

L. ARNON

ORGANIZACION Y ADMINISTRACION DE LA
INVESTIGACION AGRICOLA

IICA



ORGANIZACION Y ADMINISTRACION
DE LA INVESTIGACION AGRICOLA

ISAAC ARNON

ORGANIZACION Y ADMINISTRACION DE LA INVESTIGACION AGRICOLA

INSTITUTO INTERAMERICANO DE DEMOS CRACIOS DE LA OEA

SERIE DE LIBROS Y MATERIALES EDUCATIVOS

EJEMPLAR DE COPIA No. _____



ORGANIZACION Y ADMINISTRACION DE LA INVESTIGACION AGRICOLA

ISAAC ARNON

Director del Instituto Volcani de
Investigación Agrícola, Israel



INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS
San José, Costa Rica
1978

This One



KDJQ-6D1-AJFE

SEGUNDA EDICION EN ESPAÑOL REVISADA

Título de la obra en inglés:

Organization and Administración of Agricultural Research
© 1968, Elsevier Company Ltd.

Esta segunda edición está basada parcialmente en la traducción de la primera edición publicada por Elsevier Co., Ltd., en 1968. Fue actualizada en 1975 por su autor Dr. I. Arnon. Su traducción fue hecha por los Ings. Carlos J. Molestina y Edilberto Camacho, ambos funcionarios del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

© Derechos reservados de esta edición por el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

Prohibida la reproducción total o parcial de la obra sin el permiso del editor por escrito.

Primera edición en español: 1972.

Levantamiento del texto: Zaida Sequeira S.
Diseño de la cubierta: Víctor Ramiro Acosta

Editora de la Serie: Matilde de la Cruz M.

EDITORIAL IICA



1978

Serie: Libros y Materiales Educativos No. 35.

Este libro fue publicado por el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas en su Dirección de Información Pública. Es parte de la Serie de Libros y Materiales Educativos, la cual cuenta con el apoyo financiero de la Fundación Kellogg, y cuyo fin es promover el desarrollo agrícola del Continente Americano.

Marzo, 1978

San José, Costa Rica

CONTENIDO

	Página No.
PROLOGO DE LA EDICION EN INGLES	xv
PROLOGO DE LA PRIMERA EDICION EN ESPAÑOL	xvii
PREFACIO	xix
 CAPITULO 1. HISTORIA DE LA INVESTIGACION AGRICOLA Y SU ORGANIZACION ACTUAL (1)	
LOS COMIENZOS DE LA INVESTIGACION AGRICOLA	1
Escocia, Sajonia.	
ESTRUCTURA NACIONAL DE LA INVESTIGACION AGRICOLA EN ALGUNOS PAISES SELECCIONADOS	4
Países desarrollados	5
Estados Unidos de América, Gran Bretaña, Países Bajos, Francia, Rusia, Italia, Australia, Argentina, Japón.	
Países en desarrollo	40
Antes de la independencia, Nigeria, República de Mali, India, Israel.	
ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ESTRUCTURA NACIONAL DE LA INVESTIGACION AGRICOLA EN DIVERSOS PAISES	54
UNA ESTRUCTURA MODELO PARA UNA ORGANIZACION RACIONAL DE LA INVESTIGACION AGRICOLA	56
Modelo propuesto	57
SOLUCIONES ALTERNAS	61
RESUMEN	67
LA CONTRIBUCION DE LAS FACULTADES DE AGRONOMIA A LA INVESTIGACION AGRICOLA	68
BIBLIOGRAFIA	72
 CAPITULO 2. COOPERACION INTERNACIONAL EN INVESTIGACION AGRICOLA (75)	
GENERAL	75
Congresos	75
Intercambio de semillas y servicios especializados	76

	Página No.
AGRUPACIONES REGIONALES	76
Investigación regional en países vecinos	77
Africa, América Latina, El Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).	
Nuevos centros internacionales de investigación	83
Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Instituto Internacional de Agricultura Tropical, Centro Internacional de Investigación en Papa, Instituto Internacional de Investigación de Cultivos para los Trópicos Semiáridos (INCRISAT).	
ORGANISMOS MUNDIALES	86
RELACIONES EN INVESTIGACION AGRICOLA ENTRE PAISES DESARROLLADOS Y PAISES EN DESARROLLO	87
El problema	87
FORMAS DE AYUDA QUE NECESITAN LOS PAISES EN DESARROLLO	89
FORMAS DE AYUDA QUE SE ESTA DANDO A LOS PAISES EN DESARROLLO	90
El Reino Unido, Francia, Estados Unidos de América.	
Las fundaciones como factor en programas de ayuda internacional	95
ORGANIZACION Y EJECUCION DE LA AYUDA A PAISES EN DESARROLLO	99
Planeamiento, organización, ejecución.	
BIBLIOGRAFIA	102

CAPITULO 3. FUNCION Y CARACTER DE LA INVESTIGACION AGRICOLA (104)

FUNCION DE LA INVESTIGACION AGRICOLA	104
Función de la investigación agrícola en países en desarrollo	107
Investigación importada o investigación "propia"	108
Exceso de producción e investigación agrícola	113
CARACTERISTICAS DE LA INVESTIGACION AGRICOLA	114
La investigación agrícola y las ciencias básicas	114
Clases de investigación	116
Seguro de investigación, educación o investigación de "aprendizaje", investigación sociológica y económica.	
BIBLIOGRAFIA	126

CAPITULO 4. PLANEAMIENTO DE LA INVESTIGACION (129)

PRINCIPIOS DEL PLANEAMIENTO DE LA INVESTIGACION	130
PLANEAMIENTO DEL DESARROLLO AGROPECUARIO	131
Formulación de metas u objetivos de la investigación	133
Estructura de metas, definición de metas, áreas de investigación.	

	Página No.
Política de ciencia nacional y asignación de fondos para investigación	135
Porcentaje del producto bruto gastado en investigación, procedimientos usados en la asignación de fondos del gobierno para investigación.	
NIVELES DE TOMA DE DECISIONES	137
Asignación de fondos nacionales para investigación	138
ASIGNACION DE FONDOS PARA INVESTIGACION AGRICOLA	140
Naturaleza del problema de asignación	140
Asignación de fondos entre categorías de investigación agrícola o áreas de problemas	141
Métodos de asignación y criterios en uso corriente	142
ASIGNACION DE FONDOS PARA DIFERENTES TIPOS DE INVESTIGA- CION	145
Necesidad de un programa balanceado.	
Planeamiento de largo y corto plazo	146
METODOS DE EVALUACION	148
El problema	148
Pasos en la evaluación	148
Técnicas para la evaluación de proyectos de investigación	149
Procedimiento de análisis económico	150
Métodos de análisis económico, aplicabilidad de la evaluación de análisis económico a investigación agrícola.	
Procedimiento de investigación operacional	161
Metodología de la investigación operacional, justiprecio o puntaje de proyectos, ventajas de los modelos de puntaje, tipos de sistemas de justi- precio o tasación, diseño de un modelo de puntaje para un ambiente específico, actualización de los métodos de puntaje, la evaluación de investigaciones básicas, exploratorias, educacionales y otras.	
Responsabilidad por la formulación de la política y el programa de investi- gación agrícola	176
FORMULACION DE POLITICA AL NIVEL NACIONAL (O GUBERNA- MENTAL)	176
Política nacional para el esfuerzo científico general	176
Comité nacional de investigación agrícola	180
Al nivel ministerial (o departamental)	182
Al nivel institucional	183
METAS DE LA INVESTIGACION Y AREAS DE INVESTIGACION DE LA INSTITUCION	185
Planeamiento por el investigador individual	185
RECAPITULACION Y CONCLUSIONES	187
Valor de los métodos para evaluar y seleccionar proposiciones de investiga- ción	187
Validez de los datos suministrados, validez del método propuesto, aplica- bilidad del método, uso efectivo del método, necesidad de juicios subjeti- vos en la programación de investigación.	
Procedimiento propuesto	191
Programación	
EVALUACION Y SELECCION DE PROYECTOS DE INVESTIGACION .	191
Evaluación retrospectiva de la investigación	193
BIBLIOGRAFIA	194

CAPITULO 5. LA INFRAESTRUCTURA DE UNA ORGANIZACION DE INVESTIGACION AGRICOLA (199)

TIPOS DE ESTRUCTURA DE UNA ORGANIZACION	199
Forma de organización de grupos de especialistas	200
Forma de organización de grupos de tareas interdisciplinarias	201
Combinación de diferentes formas de organización	204
El patrón de organización de "trama y urdimbre"	204
UNIDADES BASICAS DE LA ESTRUCTURA DE LA ORGANIZACION .	207
Unidades de investigación	207
Departamento de Servicios, Servicio de introducción de plantas	207
Estaciones regionales.....	210
Establecimiento de una estación regional.	
ESTABLECIMIENTO DEL PLANO DE LA ORGANIZACION DE INVE-	
TIGACION AGRICOLA	213
REORGANIZACION	215
Necesidad de reorganización	215
Síntomas de obsolescencia	215
Razones para reorganización	215
Ejecución de la reorganización	216
BIBLIOGRAFIA	217

CAPITULO 6. LA ORGANIZACION DE INVESTIGACION COMO UN SISTEMA SOCIAL (218)

INTRODUCCION	218
LOS GRUPOS SOCIALES EN UNA ORGANIZACION DE INVESTIGA-	
CION	219
El científico	219
Tradiciones, valores y características.	
Papeles de los investigadores	220
Requisitos	221
EL CONFLICTO ENTRE LOS OBJETIVOS DE LA ORGANIZACION Y	
LAS NECESIDADES DE LOS INVESTIGADORES	223
Las políticas fundamentales de la organización	223
Relaciones de autoridad	224
Procedimientos y reglamentos	224
Incentivos y recompensas	225
Presiones y demandas de fuentes externas	226
El conflicto entre los subgrupos de la organización	226
POSIBLES EFECTOS DE LOS CONFLICTOS DENTRO DE UNA ORGA-	
NIZACION	227
En el investigador, en la organización de investigación	227
COMO RESOLVER LOS CONFLICTOS	228
El establecimiento de un clima para la investigación	229

	Página No.
EL LIDERAZGO EN LA INVESTIGACION	230
Modelos de liderazgo	230
Selección de líderes	232
Funciones de liderazgo	232
CREATIVIDAD Y MOTIVACION	233
Condiciones favorables para la creatividad y la motivación	234
Características de investigador creativo	234
Originalidad, habilidad para traducir las ideas originales a la práctica, contenido emocional.	
MODOS DE SATISFACER LAS LEGITIMAS NECESIDADES DEL IN- VESTIGADOR	236
Recompensas e incentivos	236
Status, reconocimiento profesional, tenencia, clasificación y promoción de investigadores, desarrollo de las necesidades profesionales.	
Libertad de investigación	241
Participación del investigador en la elaboración del programa de investiga- ción, autonomía para llevar a cabo la investigación, horarios especiales para investigación, control burocrático mínimo, inconformismo, libertad para publicar.	
ADMINISTRACION CONSULTIVA DE LA ORGANIZACION DE IN- VESTIGACION	247
Los comités	250
Tipos de comités.	
Efectos de la participación en la administración	256
LA ORGANIZACION INFORMAL	257
BIBLIOGRAFIA	259

CAPITULO 7. TEORIAS ADMINISTRATIVAS (263)

LA EVOLUCION DE LOS CONCEPTOS ADMINISTRATIVOS	263
La administración científica	263
Teoría clásica de la organización	263
Un enfoque de las relaciones humanas	265
LA JERARQUIA EN LA ORGANIZACION DE INVESTIGACION	268
Jerarquía múltiple	268
TIPOS DE PERSONAL	269
Grupos de personal	270
MEDIDA DE CONTROL	271
AUTORIDAD	272
Fuentes de autoridad	272
Autoridad formal, autoridad y poder, la teoría de aceptación de la autori- dad, autoridad personal, autoridad funcional.	
La autoridad en la organización de investigación	275
La delegación de la autoridad	276
Autoridad compartida	278
RESPONSABILIDAD	278

LAS COMUNICACIONES INTERNAS EN LA ORGANIZACION DE INVESTIGACION	278
La importancia de la comunicación efectiva	278
Técnicas de comunicación	279
BIBLIOGRAFIA	281

CAPITULO 8. EL CIENTIFICO COMO ADMINISTRADOR DE LA INVESTIGACION (283)

SEPARACION DE LA DIRECCION DE INVESTIGACION Y LA ADMINISTRACION DE NEGOCIOS	283
LA TRANSICION DEL TRABAJO DE INVESTIGACION A LA ADMINISTRACION DE LA INVESTIGACION	284
ADIESTRAMIENTO PARA RESPONSABILIDADES ADMINISTRATIVAS EL DIRECTOR DE INVESTIGACION	287
Los atributos requeridos en un Director	288
El papel del director de investigación	289
Planeamiento, organización, coordinación, dirección y administración, representación.	
Delegación de autoridad	291
EL JEFE DE DEPARTAMENTO	293
Deberes administrativos	294
Requisitos profesionales	294
EL JEFE DE DIVISION	295
Deberes administrativos	295
Requisitos profesionales	296
EL LIDER DE PROYECTO	296
BIBLIOGRAFIA	297

CAPITULO 9. EL INVESTIGADOR (298)

DEBERES DEL INVESTIGADOR	298
EL RECLUTAMIENTO DE INVESTIGADORES AGRICOLAS	300
LA EVALUACION DEL INDIVIDUO EN SU DESEMPEÑO EN LA INVESTIGACION	302
CALIFICACIONES	314
Israel	314
Requisitos, procedimientos.	
Francia	317
Reino Unido	318
El servicio civil científico, clases y grados del personal científico, reclutamiento para el servicio científico civil.	
Diferencias en los enfoques para calificación y promoción	322
BIBLIOGRAFIA	323

CAPITULO 10. EL PROYECTO DE INVESTIGACION (324)

EL ESTABLECIMIENTO DE UN PROYECTO DE INVESTIGACION . . .	324
Las fuentes de ideas para los proyectos	324
La selección de ideas	324
La propuesta: forma y contenido	325
IMPORTANCIA DEL PROYECTO DE INVESTIGACION	326
DESVENTAJAS DEL SISTEMA DE PROYECTOS	327
RAZONES PARA DESAPROBAR UN PROYECTO DE INVESTIGA- CION	327
REVISION DEL PROYECTO Y EVALUACION DE PROGRESOS	330
Programación	330
Evaluación del proyecto	331
Aprobación de una propuesta de investigación	332
Técnicas de revisión	332
Revisión por el director de investigación, revisión de programas.	
Acciones que deben tomarse después de la revisión	335
DESCONTINUACION DE PROYECTOS	336
Proyectos con éxito	336
Proyectos sin éxito	336
APRECIACION POSTERIOR DE UN PROYECTO	337
INFORMES SOBRE RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	337
Clases de informes	337
Demoras en la publicación	338
LA OFICINA DE PROYECTOS	340
BIBLIOGRAFIA	341

**CAPITULO 11. LA ADMINISTRACION AL SERVICIO DE LA INVE-
STIGACION (342)**

EL PERSONAL ADMINISTRATIVO EN LA ORGANIZACION DE IN- VESTIGACION AGRICOLA	342
El jefe de servicios administrativos, el director asistente, la administración .	342
Personal de apoyo	344
Personal, contabilidad, el director del presupuesto para investigación, analista de administración, superintendente de estaciones regionales.	
Servicios técnicos y de mantenimiento	346
El Departamento de Compras.	
El Departamento de Estadística	347
PRESUPUESTO PARA INVESTIGACION	348
Objetivos y utilidad de presupuestar	348
Como un instrumento de planeamiento, como un instrumento para am- plia delegación de autoridad, como un instrumento de control, como un instrumento que proporcione información precisa sobre los costos de la investigación.	
Debilidad del presupuesto como una herramienta para planeamiento y control trol	349

Página No.

Política presupuestal 350
 Fuentes de fondos para investigación, la asignación total para investigación, el financiamiento de los servicios auxiliares, el fondo de contingencia.
 Preparación del presupuesto 353
 Revisiones de presupuesto 354
CONTROL 355
 El control del desempeño en la investigación 355
 El control del desempeño de la función administrativa 355
 Oficinas de investigación institucional.
EQUIPO Y FACILIDADES 357
 Edificios 357
 Equipo 357
 Uso de equipo electrónico de procesamiento de datos.
 Localización de los centros de investigación agrícola 359
BIBLIOGRAFIA 360

CAPITULO 12. COMUNICACIONES (362)

LA COMUNICACION ENTRE LOS INVESTIGADORES 362
COMUNICACION DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION A LOS EXTENSIONISTAS 368
COMUNICACION DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION A LOS AGRICULTORES 368
 Aceptación de nuevas ideas por los agricultores 368
 Asociaciones de áreas piloto (pueblos piloto) 371
 Comunicación directa entre investigador y agricultor 372
 Publicaciones 372
BIBLIOGRAFIA 373

CAPITULO 13. LA TRADUCCION DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION EN PRACTICAS AGRICOLAS (374)

INTRODUCCION 374
EL SERVICIO DE EXTENSION 374
 La selección y el adiestramiento del personal de extensión 375
 Los problemas de la relación entre investigación y extensión 377
FACTORES INVOLUCRADOS EN LA TRANSFORMACION DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION EN PRACTICAS AGRICOLAS 380
REQUISITOS PARA ADOPTAR NUEVAS TECNOLOGIAS 381
FACTORES BASICOS DE PRODUCCION 381
 Tierra y agua 381
 Calidad de la tierra, desarrollo de aguas potenciales, defectos de muchos planes de irrigación, mano de obra.

	Página No.
FACTORES SICOLOGICOS	388
El agricultor	388
Actitudes y valores, aptitudes y status social, pertenencia a grupos, características económicas de los agricultores y sus fincas, los investigadores y los extensionistas.	
FACTORES SOCIALES	392
FACTORES ECONOMICOS	396
Capital	396
Incentivos	398
Precios	398
Precios de los productos agrícolas, precio de los insumos agrícolas, precio de los artículos al consumidor y servicios.	
Crédito	399
Reforma Agraria	400
Tamaño de las fincas.	
FACTORES TECNOLOGICOS	404
Técnicas mejoradas	405
Cría animal	405
Variedades mejoradas	406
Cambios de cultivos	406
Fertilizantes	406
Necesidades de fertilizantes.	
Tecnología de semillas	409
Control de pestes	410
Mecanización	410
Incremento de la producción, mecanización en fincas pequeñas.	
Naturaleza complementaria de los factores tecnológicos	412
Infraestructura y servicios	414
Estrategia en la adopción de nuevas técnicas	415
Primera etapa. Mejoramiento de la agricultura tradicional; segunda etapa. Agricultura comercial; tercera etapa. Agricultura industrializada.	
Programas paquete	417
EL INCREMENTO DE LA EFICIENCIA AGRICOLA REDUCE LOS REQUISITOS DE MANO DE OBRA	418
BIBLIOGRAFIA	419
INDICE DE MATERIAS	425.

PROLOGO DE LA PRIMERA EDICION EN INGLES

Este libro, que hace un examen crítico y comprensivo de los muchos problemas difíciles de la organización y el manejo de la investigación agrícola, constituye una valiosa contribución a la bibliografía, relativamente escasa, sobre un tema de importancia fundamental. El trabajo del Profesor Arnon cubre ampliamente las diversas actividades que con mayor frecuencia confrontan los administradores de la investigación, los planificadores y los científicos. El autor ha aprovechado extensamente su experiencia personal como profesor universitario, como director de un instituto agrícola y como agricultor.

Los puntos de vista del Profesor Arnon sobre la forma en que la investigación debiera administrarse y organizarse, en general coinciden bastante estrechamente con los de FAO. Personalmente, yo respaldo el énfasis que él ha dado, a través del libro, a la necesidad del investigador de mantener constantemente la aplicación práctica que la comunidad agrícola debe dar a sus descubrimientos.

Como no puede esperarse que un solo libro cubra todas las fases del tema con profundidad, el autor ha incluido algunas sugerencias en cuanto a obras de consulta sobre los aspectos específicos de cada capítulo. Además, cita numerosos problemas que aún requieren estudio, y yo espero que sus observaciones estimularán mayor esfuerzo en este campo.

Este libro constituirá una valiosa guía en la elaboración de políticas relativas a la conducción de la investigación, la que a su vez es vital si se toman en cuenta las necesidades del agricultor de encontrar soluciones fáciles a sus problemas diarios. El Profesor Arnon merece que se le congratule por su significativa contribución a una materia que descansa en el corazón del desarrollo.

A. H. BOERMA
Director General
Organización de las Naciones Unidas para
la Alimentación y la Agricultura

PROLOGO DE LA PRIMERA EDICION EN ESPAÑOL

No es necesario profundizar mucho en el análisis de las características y perspectivas de la América Latina, para darse cuenta de la importancia fundamental que tiene la agricultura para la región en general y para cada uno de los países que la componen, en particular.

Cerca de cien millones de personas, o sea un poco menos de la mitad de la población de esta parte del globo, viven en zonas rurales y dependen de la agricultura para su sustento.

Su contribución al producto interno bruto, que equivale al 20% del total, apenas es sobrepasada por la de la industria, y en catorce países constituye la porción más importante de ese producto.

Del valor total de las exportaciones de la región, las agrícolas representan más de la mitad, constituyéndose así en factor clave para la obtención de las divisas que se utilizan para la importación de los bienes necesarios en el proceso de industrialización.

Es, por lo tanto, fácil de entender que el progreso de América Latina está indisolublemente unido al desarrollo de su sector agrícola y que el mejoramiento de las condiciones de vida y de la capacidad adquisitiva de la población rural, constituyen la más sólida base de una ampliación sustancial en la demanda de artículos manufacturados, capaz de estimular la producción industrial.

Frente a esta tremenda importancia del sector rural se alza como una barrera aún no franqueada, la reducida productividad de que adolece, la cual se traduce en bajos ingresos y condiciones de vida muy poco satisfactorios para quienes viven de trabajar la tierra.

No es el caso de examinar, en esta breve introducción, los innumerales y complejos factores que contribuyen, en América Latina, a la postrada situación del sector agrícola. Basta mencionar que, aparte del desajuste estructural de que es víctima en casi todos los países, la escasez de conocimientos tecnológicos constituye el freno más visible a su progresivo y rápido mejoramiento. No cabe duda que si la reforma agraria es condición necesaria en numerosos países, para

incorporar a los campesinos a la corriente del progreso autosostenido, la tecnificación del campo (en parte causa y efecto de aquélla) es complemento insustituible de los cambios en la estructura de la tenencia de la tierra, si se desea hacer desembocar el proceso redistributivo en un mayor bienestar para la comunidad nacional.

El atraso tecnológico que existe en la agricultura latinoamericana tiene que superarse en el plazo más corto posible y esto sólo se logrará mediante la producción y adaptación de innovaciones de significación económica y su adopción por los agricultores.

De allí la importancia de la investigación agrícola, que los países en vías de desarrollo no pueden darse el lujo de descuidar, y la necesidad de hacer los mayores esfuerzos por organizar servicios nacionales capaces de ejecutar eficientemente la tarea de aplicar los descubrimientos científicos a la solución de los problemas de la agricultura de cada zona.

Este libro, que presentamos con complacencia a los lectores de habla española, es un documentado y amplio análisis de los aspectos más sobresalientes de la organización y administración de la investigación agrícola.

Para esta edición en castellano el Doctor Arnon ha ampliado sustancialmente los Capítulos I y II, en las porciones relativas a las instituciones nacionales e internacionales que sirven a la investigación agrícola en América Latina y el Capítulo XIII, en lo relacionado con los factores involucrados en la transformación de los resultados de la investigación en prácticas agrícolas.

Estamos seguros que la publicación en nuestro idioma de este valioso trabajo, contribuirá a crear conciencia entre los dirigentes y técnicos, sobre la compleja trama de elementos de diversa índole que deben combinarse para producir oportuna y económicamente las innovaciones que cada país necesita; ayudará también, y esta es la principal justificación de la tarea que hemos llevado a cabo, a orientar los esfuerzos que actualmente se hacen para establecer servicios nacionales de investigación agrícola, capaces de contribuir eficazmente a vencer el atraso tecnológico que nos agobia.

FERNANDO SUAREZ DE CASTRO
Director Regional para la Zona Andina
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

Lima, Enero de 1972.

PREFACIO

La investigación agrícola fue probablemente la primera, y es ahora la más diseminada forma de investigación organizada en el mundo; la emplean tanto los países de mayor desarrollo, así como los subdesarrollados. Mientras la mayor parte de las formas de investigación, como por ejemplo, en el campo de la medicina, son de aplicación mundial, la investigación agrícola, por su propia naturaleza tiene que ser regional. Prácticamente ningún descubrimiento de la investigación puede adoptarse sin antes estudiar las consecuencias de su aplicación bajo el infinito número de situaciones ecológicas que confrontan los agricultores en todo el mundo.

El incremento de la producción agrícola es el primer paso esencial mediante el cual los países en desarrollo pueden esperar que se mejore su nivel de vida. Por lo tanto, la investigación agrícola es una actividad que ningún país subdesarrollado puede ignorar, o que puedan descubrir los países en que la agricultura ha alcanzado un alto grado de desarrollo. No es por inercia ni por intereses creados que los países altamente industrializados mantienen, casi siempre a expensas del público, una compleja y costosa infraestructura para la investigación agrícola. Aún en casos en que problemas de superproducción pesan mucho sobre la economía, la investigación agrícola se considera como la clave esencial para mayor progreso: simplemente se cambian los objetivos y las metas, adaptándolos a las necesidades de la economía.

Lo más sorprendente es que la organización y manejo de esta vasta y compleja actividad se haga tan al azar. En casi todos los países la organización de la investigación agrícola se "originó" en un pequeño principio, sin que su crecimiento se haya planeado o dirigido. Esto ha dado por resultado innumerables formas de organización, diferentes de un país a otro. La explicación de tal estado de cosas es que "cada país ha desarrollado una organización de la investigación agrícola que se adapte a sus necesidades". Sin embargo, un análisis imparcial de la

situación generalmente revela que la multitud de formas de organización resultan de una falta de planificación, y no precisamente de una planificación; y que los poderes políticos interdepartamentales, las consideraciones de prestigio institucional, y los problemas personales, han tenido una mayor intervención en la estructuración de la organización que la que corresponde a una planificación basada en las necesidades específicas del país.

La mayoría de los países en desarrollo o tienen remanentes de servicios antiguos de investigación, o están organizando su investigación agrícola a partir de la nada. La alternativa que confrontan es la de dejar que la investigación agrícola crezca al azar, en respuesta a situaciones y presiones temporales, o desarrollarla de acuerdo con esquemas bien pensados, basados en las necesidades del país y ejecutados gradualmente conforme se dispone de potencial humano y de recursos.

Probablemente se justifique que los países desarrollados examinen con detenimiento la elaborada y costosa infraestructura de la investigación agrícola que se ha desarrollado con los años. Estos países podrían considerar si no se justificaría una reorganización planeada, y si el control público de la política de investigación asegura efectivamente su orientación hacia las necesidades de la comunidad.

En la mayoría de los casos el manejo de las organizaciones de investigación de todos los niveles está en manos de funcionarios veteranos de investigación agrícola que han ido ascendiendo desde los puestos más humildes. Así debe ser; sin embargo, entre ellos tenemos personas que generalmente por su adiestramiento e inclinación han adquirido aversión por lo que significa administración en todas sus manifestaciones. A ellas se les hace responsables de actividades administrativas en un campo sumamente complejo, para las que han recibido poco o ningún adiestramiento, y para las cuales sólo se toman en cuenta sus rasgos personales de carácter y el lugar que ocupan dentro del grupo de sus colegas de investigación. La comprensión administrativa es generalmente incidental, y raramente existe.

El cambio de una actividad en que el individuo era altamente competente a otra de la cual no conoce siquiera los rudimentos esenciales, puede ser una experiencia traumática. La solución frecuente es poner el manejo efectivo de la organización de la investigación en manos de un administrador adiestrado, que casi nunca tiene experiencia o comprensión de la investigación, mientras el funcionario veterano de investigación permanece como una figura decorativa; esto da por resultado una solución cargada de dificultades y tensión.

En investigación industrial, que es un campo mucho más nuevo que el de la investigación agrícola, mucho más amplio e infinitamente

más segmentado, ha aparecido ya, y está al alcance del científico-administrador, una considerable cantidad de literatura sobre organización y administración. Esta literatura ha sido sacada mayormente de la bibliografía sobre organización y manejo que ha aparecido desde principios del siglo, y en la cual se exponen los principios básicos sobre manejo. El investigador agrícola que se convierte en administrador de investigación, generalmente ignora por completo esta vasta fuente de información.

En los últimos años se ha notado una comprensión cada vez mayor de los problemas de organización y manejo de la investigación agrícola y su importancia. Ello se debe en gran parte a que por iniciativa de FAO y de otras organizaciones internacionales, han habido seminarios, grupos de trabajo y comités permanentes *ad hoc* que se han estado reuniendo y discutiendo estos aspectos de la investigación agrícola. Los costos ascendentes de la investigación, las dificultades crecientes para movilizar personal de investigación hacia la agricultura, la necesidad de asesorar a los países en desarrollo sobre organización de la investigación agrícola y de ayudarlos a usar al máximo sus escasos recursos humanos, han dado carácter de urgente a esta clase de deliberaciones.

Este libro tiene como objetivo contribuir a la comprensión de los problemas de organización y manejo de la investigación agrícola, con sus características específicas, las cuales requieren la adaptación de los principios básicos del manejo.

Hasta donde sepamos, éste es el único libro que intenta presentar un esquema de la administración y organización aplicables a la investigación agrícola. Gran parte del material ha sido tomado y adaptado de la literatura general sobre manejo, particularmente de la literatura sobre investigación industrial; otras fuentes son la información directa recibida de diferentes organizaciones gubernamentales, y las actas de las organizaciones internacionales que se mencionaron anteriormente.

Este libro se ha escrito principalmente para quienes tienen la responsabilidad de formular políticas de investigación agrícola; para los líderes de esa investigación, tanto en ejercicio como potenciales, en todos los niveles de la organización de la investigación; y también para los investigadores agrícolas mismos, quienes deben estar interesados en los problemas relativos a la organización y administración del esfuerzo agrícola en que ellos están involucrados. La comprensión de tales problemas debería por sí misma contribuir a aminorar la tensión y a reducir los conflictos que son inherentes a todas las organizaciones, particularmente a las organizaciones de investigación.

El autor está en deuda con las siguientes personas por la lectura y crítica del manuscrito y por sus comentarios constructivos: Profesor Y. Dror, de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Hebrea, Jerusalem; Sr. G. W. Irving, Jr., y Dr. B. T. Shaw, Administrador actual y anterior, respectivamente, del Servicio de Investigación Agrícola del Departamento de Agricultura de Estados Unidos; Sir John Winnifrith, Secretario Permanente del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de Gran Bretaña; Ir. G. Wansink, Secretario del Consejo Nacional de Investigación Agrícola, TNO, Holanda; y R. Devred, Especialista de la Organización de Investigación, FAO, Roma.

I. ARNON

Israel, 1968.

CAPITULO 1

HISTORIA DE LA INVESTIGACION AGRICOLA Y SU ORGANIZACION ACTUAL

LOS COMIENZOS DE LA INVESTIGACION AGRICOLA

Todo intento del hombre por hacer cambios en la agricultura, ya sea por parte de los individuos que labran el suelo o de hombres instruidos instigados por la curiosidad científica, puede considerarse como experimentación agrícola. Aún las formas más primitivas de agricultura deben ser el resultado acumulativo del "ensayo" de nuevos sistemas, mediante el método de aciertos y errores o por medio de observaciones casuales. El primer indio que colocó una cabeza de pescado a la par de una semilla de maíz debe haber estado convencido de la bondad de la práctica, por comparación con los resultados que se obtenían cuando las semillas no se fertilizaban. Los romanos indudablemente llevaron a cabo experimentos de campo. Hacia mediados del Siglo XVIII comenzaron a hacerse en Europa los primeros intentos sistemáticos por aplicar conocimientos científicos al mejoramiento de la agricultura. Tull llevó a cabo experimentos sobre siembra en hileras y labranza del suelo entre las hileras, inventó una sembradora mecánica, e informó sobre sus resultados en un libro publicado primeramente en 1731 (*Horse-hoeing Husbandry*). Lavoisier realizó experimentos de campo en una hacienda grande que él administraba.

Aún no se habían desarrollado procedimientos experimentales estándares, y por lo tanto no era posible reproducir la mayoría de los experimentos.

La mayor parte de quienes se interesaban por aplicar los conocimientos científicos de la época a la agricultura eran profesores universitarios, boticarios y médicos, que trabajaban sin remuneración en problemas de su interés (Salman y Hanson^{3 1}). Generalmente el impacto práctico en la agricultura era muy poco, debido principalmente a que la mayoría de sus ideas estaban opacadas por teorías equivocadas, ideas preconcebidas y superstición pura, como por ejemplo, la generación espontánea, la existencia de una misteriosa fuerza vital, la transmutación de la tierra y el agua en tejidos vege-

tales. No había continuidad en el trabajo, ni se podía establecer una relación clara entre los eventos de los diferentes investigadores.

El cambio vino hacia mitades del Siglo XVIII, cuando Leibig intentó aplicar los conocimientos químicos de su época a la agricultura. Sus numerosos y controversiales escritos fueron capaces de destruir muchas de las creencias anteriores y de lograr que los entonces nuevos conceptos en nutrición de las plantas, tales como la teoría mineral, la ley del mínimo, etc., se popularizaran y tuvieran aceptación.

Lo que podría considerarse como la primera estación agrícola experimental la estableció Boussingault en Alsacia en 1834. (Salman y Hanson³¹). Este investigador llevó a cabo experimentos de campo bien planeados, respaldó sus descubrimientos con trabajos de laboratorio en que se analizaban químicamente plantas y suelos, e hizo algunas contribuciones originales de gran importancia, como probar que las leguminosas eran capaces de obtener nitrógeno de fuentes que otras plantas eran incapaces de aprovechar.

La investigación agrícola organizada, tal como se entiende ahora, se realizó primeramente en Escocia, y un poco más tarde en Sajonia, a mediados del Siglo XVIII, cuando se hicieron los primeros intentos por establecer una estructura administrativa y formuladora de políticas para trabajos científicos en agricultura (Knoblauch, Law y Meyer¹⁸).

ESCOCIA

La encargada de tomar la iniciativa en este aspecto en Escocia fue la "Highland and Agricultural Society". Al principio la sociedad trató de alentar a los agricultores a que ellos mismos llevaran a cabo experimentos en sus fincas, en la creencia de que de esa manera ellos no sólo contribuirían con métodos mejorados de producción agrícola, sino que además se tornarían más receptivos a las ideas nuevas y estarían dispuestos a ponerlas en práctica. Al mismo tiempo, la sociedad estimulaba individualmente a los químicos y a los fitofisiólogos a trabajar en sus propios laboratorios en los problemas de una lista "premiada" preparada anualmente por la sociedad. Esa lista se basaba en el examen de la economía de Escocia, cuyos puntos más débiles se escogían para investigarlos. Se ofrecían medallas, recompensas en efectivo y premios honoríficos por los trabajos en esos tópicos, así como por los informes sobre experimentos de campo realizados con éxito.

Ese sistema fue criticado por James F. W. Johnston, prominente profesor de química de la Universidad de Durham, quien alegaba que: a) los experimentos de las fincas no daban resultados precisos y confiables debido a los procedimientos experimentales defectuosos; y b) la investigación llevada a cabo en los laboratorios no era suficientemente sistemática o constante. Proponía que se enseñara a los agricultores métodos estándares de experimentación y se estableciera una

institución central de investigación financiada por la sociedad. La sociedad se opuso violentamente a esta última proposición por considerar que los agricultores iban a pensar que ya no eran necesarios los experimentos en sus fincas y que por lo tanto se destruiría el incentivo por el mejoramiento. Johnston insistió en sus esfuerzos, llevando a cabo en sus laboratorios análisis de suelos y de fertilizantes fue capaz de probar, mediante ensayos de campo en las fincas, que las recomendaciones basadas en esos análisis mejoraban considerablemente la eficacia de los fertilizantes aplicados. De ese modo convenció a los agricultores de la necesidad de un laboratorio central, y demostró a la sociedad no solamente que no había conflicto entre el laboratorio y los ensayos de campo, sino que en realidad uno completaba el otro cuando los experimentos se llevaban a cabo debidamente, y que proporcionaban información exacta y confiable al científico que trabajaba en el laboratorio.

En 1842 los agricultores escoceses fundaron la Asociación de Química Agrícola. Su carta de fundación establecía una agencia de investigación en un laboratorio central de química y un sistema de experimentos en fincas. Se nombró al profesor Johnston como químico, y se le encargó la formulación y ejecución de un programa de investigación que incluyera experimentos de campo y de laboratorio, con explicaciones de los resultados a los agricultores. Se decretó, asimismo, que el programa de investigación debía tener como finalidad "establecer principios generales y no estar restringidos a análisis que fueran de provecho inmediato".

A pesar de que tuvo un comienzo propicio, el trabajo de la agencia de investigación se vio obstaculizado desde el principio por dificultades psicológicas. Los agricultores demandaban resultados "inmediatos" del trabajo de laboratorio que ellos estaban financiando y ejercían presión sobre los químicos para que anunciaran conclusiones prematuras para las cuales no había suficiente evidencia. Además, esperaban utilidades económicas e irreales de estos experimentos y no comprendían la necesidad de la investigación básica que tomaba mucho tiempo. Por otra parte, los resultados de los experimentos de campo no eran suficientemente confiables.

De esta experiencia el profesor Johnston dedujo que la sociedad de agricultura no era el mecanismo administrativo apropiado para una institución de investigación agrícola y que un colegio agrícola estatal, bien dotado, proporcionaría una solución satisfactoria para la institucionalización de la investigación agrícola.

SAJONIA

En Sajonia la publicación del tratado de Liebig sobre nutrición de las plantas, había despertado mucho interés en el desarrollo de métodos para la aplicación de la ciencia a la agricultura. Después de ente-

rarse de los intentos hechos en Escocia por establecer la “Asociación de Química”, un grupo de terratenientes pidió al gobierno sajón que usara fondos provenientes de los impuestos para emplear a un grupo de científicos para que llevaran a cabo experimentación agrícola. De acuerdo con esta propuesta la investigación agrícola sería una empresa patrocinada por el estado y los investigadores serían empleados estatales. No creyendo que los agricultores pudieran beneficiarse con la investigación, el gobierno sajón denegó la petición. Sin embargo, algunos años después un rico terrateniente dispuso parte de su hacienda para una finca experimental, en la que se instalaría un laboratorio científico. Un grupo de sociedades de agricultores tomó la iniciativa de redactar una carta constitutiva para esta empresa, la que posteriormente fue legalizada por el gobierno sajón, habiéndose aprobado una asignación anual de fondos estatales. Fue así como en 1852 se estableció en Moeckern, Sajonia, la primera estación agrícola experimental gubernamental; tal el nombre que se le dio.

En la carta constitutiva se especificó que “la estación se dedicaría al avance de la agricultura por medio de la investigación científica en estrecha relación con la experimentación práctica”, y se subrayaba la importancia de la cooperación entre científicos y agricultores para alcanzar esa finalidad. El programa de investigaciones incluía:

1. Condiciones que afectan el crecimiento de las plantas.
2. Composición de las plantas y su valor alimenticio.
3. Condiciones meteorológicas.
4. Introducción y prueba de nuevos cultivos.
5. Prueba de maquinaria y herramientas agrícolas.

El método sajón se caracterizaba por:

1. El establecimiento de una institución especializada que funcionaba como una estación con carta constitutiva estatal.
2. Instrucciones detalladas de investigación provenientes de una junta en que figuraban representantes de varias sociedades agrícolas.
3. Concentración exclusivamente en investigación, sin preocuparse por la “difusión” de los resultados.
4. Ubicación en una localidad, con facilidades para llevar a cabo investigaciones de laboratorio y de campo.

ESTRUCTURA NACIONAL DE LA INVESTIGACION AGRICOLA EN ALGUNOS PAISES SELECCIONADOS

Se cree que una descripción detallada de la organización real de la investigación agrícola en algunos países escogidos, es un preliminar esencial para el comentario de los respectivos méritos y desventajas de los diversos sistemas adoptados.

Los países cuya organización de la investigación se describe seguidamente, no constituyen una muestra al azar; se escogieron por su historia típica y representativa, la que abarca una variedad de condiciones políticas, geográficas y físicas. Se incluyen países desarrollados y en desarrollo de cinco continentes; países capitalistas y socialistas; antiguas dependencias coloniales, tanto con conexiones inglesas como francesas; países que tienen organizaciones de investigación completamente independientes y otras que aún dependen de países extranjeros. Se citan varios ejemplos en que el gobierno federal o nacional está superpuesto sobre gobiernos estatales individuales. Se incluyen países de todos los tamaños, desde muy pequeños a sumamente grandes; países que están altamente industrializados y otros predominantemente agrícolas. Se mostrará que no se percibe conexión causal entre el tipo de organización de la investigación que se ha adoptado y cualesquiera de los otros factores.

PAISES DESARROLLADOS

Estados Unidos de América

HISTORIA DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACION EN LOS ESTADOS UNIDOS: Knoblauch et al^{1 8} han hecho un relato muy detallado e interesante del desarrollo de la investigación agrícola en Estados Unidos. Los científicos americanos, inspirados por la experiencia europea en la aplicación de la investigación a la agricultura, comenzaron a hacer propaganda acerca de la necesidad de establecer estaciones experimentales en ese país. Su persistencia fructificó y en 1877 se estableció oficialmente la primera estación experimental de Estados Unidos, la Estación Agrícola Experimental del Estado de Connecticut.

La carta estatal definía como deber de la estación “conducir la investigación científica y los experimentos”. Se decidió, asimismo, que la estación no tendría conexión orgánica con ninguna universidad. En el supuesto de que sólo se necesitaban pequeñas parcelas para la experimentación y que las facilidades de importancia que hacían falta eran laboratorios, invernaderos y biblioteca, los cuales podían estar concentrados en un área limitada, se declaró que no era necesaria una finca experimental y se escogió un sitio suburbano. Además, se decidió que el puesto administrativo de director debía ocuparlo un científico altamente competente; que la estación debía estar gobernada por una junta nombrada por el estado, y que ésta tendría autonomía completa para la asignación de los recursos financieros, cualesquiera que fuese la fuente de donde vinieran. Posteriormente, se establecieron más estaciones experimentales, completamente separadas de los colegios de agricultura.

Mientras tanto, se debatía el establecimiento de un departamento de agricultura: un grupo proponía que el departamento fuera científico y apolítico, encargado de la experimentación agrícola, y otro grupo estaba en favor de la creación de una oficina de agricultura y estadística como parte del Departamento del Interior, encargada de la recolección de hechos, pero sin autoridad para hacer investigación. Finalmente, se decidió establecer un departamento de agricultura que “condujera experimentos prácticos y científicos, pero que a la vez tuviera obligaciones de naturaleza no científica”.

La tercera piedra miliar en la historia de la investigación agrícola en Estados Unidos fue el establecimiento de los “Land Grant Colleges”*, llamados así porque el Congreso de los Estados Unidos decidió en 1862 donar terrenos públicos a los estados, cuya venta proporcionaría fondos para el establecimiento de colegios, por lo menos uno en cada estado, en los cuales la materia principal debía ser “ramas del saber relativas a la agricultura y las artes mecánicas (Eddy^{1 1})”.

El Acta de Morrill de 1862 que establecía los “Land Grant Colleges”, no declaraba explícitamente que los colegios estuvieran obligados a llevar a cabo investigación agrícola, pero les permitía conducir experimentación simple y hasta comprar sitios para fincas experimentales. Muchos administradores de colegios creían que el requisito de experimentar se contemplaba únicamente como una ayuda en el adiestramiento de los estudiantes.

Sin embargo, los colegios eran muy sensibles y dependientes del sostenimiento público. Los agricultores traían a los colegios problemas para los cuales no se disponía de respuestas, y los colegios cada vez se daban mayor cuenta de que era prácticamente inevitable dejar de llevar a cabo experimentación, si deseaban mantener relaciones cordiales con la comunidad agrícola. Así por ejemplo, la junta Directiva del Colegio Agrícola de Michigan, en 1862, responsabilizó a sus profesores académicos de la investigación, tomó decisiones sobre un método de investigación de laboratorio y campo, y nombró a un miembro de la facultad para que supervisara los programas departamentales. Fueron necesarios muchos años, no obstante, para que surgiera en los “Land Grant Colleges” una fórmula administrativa apropiada para la investigación agrícola. En unos pocos colegios, grupos de profesores, con o sin la ayuda de los fideicomisarios, movilizaban fondos particulares para establecer estaciones experimentales de los colegios. Sin embargo, estos fondos eran generalmente inadecuados para un trabajo efectivo en escala razonable.

Un movimiento interestatal de profesores interesados en investigación comenzó, por lo tanto, a desplegarse en busca de soporte estatal para el establecimiento de estaciones agrícolas en los “Land Grant

(*) El uso del nombre en inglés es común en casi todos los países de habla española. La traducción en español podría ser: “colegios con tierras donadas”. N. del T.

Colleges". Las razones dadas para anexar las estaciones a los colegios eran:

1. El colegio podía suplir, en la forma más económica, los recursos necesarios para el funcionamiento de una estación: abundantes terrenos cultivables, laboratorios, servicios de especialistas.
2. Un centro de investigación conectado a un colegio sería de gran beneficio para los estudiantes, como medio de educación práctica.

En una legislación aprobada en 1884 se decidió establecer estaciones con subsidio federal, como departamentos de los "Land Grant Colleges". Las estaciones se pondrían bajo la dirección de los fideicomisarios del colegio, quienes tenían poderes para nombrar al director y al personal. Además, independizó completamente a las estaciones del control del Departamento de Agricultura, el que sólo retenía poderes de asesoramiento.

Luego siguió un largo período de tanteo en busca de una filosofía general de la investigación que fuere aplicable a los "Land Grant Colleges". A continuación se comentan los principales problemas controversiales que se debatían y necesitaban solución:

1. ¿Habría una incompatibilidad básica de intereses entre la educación profesional y los investigadores profesionales en los sistemas integrados colegio-estación?

Un grupo opinaba que en un colegio agrícola la investigación era auxiliar con respecto al propósito básico de la enseñanza del colegio. Se fundamentaba que el personal que trabajaba en la estación durante parte de su tiempo, tendría la tendencia a especializarse en investigación y dedicar a ésta toda su atención, a expensas de su responsabilidad en la enseñanza. Una preocupación más era que los investigadores se verían tan involucrados en investigación básica que descuidarían los problemas inmediatos del agricultor, perdiendo así la buena voluntad de la comunidad agrícola con consecuencias catastróficas para el colegio, que dependía de las buenas relaciones públicas. Por lo tanto, demandaban que el presidente del colegio tuviera completa autoridad sobre la estación.

El grupo contrario no veía conflicto de intereses entre la enseñanza del colegio y la investigación agrícola, sino que consideraba que ambas actividades se complementaban y eran vitales para los intereses de la agricultura. Se oponían a un sistema combinado mediante el cual el presidente del colegio fuese a la vez director de la estación, teniendo así un doble cargo. Se pensaba, asimismo, que los profesores, recargados ya con las responsabilidades de la enseñanza, no estarían en capacidad de asumir toda la responsabilidad de la investigación. Consideraban que la creencia muy difundida de que una persona

debe ser maestro para ser un buen investigador era una falacia, y que era absurdo pretender que la labor diaria de la enseñanza era una inspiración para la investigación. Se argumentaba que como resultado del "sistema combinado" los profesores llevaban la carga de la enseñanza, mientras los asistentes y estudiantes hacían el trabajo de la estación. Por lo tanto, exigían un director de tiempo completo para la estación y una delimitación precisa entre los deberes de maestro y de investigador. La enseñanza de los investigadores debería confinarse hasta donde fuera posible al adiestramiento de estudiantes avanzados en su campo de especialización.

2. ¿Era preferible a la combinación colegio-estación, un sistema de estaciones agrícolas separadas o independientes de los colegios?

Muchos de los funcionarios de las estaciones consideraban la estación independiente como lo ideal y la conexión con los colegios como una concesión a las circunstancias. Los que estaban en favor de la relación colegio-estación creían que esa combinación era esencial para asegurar el nivel científico de la estación. Sin la ayuda que sólo los colegios pueden dar, las estaciones "desligadas" apenas "ayudarían al agricultor a cosechar, más maíz para criar más cerdos para comprar más tierras para cosechar más maíz para criar más cerdos"*; en otras palabras, estarían preocupadas únicamente por lo que los científicos llamaban problemas "inferiores" y los agricultores denominaban problemas "prácticos".

3. ¿Debería ponerse el mayor énfasis de las estaciones agrícolas en la "investigación original" o en la "diseminación de la información práctica"?

Durante muchos años las estaciones fueron muy sensitivas a la presión que ejercían los grupos de agricultores en favor de experimentos prácticos y resultados rápidos. Gentes sin adiestramiento en disciplinas científicas tenían dominio sobre la política a seguir por la estación. Algunos directores de estaciones sostenían que las estaciones financiadas con impuestos, siendo vulnerables como lo eran a las presiones locales, se estaban dejando dominar por estándares no científicos y solamente llevaban a cabo una pequeña cantidad de investigación original. Alegaban que debía ser el punto de vista del científico y no el del agricultor, el que debía dictar las políticas de las estaciones, sin negar que la estación tenía la obligación de servir al bienestar del agricultor y a los intereses públicos. Argumentaban que los verdaderos intereses del agricultor podían servirse mejor si las estaciones contribuían eficazmente a mejorar y aún a revolucionar la

(*) Del mensaje presidencial de H. P. Armsby, a la Asociación de Colegios Americanos y Estaciones Experimentales, 1899 (Knoblauch, Law y Meyer¹³).

tecnología agrícola. Tal objetivo no podía alcanzarse a menos que las estaciones estuvieran capacitadas para crear una atmósfera científica, trabajar de acuerdo con procedimientos científicos y concentrarse en problemas cuya importancia sólo el científico, y no el agricultor, podía evaluar correctamente. Argumentaban también, que los descubrimientos de valor permanente solamente podían provenir de la “más abstracta y profunda investigación”.

El punto de vista contrario, que sostenían la mayor parte de los directores de estaciones en los últimos años de la década de 1890 a 1900, era que ya existía un enorme cúmulo de conocimientos tecnológicos y que las estaciones debían funcionar principalmente como difusoras de métodos mejorados, hasta que la comunidad agrícola hubiere aprovechado completamente todos los conocimientos ya existentes. Solamente entonces podía justificarse que las estaciones dedicaran sus mejores esfuerzos a investigación “original”.

4. ¿Cuál debería ser la relación entre investigación federal y el trabajo de las estaciones estatales?

El período de 1900 en adelante se caracterizaba por los esfuerzos incesantes del Departamento de Agricultura, por controlar el trabajo de las estaciones de los colegios y los esfuerzos de las estaciones, por conservar su independencia de la intervención federal. El Departamento había llegado a ser una efectiva agencia científica por derecho propio, con un gran número de científicos promisorios, considerable cantidad de fondos para investigación y creciente soporte del Congreso, y muy pronto llevaba a cabo un programa propio de investigación en escala completa. Se sostenía que las estaciones experimentales constituían un sistema nacional y que era necesaria la integración de la labor de ellas para asegurar economía y eficiencia. Esto sólo se podía conseguir mediante una administración centralizada.

Las estaciones estatales sostenían que su autonomía debía mantenerse, que la función del Departamento debía ser de asesor y contribuyente y no la de administrador.

La fórmula que finalmente surgió fue la de que el Servicio de Investigación Agrícola (del Departamento de Agricultura) “debía encargarse principalmente de la investigación de problemas agrícolas de interés nacional y regional”, mientras que las estaciones estatales de experimentación agrícola debían encargarse, en primer lugar, de la investigación de problemas dentro de los límites de sus respectivos estados. La declaración de que “la investigación básica es responsabilidad tanto del Servicio de Investigación Agrícola, como de las estaciones estatales de experimentación, y debe promoverse en todas las instituciones y todas las áreas donde sea factible”, prácticamente eliminaba las diferencias entre el trabajo federal y el de las organizaciones estatales. Convenir en que ambas debían ocuparse en investigación básica, principalmente “descubriendo, verificando y establecien-

do el significado práctico de los hechos y principios científicos de la agricultura” y al mismo tiempo intentar diferenciar asuntos de interés nacional de los de interés únicamente estatal, era completamente ilusorio. El trabajo sobre estreptomycin en la Estación Experimental de Nueva Jersey, en la producción de maíz híbrido en la Estación de Connecticut, sobre la esterilidad masculina del sorgo en la Estación de Texas, sobre la investigación de la roya en la Estación de Minnesota, sobre la atmósfera controlada para el almacenamiento de frutas en Cornell, para mencionar apenas unos pocos ejemplos, era de una importancia que trascendía no sólo los límites de los estados involucrados, sino de inmenso beneficio para la mayoría, si no todas, las naciones del mundo.

ORGANIZACION ACTUAL DE LA INVESTIGACION AGRICOLA EN LOS ESTADOS UNIDOS. El Departamento Federal de Agricultura de Estados Unidos dirige la mayor parte de sus esfuerzos hacia la investigación de problemas de importancia regional y nacional. Las estaciones estatales de investigación agrícola tienen libertad para investigar cualquier problema de interés para los habitantes de sus estados, pero en cuestiones de interés regional o nacional generalmente trabajan en cooperación con otros estados y con el departamento federal.

Nivel federal de formulación y coordinación de políticas. Hay un Director de Ciencias y Educación encargado del control y coordinación de toda la investigación agrícola a nivel federal. Tanto el Servi-

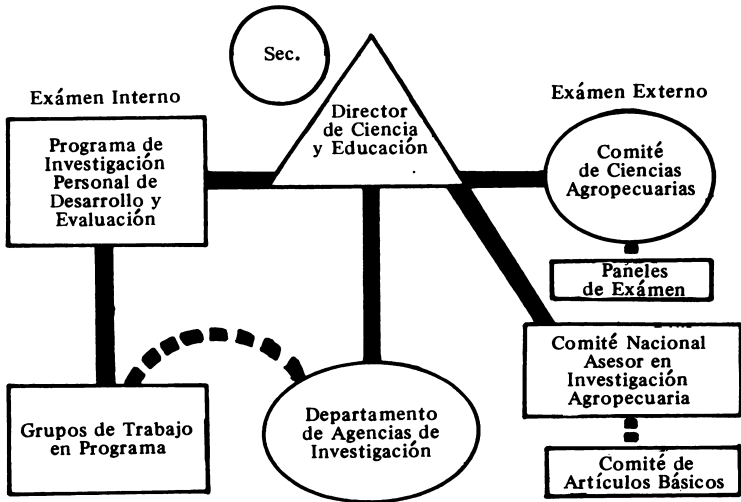


Fig. 1. Coordinación de la investigación agropecuaria dentro del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (Cortesía del Departamento de Agricultura⁹).

cio de Investigación Agrícola (la más importante agencia científica en Estados Unidos), como el Servicio Cooperativo Estatal de Investigación (encargado de administrar los fondos de donaciones federales a las estaciones estatales), están bajo su dirección.

El asesoramiento externo y el examen de los programas de investigación patrocinados por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos, están a cargo del Comité de Ciencias Agrícolas, compuesto por eminentes científicos⁹. Este comité realiza una evaluación continua de los proyectos de investigación financiados con fondos federales, y ayuda en la planificación y coordinación de la investigación entre diversas agencias del Departamento de Agricultura (a través de la labor de paneles de revisión^{4 0}). Otro comité, encargado principalmente de la coordinación de la investigación federal y estatal, es el Comité de Planificación de la Investigación Agrícola. Este comité está compuesto por representantes de las universidades estatales y de los "Land Grant Colleges", de las agencias de investigación del Departamento de Agricultura de Estados Unidos y un miembro nombrado por la Oficina de Ciencias y Tecnología. El Director de Ciencias y Educación del Departamento de Agricultura actúa como presidente.

La mayor responsabilidad en la coordinación de la investigación entre las estaciones estatales la tiene el Servicio Cooperativo Estatal de Investigación⁹. El Servicio mantiene registros de más de 6.000 proyectos financiados por los estados y un número parecido de proyectos financiados, parcial o totalmente, con fondos federales administrados por el Servicio Cooperativo Estatal de Investigación.

Deseando democratizar la investigación agrícola, el Congreso constituyó en 1946 un cuerpo asesor no científico, Comité Nacional Asesor de Investigación Agrícola, el cual asesora a la administración en programas generales de política, se asegura de que se incluyan todos los aspectos importantes de la agricultura y revisa los objetivos de la investigación agrícola conforme lo exigen los variables factores económicos o tecnológicos. Los comités funcionales y asesores sobre artículos de primera clase ejercen una función asesora más específica, estableciendo un enlace directo entre el Departamento de Agricultura y los diversos grupos profesionales (agricultores, industriales, distribuidores), para quienes la investigación es de vital importancia. Sus términos de referencia son los siguientes:

1. Familiarizarse con los problemas de los productores, fabricantes, distribuidores y consumidores, y presentarlos a la consideración del comité.
2. Revisar los programas corrientes de servicio sobre investigación y mercadeo del Departamento y recomendar ajustes, incluyendo terminación de programas, a fin de que haya fondos, personal y facilidades disponibles para problemas de mayor importancia.
3. Recomendar nuevos trabajos o expansión de los actuales, e indicar la prioridad relativa de tales recomendaciones, en los casos en que

el programa corriente es insuficiente, para lograr soluciones a los problemas de importancia.

4. Desarrollar una mejor comprensión de la naturaleza y valor del programa de investigación agrícola, explicándolo a los grupos y organizaciones interesados y estimulando una aplicación más amplia y más rápida de los resultados de la investigación.

Las áreas de interés de estos comités asesores son: cítricos y frutas subtropicales; algodón y semillas de algodón; lechería; frutales deciduos y nueces; economía; equipo y estructuras para fincas; alimentos para animales y forrajes; distribución de alimentos; alimentos y nutrición; silvicultura; granos; economía del hogar; ganado; semillas oleaginosas y maní; papas; aves de corral; productos refrigerados y congelados; arroz; semillas; ovejas y lana; suelos, agua y fertilizantes; azúcar; tabaco; transporte; y legumbres. Estos comités tienen una función doble: llamar la atención del Secretario de Agricultura sobre los problemas que los intereses agrícolas creen que merecen esfuerzos especiales de investigación; y por otra parte, asegurar que la comunidad agrícola se entere en forma directa del programa del Servicio de Investigación Agrícola y se dé cuenta de que ese Servicio no funciona dentro de una torre de marfil. Prácticamente todo el programa de investigación federal lo componen los comités de productos básicos (tales como algodón y frutas) y funcionales (como los de transporte). Mainzer¹⁹ que ha estudiado la influencia que estos comités han tenido sobre la política de investigación, declara que el no contar con la recomendación de un comité asesor para el trabajo de uno, es una desventaja política.

El que las decisiones del comité sean solamente de asesoría y no obligatorias para la administración de la investigación agrícola, fue inicialmente una fuente de conflictos, ya que los miembros del comité creían que a ellos sólo se les usaba como un servicio por parte del Departamento, a fin de hacer más fácil la aprobación de presupuestos en el Congreso. Sin embargo, conforme los comités organizaron su trabajo y se volvieron más efectivos, sus miembros se dieron cuenta de que ellos participaban realmente en forma efectiva cuando se tomaban decisiones. Aunque las recomendaciones de ellos no eran obligatorias, rara vez se dejaban de aceptar y esto sólo después de una muy seria consideración.

También los investigadores sentían mucha aprensión por la interferencia de los comités integrados por miembros no científicos. Sin embargo, esta misma limitación evitaba excesos de interferencia: los comités no pretendían un planeamiento sistemático de programas, sino que votaban sobre la prioridad relativa de los proyectos de investigación que les eran presentados por los funcionarios de investigación del Departamento. Sólo ocasionalmente los miembros del comité sugerían problemas para investigar; por lo general, simplemente aprobaban o rechazaban proposiciones. ¡Se calculaba que en 1952

casi el 90 por ciento de los proyectos de investigación presentados recibieron el respaldo del comité!

Una dificultad que producía considerable preocupación a los investigadores en la parte inicial de la ejecución de la labor de los comités, era la falta de comprensión que parecía haber sobre la investigación básica. El énfasis estaba en los proyectos de investigación directamente conectados con problemas prácticos y urgentes, y los cuales permitían obtener resultados muy rápidamente. La investigación básica tenía que disfrazarse o llevarse a cabo subrepticamente.

Sin embargo, la adición al comité de dos investigadores principales (Senior) contribuyó a que sus miembros estuvieran más “conscientes de la investigación”. Conforme ellos mismos se familiarizaban con los problemas de investigación, aumentaba la comprensión sobre la importancia de la investigación básica. Para sorpresa suya, los investigadores se dieron cuenta de que los comités se habían convertido en fuente importante de respaldo para la investigación básica, sin dejar de insistir en la necesidad de resolver los problemas urgentes. Aún tenían la tendencia a estar más en favor de la investigación aplicada que de la básica, de investigación a corto plazo en vez de larga duración, e investigación de tipo servicio en lugar de teórica.

Recapitulando, puede decirse que los comités asesores contribuyeron a aumentar el interés público por la investigación agrícola y sus potencialidades, mejoraron las comunicaciones entre los investigadores y la comunidad agrícola, y proporcionaron respaldo para la obtención de fondos federales para esta investigación.

Los exámenes de los comités también han contribuido considerablemente a la coordinación de las actividades de los diversos cuerpos de investigación vinculados con el comité y entre científicos de diferentes disciplinas. A través de su influencia han resultado eficaces como guías del Departamento de Agricultura en el establecimiento de programas de investigación más comprensivos y balanceados (Trelogan^{3 6}).

Los administradores sobresalientes del Departamento de Agricultura de Estados Unidos forman el Consejo de Investigación Agrícola, el cual determina los procedimientos a emplear en la ejecución de los diferentes programas.

La Oficina Central de Proyectos^{3 9} asegura el planeamiento y la administración eficientes de los proyectos de investigación; esta oficina, como su nombre lo da a entender, sirve como centro de control para examinar todas las propuestas de investigación. Se ha creado un Sistema de Proyectos Uniformes, cuyas tareas son:

- a. Asegurar que todas las proposiciones de investigación se presenten en forma que incluya toda la información pertinente para evaluar la propuesta.

- b. Asegurar que todas las proposiciones se pongan en conocimiento de los científicos de otros departamentos que puedan tener interés en el trabajo, y de los diferentes especialistas del Servicio Cooperativo de Investigación Estatal con responsabilidades en las donaciones federales de fondos; luego, la Oficina Central de Proyectos recoge los comentarios de los examinadores, estableciendo así el marco de referencia que sirve de base para que los funcionarios del caso aprueben formalmente, o rechacen, la propuesta.
- c. Mantener un sistema de archivo que proporcione información completa y actualizada de todos los proyectos de investigación que se llevan a cabo bajo los auspicios del Departamento de Agricultura de Estados Unidos. El sistema de proyectos uniformes hace posible que el Departamento de Agricultura evite duplicación en investigación agrícola; asegure coordinación entre las diversas agencias que llevan a cabo investigación que él patrocina, ejerza control administrativo eficiente sobre un vasto número de proyectos de investigación, y proporcione información actual y fácil de obtener, a administradores y personal de investigación.

Sin embargo, los archivos del sistema de proyectos uniformes no están completos. Incluyen todos los proyectos en que el Departamento de Agricultura es directamente responsable, pero no cubren todo el trabajo de investigación llevado a cabo a nivel estatal, impidiendo así que el sistema sea completo y reduciendo su eficacia en evitar

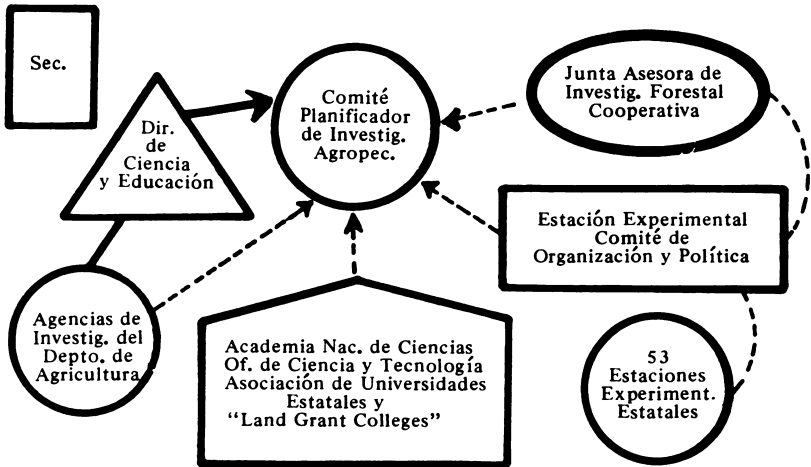


Fig. 2. Coordinación de la investigación agrícola Federal y Estatal. (Cortesía del Departamento de Agricultura⁹).

duplicación. Existe una cantidad considerable de duplicación de esfuerzos en investigación agrícola entre las agencias federales y estatales, entre los estados, y aún dentro de los estados. Aunque con frecuencia la duplicación puede ser útil, en la mayoría de los casos es antieconómica.

Hay planes en marcha destinados a tener todos los registros de los proyectos del Departamento, federales y estatales, localizados en un solo lugar.

El Departamento de Agricultura de Estados Unidos está considerando la posibilidad de procesamiento electrónico⁹ de datos, a fin de mejorar la eficiencia del sistema de proyectos como herramienta para coordinar y disseminar la información sobre investigación.

Ejecución de investigación agrícola. El Centro de Investigación Agrícola, en Beltsville, Maryland (USDA³⁸). Este Centro es la sede administrativa de siete divisiones de investigación del Servicio de Investigación Agrícola — cultivos, entomología, cría animal, enfermedades y parásitos de los animales, ingeniería agrícola, conservación de suelos y aguas, y nutrición humana. Estas divisiones llevan a cabo una buena parte de sus investigaciones en el Centro, variando desde un 15 por ciento en el caso de conservación de suelos y aguas, hasta 90 por ciento en el caso de nutrición humana. Además, otras divisiones hacen parte de sus investigaciones en el Centro — vestido y textiles, investigación de utilización y desarrollo y mercadeo. La mayor parte del trabajo se refiere a investigación básica, que luego puede aplicarse en escala nacional. Muchos de los proyectos se llevan a cabo en cooperación con las estaciones agrícolas experimentales de los estados.

Laboratorios de investigación regional. Muchos problemas trascienden los límites estatales y pueden estudiarse desde un punto de vista regional. El Departamento de Agricultura de Estados Unidos estableció cuatro laboratorios de investigación regional para tratar de encontrar nuevos usos industriales y salida a los excedentes de artículos agrícolas básicos. El laboratorio de Wyndmoor, Pennsylvania, trabaja con alérgenos, grasas animales, carnes, lechería y pieles; el de Peoria, Illinois, con cereales y forrajes, semillas oleaginosas y fermentación; el de Nueva Orleans, Louisiana, con cultivos industriales; y el de Albany, California, con enzimas, frutas, aves de corral y lana.

Hay también varias estaciones regionales de investigación, localizadas en todos los Estados Unidos, que trabajan en cooperación con las estaciones experimentales de los estados contiguos.

Laboratorios pioneros de investigación²⁴. Un nuevo concepto en investigación agrícola es el de los “laboratorios pioneros de investigación”, establecidos en 1957 por el Servicio de Investigación Agrícola del Departamento de Agricultura. Estos laboratorios se dedican a investigación básica indirecta de problemas que pueden estar apenas relacionados indirectamente con áreas de problemas agrícolas. Constituyen una expresión concreta de la política del Departamento de

aumentar la proporción de investigación básica de su programa hasta una relación de 50:50 de investigación básica y aplicada. La mayoría de los laboratorios son pequeños, contando con un solo científico o un grupo de científicos con intereses comunes y una habilidad bien probada de autodirección en áreas nuevas y desconocidas. Cada laboratorio se establece mediante una carta constitutiva que señala el área en la cual se llevará a cabo la investigación. Cerca de la mitad de estos laboratorios están localizados en el Centro de Investigación del Departamento en Beltsville. Otros están localizados en los laboratorios regionales del Servicio de Investigación Agrícola y en las universidades. Algunos ejemplos de los campos para los cuales se establecieron los laboratorios pioneros son: física de partículas finas, antígenos sanguíneos, virus de las plantas, patología de los insectos, fisiología de los insectos, metabolismo celular, química de las proteínas animales, alérgenos en productos agrícolas, química microbiológica, fisiología vegetal (de productos cosechados), etc.

Financiación de la investigación. Los programas de investigación del Departamento de Agricultura Federal son financiados por el gobierno; los programas cooperativos de investigación del Departamento de Agricultura y los "Land Grant Colleges" también se sostienen con fondos federales. ¡Aunque la investigación agrícola ha aumentado considerablemente, su esfera de acción y la suma total asignada ha crecido constantemente, la parte que le corresponde de toda la investigación y el desarrollo financiados con fondos federales ha descendido dramáticamente del 40 por ciento en 1938 al 1,6 por ciento en 1966! (Brooks⁴). Gran parte de la investigación de las estaciones estatales de experimentación agrícola se financia con fondos de los estados y donaciones particulares para investigación. La mayoría de las estaciones estatales de experimentación han elaborado programas de investigación para períodos de cinco años. Esos programas se presentan al director de la estación para su aprobación y luego se envían al Servicio Cooperativo de Investigación Estatal del Departamento de Agricultura para su consideración. Los proyectos de investigación que usan fondos federales no pueden ser iniciados por las estaciones estatales sin aprobación previa del Departamento de Agricultura. Los proyectos con donaciones federales se presentan al Servicio Cooperativo de Investigación Estatal para su examen y aprobación. Este examen por un personal de especialistas permite una coordinación por áreas de materias. Este personal también examina todos los proyectos del Departamento de Agricultura para facilitar la coordinación entre los programas federales y estatales.

Estos especialistas hacen una visita anualmente a cada estación para revisar, conjuntamente con los líderes de los proyectos y los investigadores, cada uno de los proyectos que reciben donaciones federales. En la mayoría de las estaciones experimentales este examen cubre todo el programa de investigación, cualquiera que sea la fuente de financiación.

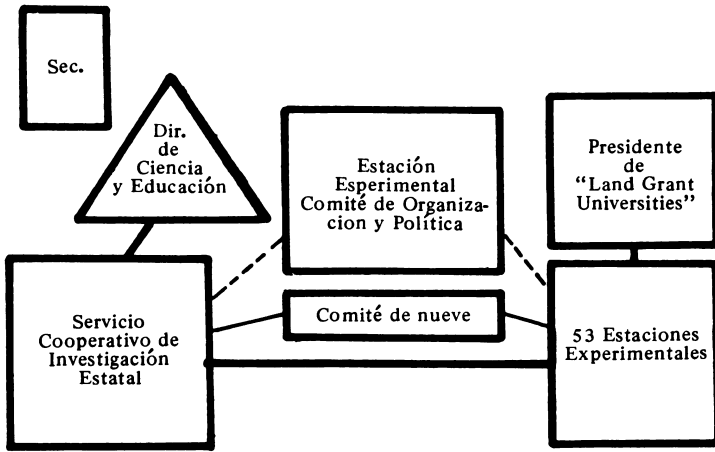


Fig. 3. Coordinación de la investigación agrícola entre estaciones experimentales estatales (Cortesía del Departamento de Agricultura³).

El Departamento de Agricultura presenta su solicitud anual de fondos para investigación directamente a la Oficina de Presupuesto del gobierno federal, la que a su vez hace sus recomendaciones al Comité de Asignaciones del Senado y de la Casa de Representantes. En la estación estatal el director recomienda un presupuesto bienal al preboste y por su medio a la Junta de Regentes. Este último cuerpo hace su solicitud de los fondos necesarios a la legislatura estatal.

Nivel estatal: las estaciones estatales de experimentación agrícola. Estas son agencias independientes, generalmente parte integral de los "Land Grant Colleges" o de las universidades estatales. Cada estación estatal cumple su responsabilidad por el mejoramiento agrícola dentro de los límites del estado, pero al mismo tiempo reconoce que tiene responsabilidad interestatal y federal por el mejoramiento agrícola de la nación como un todo.

El colegio agrícola generalmente tiene tres áreas de responsabilidad: educación agrícola (el colegio propiamente), experimentación agrícola (estación experimental) y extensión (servicio de extensión). Cada una de estas tres áreas tiene como administrador a un científico competente.

En todos los "Land Grant Colleges" ha surgido un sistema bastante uniforme mediante el cual la enseñanza, la investigación y la extensión se han fusionado en departamentos individuales, el jefe de cada departamento tiene bajo su responsabilidad la coordinación de estos tres campos de actividad en su materia. Es directamente responsable ante el decano del colegio en todas las materias pertinentes a la enseñanza, al director de la estación experimental con respecto a la investigación, y al director de extensión en cuestiones de extensión.

Un vicepresidente de agricultura (u otro título apropiado) tiene responsabilidad total por los tres servicios. La mayor parte de los científicos, además de su trabajo de investigación en la estación, emplean parte de su tiempo enseñando en los departamentos correspondientes del colegio de agricultura. La estación experimental provee las facilidades y los fondos para equipo, suministros, mano de obra, etc., y paga una parte de los salarios de los científicos de acuerdo con el tiempo empleado en investigación; la universidad propiamente dicha paga el resto de los salarios. El sistema, como un todo, funciona muy bien; sin embargo, aunque la investigación y la enseñanza están muy bien integradas, la relación entre investigación y extensión aparentemente todavía deja mucho que desear.

Financiamiento. Los fondos de las estaciones experimentales vienen de tres fuentes: asignaciones de la Legislatura Estatal, partidas del Departamento de Agricultura Federal y donaciones particulares.

Las asignaciones provenientes de fuentes federales para estaciones experimentales individuales, varían de acuerdo con una fórmula basada en la población rural y el número de fincas dentro del estado. En California la proporción de fondos estatales y federales es 14:1, en Arizona 5:1, en Utah 1:1 (Hill¹⁷).

CONTACTOS CON LA COMUNIDAD AGRICOLA. En ciertas instituciones existen comités de artículos básicos y en otras no. En algunos casos es el extensionista quien organiza el comité de artículos básicos y en esa forma el contacto entre investigadores y agricultores es indirecto.

En Estados Unidos la empresa particular también ha invertido mucho en investigación agrícola, especialmente en los campos de productos químicos y alimenticios, variedades mejoradas y maquinaria agrícola. La empresa particular también ha sido muy eficiente en informar a los agricultores, por medio de anuncios, agentes vendedores, relaciones públicas, publicaciones, etc., sobre nuevos eventos. La cantidad de fondos invertida por la empresa particular en "comunicaciones", excede en mucho a los asignados por las agencias públicas al trabajo de extensión (Heady¹⁵).

Gran Bretaña

Según Russell²⁸ hay cinco etapas diferentes en el desarrollo de la investigación agrícola en Gran Bretaña.

Primera etapa: (finales del Siglo XVI a finales del XVIII) un grupo de aficionados bien dotados inició la investigación trabajando por iniciativa propia, quienes demostraron y relataron algunos hechos sin relación entre sí y de muy poco impacto en la agricultura.

Segunda etapa: a principios del Siglo XIX se estuvieron formando sociedades agrícolas, con el propósito de definir y resolver los problemas de los agricultores y protegerlos contra las prácticas fraudulentas.

tas. Por iniciativa de estas sociedades se montaron laboratorios para el análisis de suelos y fertilizantes y se llevaron a cabo experimentos de campo. Durante este período se alcanzó un progreso considerable en química moderna, el cual proporcionó la base para el desarrollo subsiguiente de la ciencia agrícola.

En 1843, Lawes y Gilbert crearon el establecimiento de investigación agrícola más viejo del mundo, la Estación Experimental de Rothamsted.

Tercera etapa: esta etapa se caracterizó por el desarrollo de la enseñanza agrícola a nivel universitario. La necesidad de libros de texto autorizados impulsó la investigación agrícola sistemática, la que aunque todavía voluntaria e individual, comenzó a asumir carácter institucional. Durante esta etapa el gobierno suministró fondos para educación agrícola pero no para investigación.

Cuarta etapa: este período comenzó poco antes de la primera guerra mundial. El gobierno buscaba medios de resolver la depresión en que se encontraba la agricultura y el apoyo a la ciencia agrícola fue una de las medidas adoptadas para asegurar el incremento de la producción. Sin embargo, este apoyo fue en pequeña escala, en forma de donaciones a las universidades y a las instituciones patrocinadas por particulares. Se decidió que la investigación agrícola no debía estar centralizada, sino dividida entre un número de instituciones que trabajaran en distintos campos. La investigación agrícola se convirtió en una ocupación profesional de tiempo completo. Durante este período el contacto con los agricultores fue muy estrecho y los institutos de investigación agrícola también sirvieron como centros de asesoría.

Quinta etapa: este período comenzó después de la segunda guerra mundial. Como resultado del establecimiento del Servicio Nacional Asesor en 1946 y de la transferencia de la responsabilidad sobre las estaciones de investigación del Ministerio de Agricultura al Consejo de Investigación Agrícola, el lazo entre agricultores e investigación se debilitó considerablemente.

El Consejo de Investigación Agrícola consta de 15 a 18 miembros, de los cuales cuatro son científicos y funcionarios del gobierno y el resto científicos independientes y agricultores. El Consejo de Investigación Agrícola administra aproximadamente el 75 por ciento de los fondos disponibles para investigación agrícola. Tiene bajo su control directo 10 estaciones de investigación y 15 unidades de investigación, éstas últimas localizadas en universidades. Esas unidades por lo general no son permanentes, sino que desaparecen al retirarse de la universidad el científico alrededor del cual se había establecido la unidad. También da respaldo financiero a 14 institutos independientes de investigación agrícola en Inglaterra y Gales (entre los que se incluye a Rothamsted, East Malling y Long Ashton). El Consejo también hace donaciones a universidades y a otros organismos para investigaciones especiales (OECD^{2 1}).

El Consejo no intenta la dirección central de la investigación, siendo su principal función examinar la investigación en marcha y promover nuevas investigaciones cuando se considera necesario. Sin embargo, el Consejo considera como función propia tomar medidas positivas para estimular el estudio de problemas prácticos de importancia. Se concede mucha libertad a los científicos que reciben fondos para llevar a cabo investigaciones de su propia elección¹.

La responsabilidad por el programa detallado de cada establecimiento de investigación recae en el personal principal (Senior) que concretamente trabaja en la investigación, dentro de los límites de la partidas de fondos que se les asignan.

Cada cinco o seis años se hace un examen del programa de cada establecimiento de investigación por parte de "Grupos Visitantes" *ad hoc*, compuestos por científicos nombrados por el Consejo de Investigación, los que evalúan el programa del establecimiento como un todo y el trabajo individual de los investigadores. De acuerdo con los resultados, el Consejo de Investigación está en capacidad de evaluar la contribución en investigación básica y aplicada con relación a la agricultura, y la continuidad de las partidas de fondos puede basarse entonces en los méritos del programa.

El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentos lleva a cabo investigación en sus propios laboratorios en problemas de veterinaria, fitopatología, control de insectos nocivos, pesca e investigación botánica (Kew Gardens). Dentro del Ministerio funciona el Servicio Asesor de Agricultura Nacional, que además de su función de asesoría lleva a cabo un extenso programa experimental en su propia cadena de fincas experimentales y estaciones agrícolas. Estas comprueban los resultados de la investigación en escala de campo bajo diversas condiciones, e investigan una amplia gama de problemas de naturaleza agrícola que surgen del trabajo de asesoría del Servicio Nacional de Asesoría Agrícola. Sus actividades pueden ser en forma de experimentos controlados, o desarrollo de nuevas técnicas y sistemas de producción.

Varias fincas que trabajan con maquinaria, productos químicos y productos alimenticios, llevan a cabo investigación agrícola, además de financiar proyectos de investigación en las universidades.

En Inglaterra y Gales la investigación agrícola fundamental está a cargo del Consejo de Investigación Agrícola, el cual queda bajo el control financiero del Departamento de Educación y Ciencia. No obstante, el Departamento no trata de controlar el contenido científico de los programas de investigación. Por otra parte, el Ministerio de Agricultura tiene muy poca influencia directa en las actividades de investigación patrocinadas por el Consejo de Investigación Agrícola, pero tiene el derecho de nombrar dos miembros del Consejo. Además, el Consejo Asesor Agrícola y el Consejo Asesor de Horticultura, ambos organizados por el Ministerio de Agricultura, tienen cierto grado de influencia en las decisiones del Consejo de Investigación,

especialmente en las áreas que se consideran de que no están bien cubiertas por la investigación. En contraste, en Escocia la función del Consejo de Investigación Agrícola es puramente de asesoría y la investigación fundamental agrícola está bajo el control directo del Departamento de Agricultura y del Secretario de Estado, bajo cuya dirección está el Departamento.

La mayor parte del trabajo experimental lo lleva a cabo la organización de investigación, excepto los servicios de asesoría.

Sexta etapa: El sistema antes descrito, en el cual el Consejo de Investigación Agrícola era el principal, sino el factor exclusivo, en determinar la política de investigación agrícola, condujo a una situación en que el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, así como el sector agrícola, sentían que la investigación no cubría adecuadamente las necesidades de la agricultura, y que gran parte del esfuerzo de investigación era ajeno a tales necesidades. Al final de la década de los años sesenta, el Gobierno solicitó un informe de Lord Rothschild, Jefe del Personal de Revisión de Política Central, sobre investigación y desarrollo gubernamental, y buscó asesoramiento a través del Consejo de Política Científica, sobre la forma más efectiva de organizar y apoyar la investigación científica general y aplicada. Como esta situación no es del todo específica al Reino Unido, se considera que se justifica un comentario un tanto detallado del informe.

El informe presentado al Gobierno en 1971 (Rothschild y Dainton²⁷) se basa en el principio de que la investigación y el desarrollo aplicados, es decir, investigación y desarrollo con aplicación práctica como objetivo, debe hacerse sobre la base de cliente-contratista. El cliente dice lo que él desea; el contratista lo hace (si es posible); y el cliente paga. En el caso de investigación agrícola el "cliente" es el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, el "contratista" es el Consejo de Investigación Agrícola.

El cliente debe tomar, con asesoramiento o por su propia iniciativa, las siguientes decisiones:

1. que el Programa de Investigación y Desarrollo sea para alcanzar un objetivo específico;
2. cuánto puede gastarse en el programa;
3. determinar prioridades entre programas.

El "contratista" para la investigación agrícola es el Comité de Investigación Agrícola, el cual no debe rechazar contratos de investigación solicitada por el Ministerio de Agricultura y Pesca sin razones de peso, aceptadas por el segundo.

Contrariamente todos los contratistas del Ministerio de Agricultura deben ser pagados, sin excepción, por el primero. Para este propósito, parte de los fondos proporcionados en el pasado por el Gobierno directamente al Consejo de Investigación Agrícola, se han transferido

al Ministerio para ayudar a satisfacer las necesidades de investigación.

Un rasgo esencial de esta forma de proceder es que el Ministerio debe tener su propio personal central científico, compuesto de un científico jefe, apoyado por un grupo de especialistas a quienes corresponden los aspectos científicos de la política departamental, y hacer posible el trabajo en consorcio con el contratista, el Comité de Investigación Agrícola.

A fin de mantener alguna libertad para llevar a cabo investigación dentro del Comité de Investigación Agrícola, no inmediatamente relacionada con un programa específico de trabajo, se propuso que se permita lo que se ha llamado una "sobrecarga de investigación general" de aproximadamente un 10 por ciento de los programas del cliente, a completa discreción del Jefe del Consejo de Investigación. Después de un considerable debate público el Gobierno aceptó los principios básicos esbozados anteriormente^{1 4}.

En resumen, el principal cambio que ha tenido lugar es una redefinición de las respectivas responsabilidades del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y del Consejo de Investigación Agrícola. Antiguamente al Consejo de Investigación Agrícola correspondía tanto la política de investigación como su ejecución y recibía sus fondos para operar directamente del Gobierno. En la nueva situación el Ministerio define sus necesidades y por lo tanto la política de investigación, y tiene los medios para pagar por la ejecución de dicha política; el Consejo de Investigación Agrícola asesora sobre la posibilidad de satisfacer esas necesidades y lleva a cabo el trabajo.

Para ejecutar las decisiones del Gobierno, el Consejo de Investigación Agrícola, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, y el Departamento de Agricultura y Pesca de Escocia, han convenido en establecer conjuntamente una organización consultiva para su asesoramiento en programas y prioridades en investigación y desarrollo en alimentos y agricultura financiados gubernamentalmente. La organización está compuesta por juntas que asesoran al Consejo y a los Departamentos, apoyadas por comités más especializados.

Se han nombrado cinco juntas de investigación y desarrollo:

- a. Juntas de artículos básicos: animales; cultivos arables y forrajes; y horticultura.
- b. Juntas de tópicos especiales: ciencias alimenticias y tecnología; ingeniería y edificaciones.

Los términos de referencias de las Juntas son los siguientes: "mantener bajo revisión, con la ayuda de comités de especialistas, las necesidades de investigación y desarrollo de las industrias británicas agrícolas y de alimentos y del consumidor; considerar hasta dónde se han aplicado con éxito los resultados de la investigación, en qué campos pueden usarse más efectivamente los conocimientos existen-

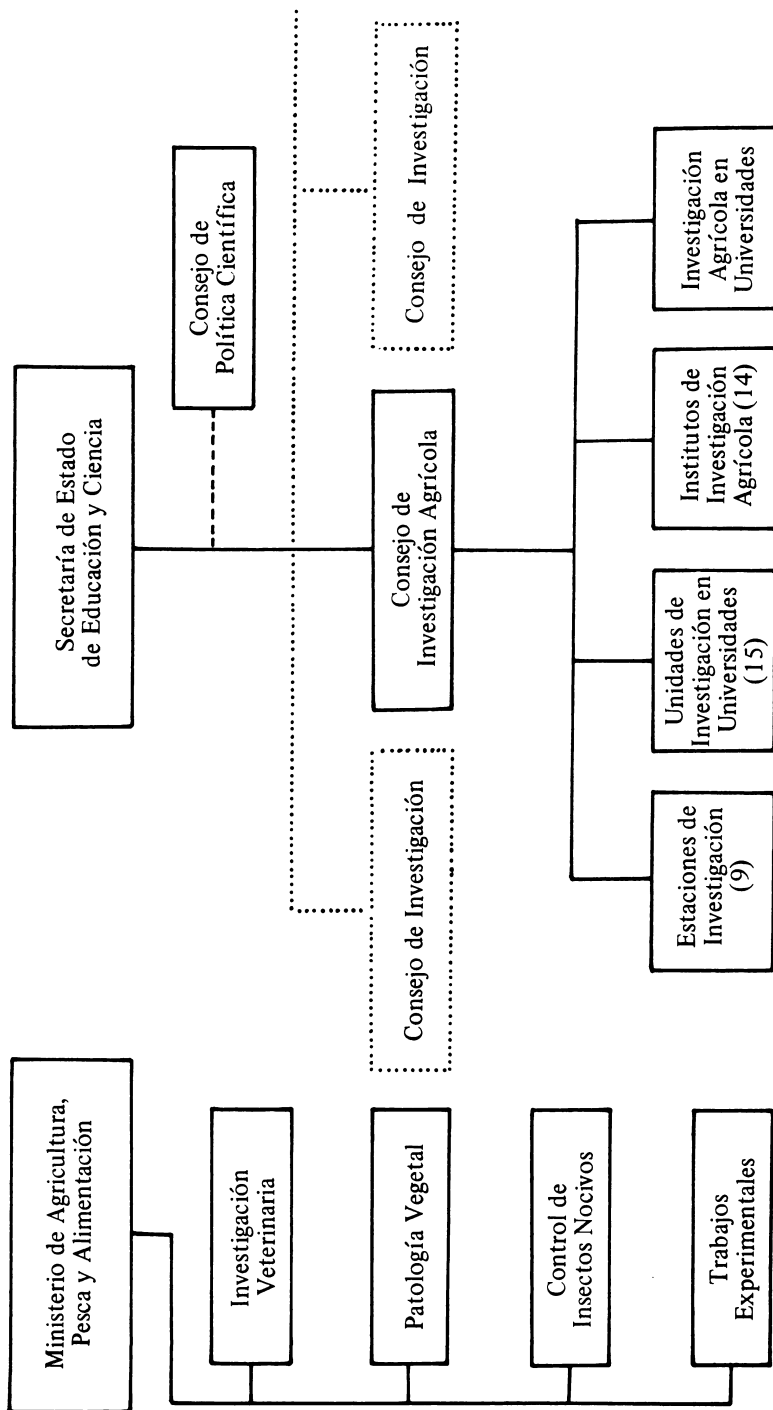


Fig. 4. Organización de la investigación agrícola en Gran Bretaña. Un ejemplo de organización en que la investigación básica, es responsabilidad de un Consejo de Investigación Agrícola y la investigación aplicada está a cargo del Ministerio.

tes y qué nuevos conocimientos deben buscarse; evaluar y comparar los informes de los Comités de los campos componentes; arreglar las recomendaciones en orden de prioridad; mantener enlace con otras Juntas; informar al Consejo de Investigación Agrícola y a los Departamentos de Agricultura, con recomendaciones relativas a la iniciación de nuevos trabajos y el uso, continuación, modificación o terminación del trabajo existente”.

Las Juntas de Artículos Básicos considerarán las necesidades de investigación y desarrollo relativas a la producción, elaboración y utilización de cada artículo de primera necesidad, incluyendo, cuando ello proceda, sus insumos.

Las Juntas de Tópicos Especiales tendrán que ver con las necesidades de investigación y desarrollo en su propio campo de ciencias y tecnologías, generalmente pertinentes al trabajo con artículos básicos, pero normalmente no específicos a ningún artículo en particular. Además, se les puede pedir asesoramiento a las Juntas de Artículos Básicos, que ayude a determinar las necesidades de artículos específicos.

Cada Junta incluye representantes de los diversos intereses relacionados con investigación y desarrollo, especialmente de las industrias agrícolas y de alimentos, de las ciencias (incluyendo directores de institutos de investigación), de política, de los servicios profesionales y técnicos de los departamentos, y de economía.

Países Bajos^{4 1}

En Holanda la primera estación agrícola experimental se estableció en 1877 en la escuela agrícola de Wageningen. Muy pronto se notó que para asegurar el progreso agrícola hacía falta un esfuerzo mucho mayor en la investigación. Por lo tanto se decidió aumentar las facilidades para la investigación agrícola. Sin embargo, se consideró indeseable crear un instituto central de investigación muy fuerte, mediante la expansión de la estación experimental de Wageningen, prefiriéndose el establecimiento de estaciones experimentales en cada una de las regiones agrícolas del país. Cada una de las estaciones experimentales fue subsecuentemente dividida en dos departamentos separados, para investigación básica e investigación rutinaria respectivamente, cada uno con su propio personal.

La próxima etapa fue la decisión de establecer en Wageningen institutos especializados, como los de mecanización agrícola, fitopatología, mejoramiento vegetal, etc.

En 1917 la escuela agrícola de Wageningen adquirió categoría de colegio y se le encomendó una tarea triple: enseñanza, investigación y extensión en agricultura. Sin embargo, esta decisión fue objetada firmemente por el Senado y por el personal de enseñanza de la facultad. Las siguientes fueron las objeciones:

- a. preocupación de que los problemas agrícolas prácticos afectaran adversamente el carácter científico del colegio;
- b. los profesores encargados de los institutos de investigación tendrían que dedicar gran parte de su tiempo a trabajo de extensión; y
- c. los profesores no tendrían suficiente libertad en la elección de temas de investigación.

En esa forma, el primer intento que se hizo en Europa por lograr la integración de la educación, la investigación y la extensión, murió al nacer.

Posteriormente la investigación agrícola se llevó a cabo bajo la dirección del Ministerio de Agricultura, el Consejo Agrícola TNO, otros diversos consejos de investigación y varias universidades, conjuntamente con organizaciones gubernamentales, de agricultores y privadas. Sorprende que tanta preocupación y esfuerzo se dedicaran en Holanda, durante los últimos 40 años, al desarrollo de un método satisfactorio para la coordinación y dirección de la investigación agrícola. Se ensayaron diferentes soluciones que subsecuentemente fueron abandonadas.

La reorganización llevada a efecto en 1958 ha contribuido a la coordinación de las instituciones de investigación agrícola. La categoría de los Institutos de la Universidad Agrícola permaneció sin cambio, pero todas las instituciones interesadas en investigación aplicada tienen ahora la categoría de fundaciones bajo la dirección del Ministerio de Agricultura.

La Organización Agrícola TNO, que hasta aquí había mantenido sus propios establecimientos de investigación, se convirtió en el Consejo Nacional de Investigación Agrícola TNO, cuya responsabilidad principal es la coordinación de los institutos de investigación. También dispone de fondos propios para financiar el trabajo de los equipos de investigación (OECD^{2 2}).

La política nacional de la ciencia la determinan los siguientes organismos y está sujeta a aprobación gubernamental:

1. Consejo Asesor para Política de las Ciencias, el cual asesora al Consejo de Ministros en políticas generales de ciencias.
2. Academia Real de Ciencias.
3. Consejo Central de Investigación Científica Fundamental (ZWO).
4. Consejo Académico, el cual representa a todas las universidades de los Países Bajos.
5. Consejo de Energía Nuclear.
6. Consejo Central de Investigación Científica Aplicada (TNO).

El último consta de cinco organizaciones: la Organización Nacional de Investigación de Alimentos TNO; la Organización Nacional de Investigación de la Salud TNO; la Organización Nacional para Investi-

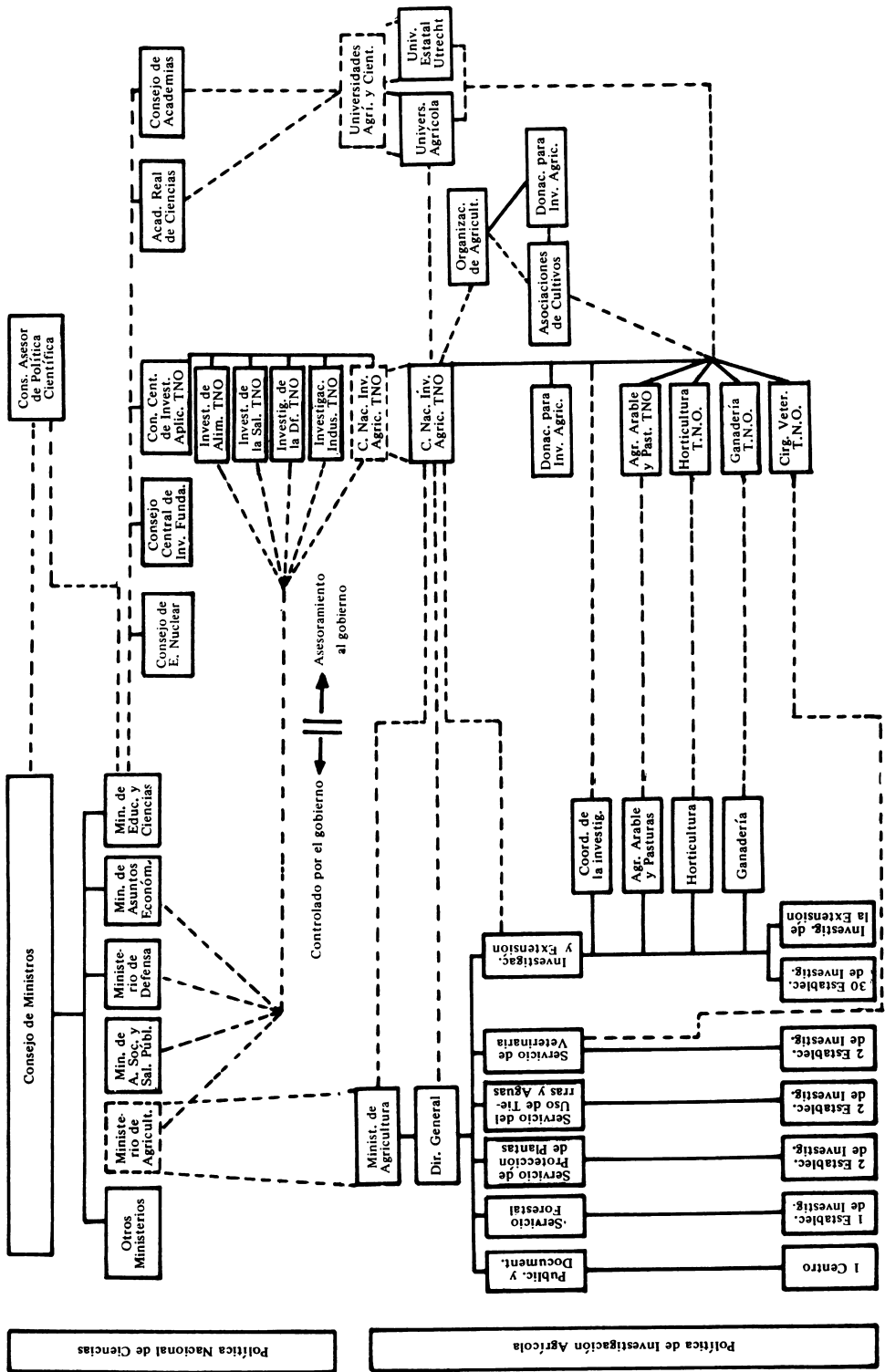


Fig. 5. Organización de la política nacional de ciencia y de la política de investigación agrícola en los Países Bajos (líneas quebradas = Lazos Funcionales; líneas continuas = Lazos jerárquicos). Ejemplo de organización con pluralidad de fuentes de responsabilidad (Cortesía del

gación de la Defensa TNO; la Organización Nacional para Investigación Agrícola TNO; y el Consejo Nacional de Investigación Agrícola Aplicada TNO. Cualquier investigación agrícola que lleven a cabo las cuatro primeras organizaciones, es supervisada por el delegado del Consejo Nacional de Investigación Agrícola Aplicada en la Junta del Consejo Central de Investigación Agrícola Aplicada TNO.

El Consejo Nacional de Investigación Agrícola Aplicada consta de dos representantes del gobierno, nombrados por el Ministro de Agricultura; tres científicos, propuestos por la junta y el senado de las universidades agrícolas y la Academia Real de Ciencias respectivamente; y tres representantes de la comunidad agrícola, propuestos por las organizaciones de agricultores. El Consejo Central TNO hace el escrutinio de los candidatos propuestos y los nombramientos lo hace el Ministro de Agricultura. El Consejo Central de TNO también nombra al secretario del Consejo Nacional de Investigación Agrícola Aplicada.

Actualmente el presidente del Consejo es el Director General de Agricultura; el segundo representante del Ministerio es el Director del Departamento de Investigación y Extensión y el Director del Departamento de Coordinación de la Investigación sirve como secretario del Consejo. El Consejo tiene cuatro organizaciones que trabajan en investigación aplicada relativa a cultivos y pasturas; horticultura; cría animal y cirugía veterinaria, que corresponden a departamentos paralelos del Ministerio de Agricultura.

El Consejo Nacional de Investigación Agrícola Aplicada mantiene 32 establecimientos de investigación en cooperación con el Ministerio de Agricultura. Los institutos son gobernados por Juntas compuestas por representantes de los agricultores y uno o más representantes de este Ministerio. La junta prepara el presupuesto y el programa de trabajo, pero éstos están sujetos al escrutinio del Consejo Nacional de Investigación Agrícola Aplicada TNO, y a la aprobación del Ministro de Agricultura (Phillips y Lininger^{2 3}). También puede nombrar y financiar comisiones *ad hoc* o grupos de trabajo en temas específicos, así como hacer donaciones, de un fondo especial, para proyectos promisorios de investigación agrícola.

El Departamento de Agricultura opera seis establecimientos de investigación propios. Además, el servicio de extensión mantiene numerosos campos experimentales en todas partes del país.

La Universidad Agrícola de Wageningen mantiene 22 institutos y laboratorios que trabajan principalmente en investigación fundamental. Los jefes de estas unidades son profesores de la universidad y tienen completa libertad para elegir sus proyectos de investigación.

La Universidad Agrícola es un ente autónomo, con responsabilidad ante el Ministerio de Agricultura.

Otras universidades de los Países Bajos, con responsabilidad ante el Ministerio de Educación y Ciencias, llevan a cabo investigación relacionada con la agricultura. La contribución de mayor importancia es

la de la Facultad de Ciencia Veterinaria de la Universidad Estatal de Utrecht.

Hay establecimientos particulares de investigación, tal como el Instituto Holandés de Investigación en Lechería, cuyo financiamiento lo hace la Junta de Mercadeo de la Leche.

Las asociaciones de cultivos son grupos en los cuales tienen representación las organizaciones de agricultores y las empresas industriales y comerciales interesadas en un cultivo específico (como papas) o un grupo de cultivos (como granos). Un miembro del Servicio de Extensión y ocasionalmente un experto de la universidad, se nombra de común acuerdo en cada una de estas asociaciones.

Las asociaciones de cultivos reúnen fondos para los proyectos de investigación en que están más directamente interesadas. El gobierno iguala estos fondos en proporción de 50-50.

Las asociaciones de cultivos también desempeñan una función de asesoría, señalando los problemas que consideran que requieren atención urgente. Estas sugerencias se presentan a la consideración de la rama apropiada del Consejo Nacional de Investigación Agrícola Aplicada; luego se envían, con los comentarios del caso, al Consejo Nacional, el cual decide la asignación relativa que debe hacerse a cada una de sus ramas, dentro del presupuesto aprobado por el Ministro de Agricultura. Las proposiciones con todos sus detalles están también sujetas a la aprobación formal del Ministro.

El Ministro de Agricultura tiene la responsabilidad directa de la investigación llevada a cabo por el Consejo Nacional de Investigación Aplicada; por los departamentos del Ministerio de Agricultura y por la Universidad Agrícola de Wageningen. No tiene responsabilidad directa por la investigación de importancia agrícola que llevan a cabo todas las demás universidades, ni los seis consejos mencionados antes, así como sus organizaciones dependientes, con excepción del Consejo Nacional de Investigación Agrícola Aplicada.

Un departamento especial del Ministerio de Agricultura se encarga de la investigación y extensión y una de sus subdivisiones tiene la responsabilidad de la coordinación de la investigación.

Francia*

Tal como se mencionó anteriormente, los pioneros de la investigación agrícola en Francia fueron Lavoisier, que se preocupó por experimentar en su propia hacienda y Boussingault, quien en 1834 estableció lo que puede considerarse como la primera estación experimental. Esta iniciativa fue seguida por el pronto establecimiento de

(*) La historia y organización de la investigación agrícola en Francia se basa en información verbal proporcionada por M. Drouineaux, Inspector General de la Investigación Agronómica y en información escrita del Señor Rebuschung²⁶.

varios laboratorios particulares para el análisis de suelos y fertilizantes. Los agricultores no sólo llevaban muestras a analizar en esos laboratorios, sino que también pedían consejos y de esa manera los laboratorios se convirtieron gradualmente en estaciones experimentales, investigando los problemas presentados por los agricultores.

En 1921, Roux, entonces Director del Ministerio de Agricultura, hizo el primer intento de organizar estas estaciones experimentales nacientes dentro de un marco administrativo sencillo, ligadas al Ministerio de Agricultura, pero manteniendo un alto grado de autonomía. Fue él quien estableció el primer centro de investigación agrícola en 1926. Los investigadores fueron reclutados por competencia abierta y los que resultaron escogidos, recibieron adiestramiento preliminar en laboratorios apropiados.

En 1934, Laval, entonces Primer Ministro, decidió detener el desarrollo del centro de investigación; se revocó su categoría de semiautónomo y pasó a ser una subunidad de la Dirección de Educación Agrícola del Ministerio.

Solamente después de la segunda guerra mundial se hizo sentir la crítica situación de la agricultura francesa, se comprendió la necesidad de una organización dinámica de la investigación agrícola y se tomó la decisión de establecer el Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas. Sobrevinieron prolongadas discusiones acerca de si la organización a adoptar debía ser vertical, basada en ramas de producción agrícola, u horizontal, basada en disciplinas. Finalmente se decidió adoptar el sistema horizontal para el centro de investigación, el cual debía fortalecerse con las estaciones regionales orientadas hacia productos básicos específicos.

La responsabilidad del Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas se circunscribía primeramente a investigación en producción de cultivos únicamente; en 1951 su responsabilidad se extendió al incluir zootecnia; en 1958 se agregó economía agrícola; y en 1964, investigación forestal. La investigación en ingeniería agrícola aún se lleva a cabo fuera del marco del Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas.

El Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas tiene por lo tanto la responsabilidad de organizar y ejecutar todos los programas científicos del gobierno pertinentes a la agricultura, la publicación de los resultados de la investigación y de mantener enlaces con otros servicios públicos interesados en la agricultura. Los campos que cubre el Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas incluyen el mejoramiento y desarrollo de cultivos y la cría animal; la conservación y transformación de productos agrícolas, incluyendo productos forestales y peces de agua dulce; así como investigación económica y sociológica. Tiene también la responsabilidad de averiguar las inferencias prácticas de la investigación llevada a cabo bajo sus auspicios y de su difusión. Todos los fondos gubernamentales asignados a la investigación agrícola están bajo el control del Instituto Nacional de

Investigaciones Agronómicas, ya sean para el financiamiento de sus propios trabajos de investigación agrícola, o de trabajos subvencionados por el Instituto y llevados a cabo bajo su inspección en instituciones que no están bajo su control directo.

El programa de investigación que adopta el Instituto lo determina el Consejo Superior de Investigación Agronómica, el cual funciona dentro del marco del Ministerio de Agricultura. Sin embargo, la composición del Consejo, su modo de operar y su presupuesto, están bajo la jurisdicción conjunta del Ministro de Estado de Investigación Científica y del Ministro de Agricultura. El Consejo nombra un comité científico permanente.

Al mismo tiempo que el Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas es una institución con soporte público, tiene la categoría especial de "personalidad civil", que le concede un alto grado de autonomía financiera y de flexibilidad en la administración de sus unidades de investigación.

El trabajo de investigación en todos los campos en que el Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas tiene responsabilidad, se lleva a cabo en los 17 departamentos que se citan seguidamente: Agronomía, Bioclimatología, Fitofisiología, Genética y Fitomejoramiento, Fitopatología, Zoología Agrícola, Fitofarmacia, Nutrición Animal, Fisiología Animal, Genética Animal, Zootecnia, Veterinaria, Tecnología de Alimentos (cultivos), Tecnología de Alimentos (productos animales), Economía e Investigación Social, Silvicultura, Hidrobiología.

Cada departamento tiene una estación central. Estas estaciones centrales están agrupadas en dos centros nacionales de investigación: uno en Versailles, con once estaciones, para producción de cultivos; y el otro en Jouy-en-Joras, con siete estaciones, para zootecnia. Cada departamento también mantiene varias estaciones en las provincias. Hay 68 de estas estaciones regionales, que más o menos se especializan en un tipo de producción (tal como horticultura, producción de maíz, apicultura, etc.). La mayoría de estas estaciones están agrupadas en nueve centros regionales, aun cuando algunas están aisladas.

En principio, los centros nacionales debían trabajar principalmente en investigación básica, mientras que el trabajo de los centros regionales debía ser de naturaleza aplicada. Sin embargo, en la práctica ha sido difícil mantener esta clasificación artificial y las diferencias en la naturaleza de la investigación que se lleva a cabo en los centros nacionales y regionales, son cada vez menos notorias.

Una unidad denominada Servicio de Experimentación y de Información lleva a cabo experimentación de campo y está encargada del enlace entre la investigación y los servicios de extensión, tanto gubernamentales como particulares.

Las facultades de agricultura también llevan a cabo investigación. No tienen fuentes independientes de fondos; los recursos para investigación se derivan del Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas.

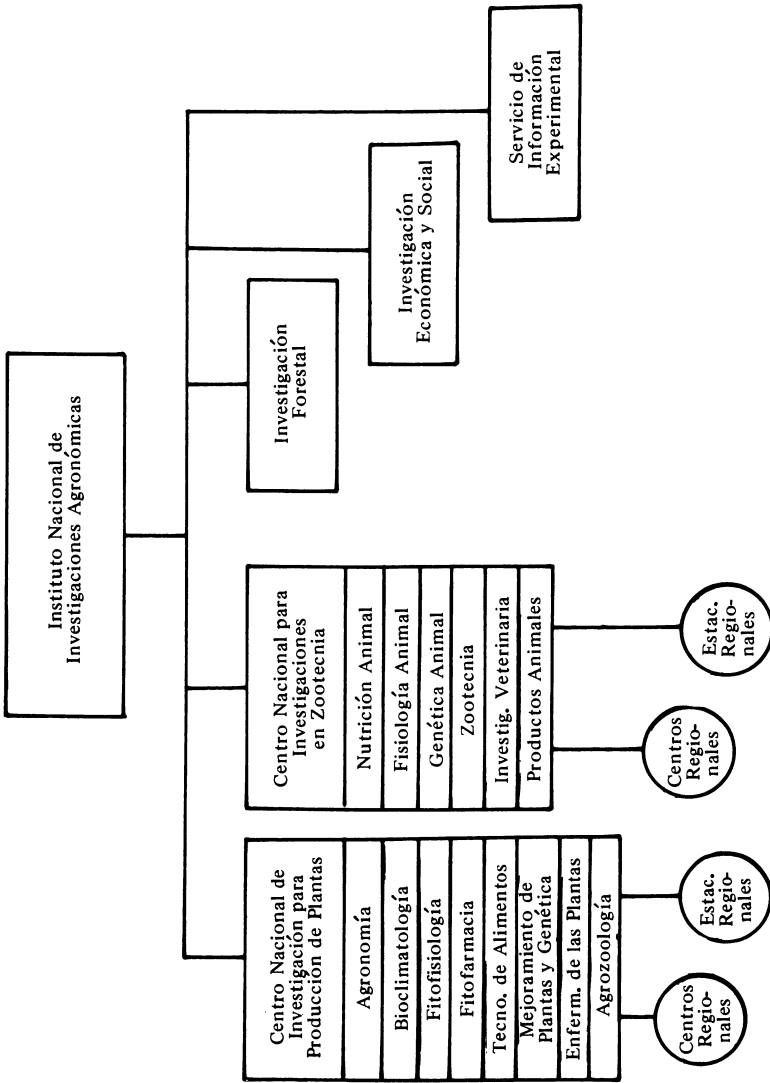


Fig. 6. Organización agrícola en Francia. Ejemplo de organización en que la responsabilidad de toda la investigación agrícola gubernamental, la publicación de los resultados de la investigación y el mantenimiento de enlace con otros servicios públicos interesados en agricultura, descansa en un solo instituto.

cas, el cual financia el trabajo llevado a cabo en 33 estaciones adjuntas a las facultades de agricultura y dirigido por el personal principal de enseñanza. Este arreglo permite al Instituto la integración del trabajo de investigación de los miembros de la facultad dentro de su propio programa.

Además de las instituciones gubernamentales anteriormente citadas, el trabajo de investigación agrícola en los campos de mejoramiento de plantas, pesticidas y fertilizantes lo llevan a cabo varios laboratorios y estaciones experimentales financiadas por empresas comerciales. Unos pocos ejemplos son el trabajo de mejoramiento de plantas que lleva a cabo la famosa firma de Vilmorin, la Sociedad Cooperativa de Investigación y Experimentación de los Pirineos Orientales, el Instituto Técnico para la Industria Azucarera de Remolacha, el Instituto Técnico de Enología, etc. Si estas instituciones aceptan subsidios estatales, sus trabajos se llevan a cabo bajo la supervisión científica del Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas.

Rusia

Desde la segunda mitad del Siglo XIX, en Rusia la investigación científica se ha llevado a cabo en tres esferas (De Witt^{1 0}):

- a. Los institutos de educación superior, los cuales se han preocupado principalmente por la educación profesional, y en menor grado por la investigación teórica general. La investigación es coordinada por el Consejo Científico de Ingeniería, dentro del Ministerio de Educación Superior y Secundaria de Educación Especializada.
- b. La Academia de Ciencias de la U.R.S.S. es el más alto establecimiento científico de la Unión Soviética. Su propósito es llevar a cabo investigación científica que impulse todas las ramas de la ciencia. Prepara un programa de investigación sobre los principales problemas científicos y tecnológicos de acuerdo con las instrucciones que recibe del Consejo de Ministros de Ciencia y Tecnología (Turkevich^{3 7}).

Este programa, una vez aprobado por el Consejo de Ministros, se lleva a cabo en los 238 institutos de la academia, los cuales constituyen las unidades básicas de investigación. La academia también inspecciona el trabajo graduado en muchos de sus institutos y puede otorgar títulos avanzados (Turkevich^{3 7}).

El "presidium" de la academia tiene un consejo especial para la coordinación del trabajo de Investigación de las 13 Academias de Ciencias de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas. Estas academias eligen sus propios miembros y el "presidium". Frecuentemente el presidente es un miembro de la Academia de Ciencias.

La academia también tiene siete ramas regionales en las repúblicas más pequeñas de la Unión Soviética, que se preocupan principalmente por los problemas relativos al desarrollo de la economía y cultura de las regiones.

- c. Los institutos de Investigación Departamentales (Ministeriales), que realizan investigación aplicada en campos especializados tales como medicina, agricultura, etc., están bajo la jurisdicción de academias especializadas. Para agricultura está la Academia de toda la Unión de Ciencias Agrícolas, con academias de ciencias agrícolas de seis repúblicas de la Unión (Ukrania, Belorussia, Uzbek, Kasakh, Georgia, Azerbaidzhan).

La separación de la investigación científica básica e investigación tecnológica, refleja el deseo de los líderes de la Academia de Ciencias, de concentrarse exclusivamente en la investigación fundamental y teórica. La coordinación completa de la investigación la hace el Comité Estatal de Coordinación de la Investigación Científica del Consejo de Ministros, el cual supervisa la labor de los establecimientos de investigación y desarrollo, en el cumplimiento de los objetivos más importantes de la investigación, de acuerdo con las directrices del partido y del gobierno; coordina la investigación de naturaleza interdepartamental o interdisciplinaria; prepara planes para la inversión del capital que se necesita para el desarrollo de las ciencias; y aprueba el establecimiento de nuevos institutos. Se preocupa también por la pronta y efectiva aplicación de los resultados científicos a la economía nacional. La responsabilidad por el planeamiento completo de la investigación científica de las ciencias agrícolas descansa en el Ministerio de Agricultura conjuntamente con la "Academia Lenin de Agricultura para toda la Unión" y la División de Biología de la Academia de Ciencias.

Italia^{1 9}

En Italia el fomento y la coordinación de la investigación científica corresponde al Consejo Nacional de Investigación. La investigación agrícola la llevan a cabo tres agencias distintas:

- a. El Consejo Nacional de Investigación mantiene y dirige varios centros de investigación que trabajan respectivamente en: alimentación animal, entomología alpina y forestal, maquinaria agrícola, irrigación, mecanización del arroz, micología del suelo, mejoramiento de pasturas, mejoramiento de plantas y huertos.
- b. El Ministerio de Agricultura mantiene 40 estaciones experimentales, de las cuales solamente 4 son de carácter general y 36 se especializan en cultivos específicos, animales o industrias rurales. De las últimas, 5 trabajan en química agrícola; 1 en

aplicaciones de estudios de suelos; 1 en bacteriología agrícola; 2 en mejoramiento genético de plantas; 3 en patología; 2 en entomología; 14 en cultivos específicos; 5 en zootecnia; 3 en industria rural; y 1 en maquinaria agrícola.

Las estaciones experimentales agrícolas jurídicamente son servicios públicos de automanejo que funcionan bajo la vigilancia del Ministerio de Agricultura; están financiadas por el Estado, por otras organizaciones y en parte por sí mismas. Su personal científico, técnico y administrativo es nombrado por el Estado. La política de investigación la determina la Administración de Agricultura y Silvicultura del Ministerio de Agricultura, en tanto que las estaciones son independientes en la programación de la investigación.

- c. Las Facultades de Agricultura también mantienen institutos agrícolas. Aunque el Ministerio de Agricultura la financia en parte, la investigación que hacen estos institutos está esencialmente bajo el control de las universidades, al igual que cualquier otra actividad de investigación que emprendan los organismos académicos. Doce de los institutos de las universidades funcionan como estaciones experimentales del Ministerio de Agricultura en los campos de agronomía, química agrícola, zootecnia, patología y entomología.

El Ministerio de Agricultura ha establecido un organismo central, el Consejo Superior de Agricultura, para consulta y coordinación de la investigación agrícola, el cual aconseja sobre los programas de investigación agrícola que se presentan, hace proposiciones sobre planeamiento y coordinación generales de la investigación y examina los informes anuales de las estaciones experimentales e institutos.

Australia⁴²

Hay tres organismos principales a los cuales concierne la investigación agrícola en Australia: la Organización de Investigación Científica e Industrial de la Nación, los departamentos estatales de agricultura y las universidades. Desde un principio se hicieron aparentes las dificultades en cuanto a definir cuáles actividades debía llevar a cabo la Organización y cuáles pertenecían propiamente a los departamentos de agricultura estatales. Se aceptó el principio de que la Organización llevaría a cabo investigación básica y aplicada de interés para varios estados, mientras que los departamentos de agricultura individualmente investigarían problemas de carácter local únicamente. En cada estado se nombraron comités que suponían llamar la atención de la Organización acerca de los problemas estatales que necesitaban investigación, a fin de evitar una centralización indeseable de la Organización y su divorcio de las realidades agrícolas. Asimismo aprobar

proyectos de investigación en que la Organización deseaba trabajar en el estado, evitando así duplicación de esfuerzos por parte de la Organización y los departamentos estatales.

En la práctica la investigación que llevan a cabo los departamentos estatales se ha tornado cada vez más refinada, con facilidades modernas y costosas; gran parte de ella es de carácter fundamental y la diferencia entre la clase de investigación llevada a cabo por los departamentos y por la Organización, está desapareciendo. La Organización trabaja en estrecha colaboración con los departamentos de agricultura estatales, lo cual asegura que no habrá duplicación y estimula proyectos conjuntos de investigación, los cuales se presentan con frecuencia.

La mayor parte de los fondos para la investigación agrícola la proveen los presupuestos federales y estatales; sin embargo, es interesante señalar que varias de las industrias principales destinan fondos a investigación; tales fondos se obtienen mediante impuestos a productos (como lana, trigo), con contribuciones paralelas del gobierno nacional. Los fondos son administrados por Comités Asesores de Investigación en los cuales hay representantes del departamento gubernamental, de la Organización (Científica e Industrial de la Nación), de las universidades y de los productores (Wade^{4 2}).

Argentina*

En la Argentina la investigación y extensión agropecuarias en toda la república son responsabilidades del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), creado por ley en 1956, como institución autónoma de la Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería.

Las políticas generales del Instituto son determinadas por un Consejo Directivo, formado por un presidente y un vicepresidente que representan al Secretario de Agricultura y Ganadería; tres miembros que representan a los productores rurales y a las asociaciones cooperativas rurales; y un representante de las facultades de agronomía y de veterinaria. El Director Nacional, los cuatro directores nacionales asistentes y el Director de Administración son miembros del Consejo Directivo, con voz pero sin voto. El Consejo Directivo cuenta con la autoridad de dictar reglamentaciones; de nombrar al Director Nacional y a los directores nacionales asistentes, así como a los directores de las estaciones experimentales y centros de investigación; de nombrar, promover y remover personal; de contratar los servicios de técnicos extranjeros; de otorgar becas y de administrar el Fondo Nacional de Tecnología Agropecuaria.

(*) Actualizado por cortesía del Dr. Augusto L. Durlach, Director Nacional Asistente en Programación y Evaluación.

El órgano ejecutivo del INTA es su Dirección Nacional; un Director Nacional, cuatro directores nacionales asistentes (extensión; investigación; investigaciones especiales; programación y evaluación) y un director de administración. Son funciones del Director Nacional hacer cumplir las resoluciones del Consejo Directivo, coordinando las actividades técnicas y administrativas del Instituto, administrando las estaciones experimentales y centros de investigación y manteniendo informado al Consejo Directivo de sus actividades.

Hasta hace poco el INTA estaba formado por un Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, con 10 institutos de investigación y 41 estaciones experimentales dispersas en todas las áreas agrícolas del país, y agrupadas en 10 centros regionales.

A fines de 1969 los diez institutos de investigación fueron reagrupados en tres centros de investigación (recursos naturales; ciencias agronómicas; ciencias veterinarias que, por ahora, incluye tecnología

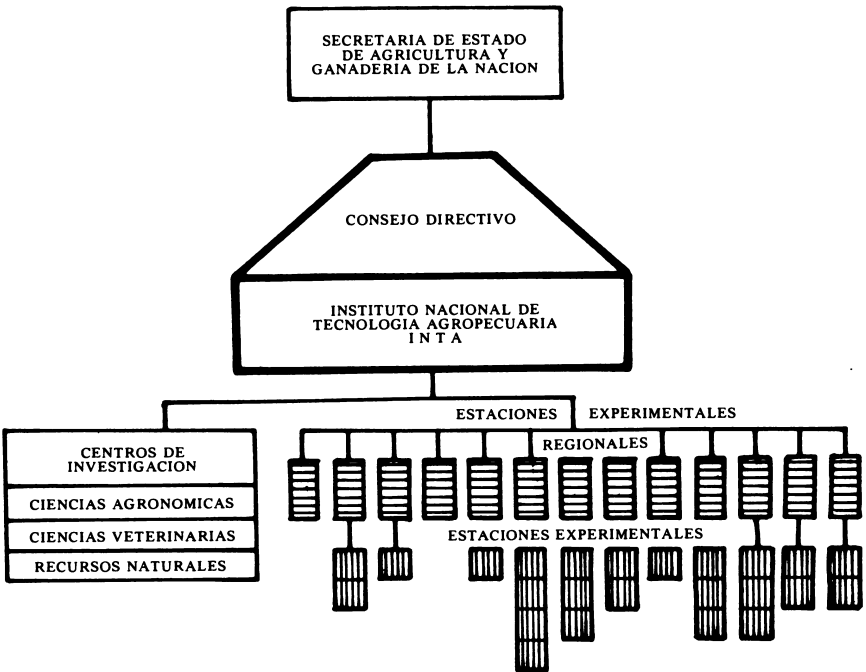


Fig. 7. Organización de la investigación agrícola en Argentina. Ejemplo de organización en un estado federal, en el cual la responsabilidad por la investigación y la extensión agrícolas reside en una agencia autónoma de la Secretaría (Ministerio) Federal de Agricultura. Tres centros de investigación trabajan a nivel nacional, con estaciones experimentales en las principales zonas ecológicas.

de carnes), que se ocupan del desarrollo de programas de investigación sobre problemas de significado nacional, y de investigación básica orientada en beneficio de las investigaciones generalmente más aplicadas que realizan las estaciones experimentales.

La cantidad total de estaciones experimentales fue reducida a 37 (cuatro estaciones menores fueron cerradas y dos o tres más serán cerradas en un futuro próximo). Comprenden 13 grupos, cada uno encabezado por una estación experimental regional que, con la ayuda de las estaciones experimentales locales que dependen de ella, se ocupan de problemas de significación regional; son responsables, además de tareas de extensión y del desarrollo agropecuario en sus respectivas regiones y orientan y coordinan uno o más de los programas nacionales por productos (Figura 7).

Las estaciones experimentales son los principales órganos ejecutivos del INTA. A los directores de las estaciones experimentales regionales se les ha delegado un alto grado de responsabilidad. En el futuro la mayor parte de los incrementos de recursos serán para estas estaciones regionales, a fin de alcanzar lo más rápidamente posible una "masa crítica" en cada grupo interdisciplinario de investigadores y especialistas en extensión que se ocupan de un producto agropecuario.

El INTA promueve la cooperación en investigaciones con las facultades de agronomía y de veterinaria de las universidades y con otras instituciones, tanto al nivel nacional como al nivel regional.

POLITICAS DE INVESTIGACION, PROGRAMACION, FINANCIACION: las políticas generales a nivel nacional son determinadas por el Consejo Directivo del INTA. A nivel provincial, cada provincia forma un Consejo de Tecnología Agropecuaria formado por representantes del INTA, el gobierno provincial y los productores rurales. Cada agencia de extensión rural, cuenta con su Consejo Local Asesor, compuesto de productores rurales y representantes de organizaciones locales.

Los Consejos Locales Asesores de las estaciones experimentales están formados por un representante de los consejos locales de cada agencia de extensión dependiente de la estación, así como por representantes de los productores y de las organizaciones rurales, cooperativas de crédito, etc.

A nivel nacional, un grupo de funcionarios colabora con el Director Nacional del INTA en la coordinación global de investigaciones y acciones de extensión, entre las estaciones experimentales regionales y locales y las agencias de extensión, entre si, con los tres centros de investigación y con grupos de trabajo en otras organizaciones.

La actividad técnica del Instituto, en investigación y extensión, ha sido ordenada en "programas"; la mayoría de ellos tienen por objetivo un producto agropecuario (por ejemplo: maíz, trigo o producción lechera) o a un grupo de productos (tales como cultivos oleaginosos o

frutales de carozo). La investigación en las diversas disciplinas o especialidades (economía, genética, patología vegetal) es considerada como complemento, en buena parte, de los programas de productos.

Cada programa está a cargo de un coordinador; para la mayoría de los programas se están estableciendo grupos interdisciplinarios, —que incluyen especialistas de extensión o en materias técnicas— en la estación experimental más adecuada; estos grupos son los responsables de la orientación de su programa en todo el país, trabajando en cooperación con otras estaciones experimentales y centros de investigación. Los programas se componen, a su vez, de “planes de trabajo” con finalidades específicas y presupuesto propio; el “plan de trabajo” es la unidad operativa más pequeña de las estaciones experimentales, centros de investigación y agencias de extensión.

La financiación de las acciones del INTA se basa en el Fondo Nacional de Tecnología Agropecuaria, que se integra con los siguientes recursos:

1. El producido de una contribución que grava con 1,5 por ciento *ad-valorem* los productos de la agricultura y la ganadería que se exportan.
2. Las recaudaciones por la producción de sus establecimientos, venta de sus publicaciones y otros ingresos obtenidos por sus servicios.
3. Las subvenciones de la industria, el comercio y el agro.
4. Los aportes de los gobiernos provinciales.
5. Las ventas patrimoniales; legados y donaciones.
6. Otros recursos.

Además, los instrumentos, las máquinas, las piezas del equipo, las semillas, los productos químicos, etc., que se introducen del extranjero quedan liberados de derechos aduaneros y de recargos.

El INTA ha establecido un fondo de subvención, con el propósito de promover las investigaciones en las facultades de Agronomía y Veterinaria, asociaciones de productores, y otros cuerpos privados y públicos. Hasta un diez por ciento de lo que el INTA recauda por el gravamen sobre exportación agropecuaria (véase más arriba) puede ser destinado para el Fondo de Promoción de la Tecnología Agropecuaria, integrándose éste, además, con legados, donaciones y subvenciones. El fondo de promoción es administrado por una comisión (CAFPTA) constituida por cinco representantes de las facultades de agronomía y veterinaria o instituciones similares de estudios equivalentes; un representante del INTA; un representante de los ingenieros agrónomos y otro de los veterinarios y un representante de las instituciones privadas de investigación, extensión y fomento agropecuario.

Japón

En 1968 la restauración Meiji estableció un fuerte gobierno central en reemplazo de la débil federación de más de 200 baronías que anteriormente constituían el Japón feudal. Este gobierno nacional se preocupó mucho por diseminar las buenas prácticas agrícolas, producto de un proceso de aciertos y errores por parte de los agricultores sobresalientes.

Se organizó una búsqueda sistemática de prácticas agrícolas mejoradas en otros países. Los funcionarios japoneses escudriñaron todos los países con una agricultura adelantada, tales como Estados Unidos, Gran Bretaña y Alemania, en busca de progresos científicos que fueran aplicables a la agricultura japonesa (Brown⁵). El intento de transferir esos resultados indiscriminadamente produjo muchos fracasos costosos y pronto se hizo evidente la necesidad de establecer facilidades locales de investigación, aun cuando sólo fueran para la evaluación de prácticas desarrolladas en otras partes.

Según Chang⁶, el Japón fue el primer país asiático en establecer una estación experimental del gobierno: el Ministerio de Asuntos Domésticos estableció la Estación Experimental Arbórea desde 1878, la cual fue seguida por un número considerable de otras instituciones de investigación.

Después de la segunda guerra mundial el Japón emprendió una completa reorganización de la investigación agrícola. Las unidades de investigación se clasificaron en tres categorías según el tipo de investigación que llevaban a cabo: institutos nacionales de investigación agrícola, interesados en investigación básica; las estaciones experimentales regionales, para investigación aplicada; y las estaciones experimentales prefecturales, para investigación adaptativa.

El Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas se estableció en Tokio en 1950. Lleva a cabo investigación fundamental en ciencias agrícolas (como genética y fitofisiología), está encargado de investigar problemas de importancia para el país en general o para varias regiones, e investigación que requiere equipo especializado o caro.

Además del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas hay también varios otros institutos nacionales de investigación, cada uno encargado de productos básicos específicos, o disciplinas tales como horticultura, sericultura, té, silvicultura, alimentos, ganado, ingeniería agrícola y economía agrícola.

El Japón está dividido en ocho regiones agrícolas, cada una de las cuales tiene una estación experimental agrícola regional que estudia los problemas específicos de la región a que sirve. Una de estas estaciones, situada en la Prefectura Saitama, ha sido ascendida a la categoría de Estación Experimental Central de Agricultura y lleva a cabo experimentos de significación nacional y de importancia para la región en que está ubicada.

El Japón está también dividido en 46 prefecturas o provincias, cada una de ellas con una o más estaciones experimentales, en las cuales se prueban los resultados de la investigación de los institutos nacionales y regionales bajo las condiciones locales.

En 1956 el Ministerio de Agricultura y Pesca estableció un organismo central, el Consejo de Investigación Agrícola, Forestal y de Pesca, el cual tiene como responsabilidad el planeamiento y coordinación del trabajo de todos los institutos y estaciones de investigación agrícola del Ministerio. Entre los deberes del Consejo se incluyen: asesorar al Ministerio en el funcionamiento de todas sus instituciones de investigación; proporcionar pautas básicas para programas de investigación destinados a beneficiar a los agricultores en los campos de la agricultura, ganadería, pesca y silvicultura; coordinar el trabajo de los institutos y las estaciones; elevar el estándar de los méritos de los investigadores; asignar partidas de fondos a organismos locales de investigación; y mantener un índice de todos los proyectos emprendidos por las unidades de investigación del Ministerio. El Consejo tiene 16 líderes de proyectos, cada uno encargado de un campo específico, tales como cultivo de arroz, forrajes, ganadería, horticultura, suelos, fertilizantes, etc.

Las universidades japonesas están bajo la jurisdicción del Ministerio de Educación y no se preocupan directamente por la investigación agrícola, aunque hay casos individuales de especialistas de la universidad que cooperan en proyectos específicos.

Una característica única en el Japón, es el enorme número (¡más de 400!) de organizaciones de investigación privadas y semiprivadas, que se interesan por campos tan variados como políticas agrícolas y económicas, ciencias agrícolas básicas, sericultura, fabricación de alimentos, ganadería, pesca y productos de pesca, silvicultura y productos forestales, etc.

PAISES EN DESARROLLO

Antes de la Independencia

En los países en desarrollo de Africa y Asia, la organización de la investigación agrícola está en general en un período de transición entre la situación que existía antes de la independencia y el establecimiento de un nuevo orden destinado a responder a las necesidades de una economía independiente en desarrollo.

La primera medida tendiente al mejoramiento agrícola de las colonias fue el establecimiento de jardines botánicos. Estos se establecieron primeramente en el "país madre"; un ejemplo notable son los jardines botánicos reales de Kew. Posteriormente se establecieron jardines botánicos en las colonias, primero en las Antillas Occidentales, luego en Mauricio, India, Jamaica, Trinidad, Guyana, Ceilán, Sin-

gapur y Java, y luego en muchas colonias africanas. La principal contribución de los jardines botánicos fue la introducción de nuevas especies cultivables (árbol de pan, caña de azúcar) y el reemplazo de variedades importantes de plantas cultivables atacadas por enfermedades, por variedades resistentes, tal como la introducción del hule de Pará (*Hevea brasiliensis*) al lejano oriente, y la introducción a las Indias Occidentales de la variedad "White Transparent" de caña de azúcar, ya que la antigua variedad "Bourbon" no podía cultivarse por más tiempo (Tempany y Grist^{3 5}).

En las colonias británicas y holandesas se organizaron estaciones experimentales para artículos básicos, para estudiar los requisitos de algunos de los cultivos principales que habían alcanzado considerable significación económica, particularmente para las potencias coloniales mismas. Generalmente estas estaciones las establecían y mantenían los grupos comerciales interesados y cada una se dedicaba a un solo cultivo. La Asociación Imperial para el Cultivo de Algodón (Empire Cotton Growing Association) estableció en Namulonge, Uganda, una estación grande para investigaciones en algodón, financiada principalmente por los hiladores de algodón de Lancashire. En Java se estableció una estación experimental para caña de azúcar, en Malaya una para investigaciones en hule, en Ceilán una para investigaciones en té, en Africa Oriental una para café y henequén, en Nigeria una para palma de aceite, y una para cacao en Ghana.

Unicamente se organizó un solo centro de importancia para el estudio de ciertos aspectos básicos de la agricultura: la Estación de Investigaciones Agrícolas y Forestales del Africa Oriental ("East African Agriculture and Forestry Research Station") en Muguga, cerca de Nairobi.

En las colonias francesas los intereses privados estaban menos asociados con la investigación agrícola, la que se llevaba a cabo principalmente bajo la dirección de instituciones científicas ubicadas en Francia misma, particularmente el Instituto Nacional de la Agronomía Colonial.

En la Costa de Marfil (Bringersville) y en Senegal (Bambey) se establecieron importantes centros de investigación. En Argelia (Maison-Carrée), Marruecos (Rabat) y Túnez⁷ se llevó a cabo investigación agrícola de alto nivel.

En resumen, las características principales de la investigación agrícola en las dependencias coloniales eran las siguientes:

- a. Interesada casi exclusivamente en cultivos de venta inmediata* (especialmente plantaciones), con muy poco empeño en la con-

(*) Una aparente excepción: la investigación agrícola en los países norafricanos estaba a la par con la de Francia metropolitana y se interesaba por todos los aspectos de la agricultura. Sin embargo, esta investigación tenía como meta la solución de los problemas del "colono francés" más que los problemas de los agricultores nativos.

ducción de investigaciones destinadas a mejorar la agricultura nativa.

- b. Dirigida casi por completo por científicos europeos, aunque los técnicos podían ser nativos de los países respectivos;
- c. Las áreas cubiertas por muchos de los institutos de investigación no tomaban en cuenta las fronteras políticas, sino que eran de carácter interregional.

Nigeria

AL NIVEL FEDERAL: todas las actividades federales de investigación caen bajo el Ministerio de Investigación e Información. La política de investigación agrícola de Nigeria como un todo, la decide el Comité Técnico de Agricultura del Consejo de Recursos Nacionales de Nigeria. Anualmente se celebran reuniones a las cuales asisten los jefes de los departamentos o Ministros de Agricultura de la Federación, conjuntamente con sus asesores técnicos. El comité delega sus deberes entre los departamentos federales, los diversos ministerios regionales, los diversos institutos de cultivos y el Colegio de la Universidad de Ibadán. En principio la división de responsabilidades entre las organizaciones federales y regionales se hace de manera que la investigación básica esté a cargo de las agencias federales y la investigación aplicada esté comprendida en el trabajo de las regiones. Como esta división artificial no es siempre realista, la división entre las obligaciones se hace frecuentemente entre los cultivos como tales.

El Departamento Federal de Investigación Agrícola comprende las siguientes siete divisiones o unidades: administración, investigación en arroz, botánica, suelos y agua, fitopatología, entomología y fertilidad de suelos. Como jefe de cada división de investigación está un funcionario principal de investigación, que depende del director del departamento.

El departamento está asociado con las siguientes unidades de investigación:

Unidad de Investigaciones en Maíz de Africa Occidental; Instituto de Investigaciones en Cacao de Africa Occidental, Subestación Ibadán; Instituto de Investigaciones en Palma de Aceite de Africa Occidental; Unidad de Productos Almacenados de Africa Occidental; Estación de Investigaciones en Arroz de Africa Occidental, Kokups.

Se mantiene también un estrecho enlace con ciertos departamentos de investigación (botánica, zoología) del Colegio de la Universidad.

La responsabilidad por la extensión y la aplicación corresponde por completo a los Departamentos Regionales de Agricultura.

AL NIVEL REGIONAL: hay ligeras diferencias en los detalles de organización entre las diversas regiones; el siguiente esquema representa la organización regional:

El Ministerio de Agricultura está compuesto de seis divisiones: Servicios de Campo (Servicio de Extensión), Servicios de Investigación y de Especialistas, Administración, Adiestramiento y Educación Agrícola, Irrigación e Inspección de Productos.

No hay director de agricultura; cada jefe de división responde por su división, a través del Secretario Permanente, ante el Ministro.

Aunque la mayor parte de la investigación agrícola corresponde a los Servicios de Investigación y de Especialistas, los Servicios de Campo llevan a cabo un extenso programa de ensayos de producción agrícola en estrecha cooperación con la División de Investigación. La División de Irrigación y la División de Adiestramiento y Educación también llevan a cabo cierta cantidad de investigación.

Los Servicios de Investigación y de Especialistas comprenden cuatro secciones: Suelos y Química, Cultivos Arbóreos, Cultivos Arables y Administración de Cooperación Internacional.

El trabajo de investigación se lleva a cabo en centros de investigación, en varias subestaciones y en fincas provinciales de la División de Servicios de Campo.

El programa experimental regional es revisado anualmente por un Comité denominado "Cropping Schemes Committee Conferences". Tanto los funcionarios de extensión como los especialistas presentan proposiciones y se arregla un programa de aceptación mutua para el trabajo del año.

El trabajo de extensión está a cargo de la División de Servicios de Campo.

República de Mali

En Mali la responsabilidad general de la investigación agrícola la tiene el Ministerio de Economía Rural y Planeamiento, con la ayuda del Instituto de Economía Rural, encargado del estudio y coordinación de todos los aspectos del desarrollo agrícola.

El Ministerio está subdividido en dos secretariados estatales:

- a. Al Secretariado Estatal de Agricultura, Silvicultura y Aguas corresponde la investigación general en los campos de agronomía, conservación de suelos, silvicultura, pesca e ingeniería agrícola.
- b. Al Secretariado Estatal de Zootecnia corresponde la investigación en el campo de la zootecnia.

El Comité de Investigación Agrícola define la política general de investigación agrícola y está compuesto por representantes del go-

bierno, de la asamblea, de los servicios administrativos pertinentes, de los institutos de investigación, y de los agricultores. El comité celebra una reunión anual para señalar prioridades a los problemas a investigar, analizar los resultados obtenidos por la investigación, decidir cuáles han alcanzado la madurez necesaria para adoptarlos como prácticas agrícolas y para asignar fondos para futuras investigaciones.

La coordinación del esfuerzo de investigación es responsabilidad de la División de Investigación Agrícola, la cual está ubicada en la capital, forma parte de los servicios administrativos y consta de varias secciones, cada una dedicada a un artículo básico o a un grupo de ellos. Las funciones de esta división son las de dar cumplimiento a las resoluciones del Comité de Investigación Agrícola; servir como enlace entre el Gobierno y los institutos de investigación con categoría especial (véase a continuación); cotejar los resultados de la investigación llevada a cabo en el país y ayudar a interpretar los resultados; servir de enlace entre la investigación y la extensión y supervisar la red regional de experimentación y varios centros e institutos de investigación.

La ejecución de la investigación está a cargo de varios centros y estaciones:

- a. El Centro de Investigación de Kogomi, para cultivos bajo irrigación.
- b. El Centro de Investigación de M'Pesoba, para agricultura de tierras secas, con una estación especial dedicada a investigaciones en algodón.
- c. El Centro de Investigación de Beteni, para investigaciones en arroz.
- d. La Estación de Investigación de Soninkura, para trabajos con cultivos hortícolas, especialmente cítricos y mangos.
- e. El Centro de Investigaciones en Zootecnia, en Sotura, que trabaja en mejoramiento de ganado, el uso racional de las pasturas y la producción de cultivos para forrajes.
- f. El Centro de Investigaciones Pesqueras de Mopti.

Las investigaciones en conservación de suelos y silvicultura las lleva a cabo el servicio forestal, en tanto que la investigación sobre maquinaria agrícola e irrigación corresponde al Servicio de Ingeniería Agrícola.

La mayor parte de los centros de investigación mencionados anteriormente, son administrados según convenio especial entre los gobiernos de Mali y Francia, por uno de los siguientes franceses especializados de investigación: Instituto de Investigaciones de Algodón y Fibras Textiles, Instituto de Investigaciones Agronómicas Tropicales y Plantas Alimenticias, Instituto Francés de Investigaciones Fruteras. Las condiciones bajo las cuales se ejecuta ese convenio

se describen en el capítulo sobre cooperación internacional en investigación agrícola.

India^{2 5}

En 1905 se estableció en Pusa el primer instituto de investigación agrícola, con la ayuda de una donación de un filántropo americano. Al instituto se agregó una finca experimental para el adiestramiento de estudiantes y una finca de ganado. Se le dio el nombre de Instituto Imperial (ahora Hindú) de Investigación Agrícola y se tenía la intención de que fuera como el ápice de una organización unificada de investigación con ramificaciones en todas las provincias. En cada provincia se establecerían colegios de agricultura para trabajar también en investigación.

En 1919 se decidió traspasar la responsabilidad de la agricultura del gobierno de la India a los gobiernos provinciales. Esto significaba que en adelante el gobierno central no tenía control sobre la investigación, enseñanza y formulación de políticas agrícolas y que no habría por más tiempo una agencia con autoridad para coordinar la investigación y las políticas de las provincias individuales. Sin embargo, las provincias carecían de los recursos financieros necesarios para iniciar programas efectivos de investigación.

En 1928 se nombró una Comisión Real para investigar el estado de la agricultura y la economía rural de la India. La comisión encontró que las conferencias periódicas de ministros y directores de agricultura no bastaban para asegurar una coordinación efectiva del trabajo de las provincias y propusieron el establecimiento de un Consejo Central de Investigación Agrícola, al cual se encomendaría la promoción, guía y coordinación de la investigación agrícola en toda la India. El Consejo, que se estableció en 1929, sirve como foro para la discusión de la investigación y políticas agrícolas generales del país como un todo. También sirve como organismo consejero para el gobierno de la India en asuntos relativos a la agricultura. El Consejo no sólo tiene que ver con la investigación, sino también con educación agrícola y con la aplicación de los resultados de la investigación a las prácticas agrícolas, al desarrollo y mercadeo. Los deberes científicos y administrativos del Consejo están separados, de manera que los funcionarios científicos puedan dedicarse por completo a los problemas de carácter científico, en tanto que los funcionarios del secretariado mantienen el enlace con el Ministerio de Agricultura, sin que estén obligados a canalizar las proposiciones a través del secretariado del Ministro.

En el gobierno de la India el Ministro de Agricultura es el presidente del Consejo. El secretariado del consejo lo provee el gobierno de la India y es una oficina adjunta del Ministerio de Agricultura. El funcionario administrativo principal es vicepresidente del Consejo y es

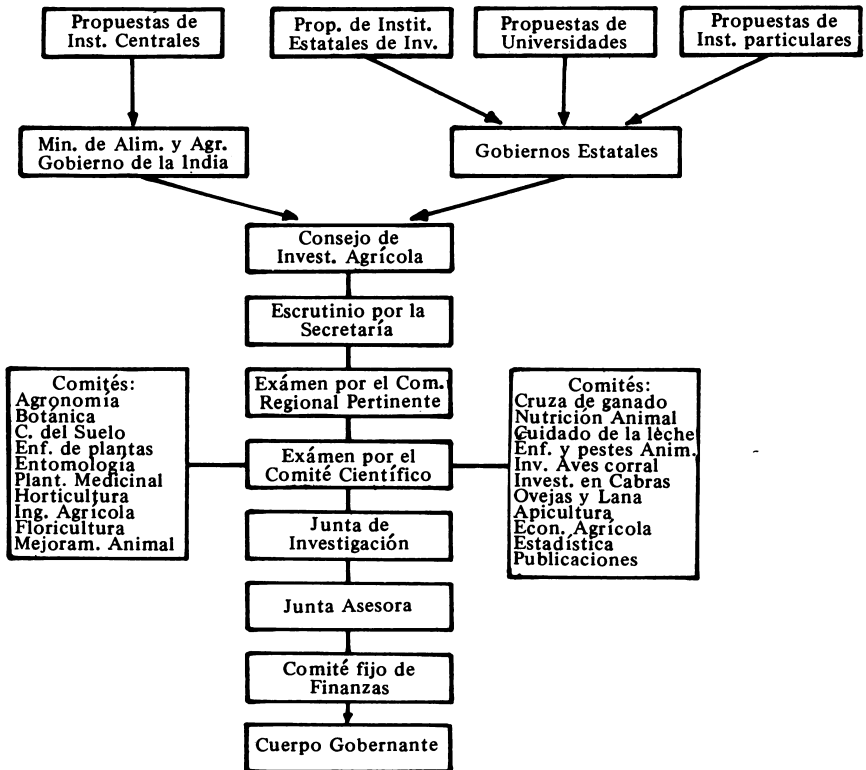


Fig. 8. Proceso adoptado en la India para la aprobación de una propuesta de investigación. El ejemplo muestra la pluralidad de autoridades cuya evaluación crítica y su aprobación eran necesarias antes de que pudiera autorizarse un proyecto de investigación en ese país.

también secretario adicional *ex-officio* del gobierno de la India y es asimismo, consejero jefe del gobierno central en asuntos relativos a agricultura y zootecnia.

En el lado científico hay Comisiones de Agricultura y de Zootecnia y un Consejero Estadístico.

Las actividades del Consejo son financiadas con donativos del gobierno y con el ingreso proveniente del impuesto sobre la exportación de varios productos agrícolas. El Consejo tiene absoluta independencia en el manejo de fondos a su disposición.

El Consejo no establece ni mantiene instituciones de investigación propias, pero auspicia investigación agrícola llevada a cabo por los gobiernos estatales, instituciones de investigación centrales y estatales, universidades e instituciones privadas reconocidas. El Consejo da prioridad a los proyectos de importancia regional o nacional, dejando

los proyectos de interés local exclusivamente a los gobiernos estatales.

En el desarrollo de un programa de investigación y en la evaluación de las propuestas de investigación presentadas al Consejo, éste funciona a través de:

- a. Un cuerpo gobernante, que es el organismo supremo del Consejo, aprueba el presupuesto y nombra los miembros de los comités científicos.
- b. Un comité de finanzas, que examina el presupuesto anual del Consejo y lo presenta, junto con sus recomendaciones, al cuerpo gobernante. También hace el escrutinio de las estimaciones de todas las propuestas de investigación.
- c. Una junta asesora que examina todas las propuestas relativas a investigación y desarrollo presentadas al Consejo y hace recomendaciones al cuerpo gobernante.
- d. Una junta de investigación que hace recomendaciones a la junta asesora en asuntos generales de política de investigación y de la prueba de los resultados de la investigación bajo condiciones reales de la agricultura; propone prioridades para los proyectos de investigación y revisa y coordina todas las actividades de investigación agrícola del país.
- e. Comités científicos, que revisan los proyectos de investigación y hacen recomendaciones a la junta de investigación. Los comités científicos tienen que ver con artículos básicos específicos o con disciplinas, por ejemplo, enfermedades de las plantas, ingeniería agrícola, horticultura, suelos, economía agrícola, etc.
- f. Comités regionales, cuya tarea es asegurar que no hay duplicación en el trabajo de investigación auspiciado por el Consejo en los diferentes estados.

Aparte del Consejo Hindú de Investigación Agrícola, se establecieron varios comités de productos básicos. Estos no eran comités consejeros, sino organismos semiautónomos con sus propios institutos de investigación, financiados por donaciones del gobierno y por el producto de un impuesto especial a los artículos básicos. A los comités de productos básicos se les responsabilizó individualmente de investigaciones en algodón, yute, caña de azúcar, tabaco, cocos, semillas oleaginosas y nueces (de areca). En cada cultivo se llevaron a cabo trabajos especiales en mejoramiento, fisiología, agronomía, protección de plantas, economía y tecnología. El campo de las actividades del Consejo Hindú de Investigación Agrícola se limitó a cultivos

alimenticios, pastos, forrajes, especias y horticultura, así como a problemas generales, tales como protección de plantas, fertilizantes, agricultura seca, control de enfermedades de los animales, nutrición animal y cría, etc. Se hicieron diferentes intentos por coordinar el trabajo de los comités de productos básicos:

1. Al vicepresidente del Consejo Hindú de Investigación Agrícola se le hizo presidente de todos los comités de productos básicos, a fin de que sirviera de enlace entre ellos.
2. Se creó una organización especial, mediante la cual todos los directores de los institutos de investigación, los presidentes de los comités de productos básicos y de los comités científicos adjuntos a la Junta de Investigación y Extensión del Consejo Hindú de Investigación Agrícola, se reunían conjuntamente para discutir asuntos de interés común en los campos de investigación y administración.

También se han establecido estaciones regionales de investigación coordinadas en las cuales la investigación se organiza con base en productos básicos, incluyendo un cultivo principal como el algodón y todos los otros cultivos que forman parte de la rotación, y los problemas agrícolas se estudian desde un punto de vista regional.

La responsabilidad de coordinar el trabajo de estas estaciones "compuestas" con el de las estaciones estatales de investigación que trabajan con los mismos artículos básicos descansa en un comité, cuyo jefe es el comisionado agrícola del gobierno de la India y en el cual se incluyen los directores de agricultura estatales, los jefes de las estaciones regionales pertinentes, el director del Instituto Hindú de Investigación Agrícola, los secretarios de los comités hindúes centrales de algodón y semillas oleaginosas y algunos investigadores de los estados interesados que trabajan con algodón, semillas oleaginosas y millos.

En el pasado los numerosos colegios de agricultura de la India contribuyeron muy poco a la investigación agrícola. Su principal función era enseñar y no tenían responsabilidad alguna en la investigación y extensión agrícola (Moseman²⁰). Su distanciamiento de los problemas de la comunidad agrícola está reflejado en el hecho de que no estuvieran involucrados en ninguna forma en el programa de desarrollo comunal del gobierno de la India, el cual se inició en 1952.

En 1948 se nombró una Comisión de Educación Universitaria, la cual recomendó un cambio completo en la política relativa a las funciones de los colegios agrícolas y propuso el establecimiento de "universidades rurales" con un patrón similar al de los "Land Grant Colleges" de Estados Unidos. La ejecución de estas proposiciones recibió el ímpetu producido por el establecimiento en 1954 y en 1959, de dos equipos conjuntos Hindú-Americanos de investigación agrícola y educación.

El gobierno de la India decidió el establecimiento de una universidad agrícola autónoma en cada estado y tal objetivo fue ya alcanzado en la mayoría de los Estados. Todos los programas de investigación agrícola y las estaciones experimentales de estos estados se han puesto bajo el cuidado de las universidades. Los resultados prácticos de esta decisión se describen en el aparte correspondiente a soluciones alternas de este Capítulo.

Una escuela posgraduada se ha establecido en el Instituto Hindú de Investigación Agrícola, en cooperación con la Fundación Rockefeller, la cual imparte adiestramiento agrícola más avanzado del que hasta entonces se había ofrecido en la India (Moseman^{2º}).

El sistema descrito anteriormente tiene muchos defectos. No existía una coordinación efectiva entre el trabajo de los Institutos de Investigación Agrícola administrados por el Ministerio de Alimentos y Agricultura, los comités centrales de productos básicos, los gobiernos estatales, y los institutos del consejo central mismo, recientemente establecidos.

Los procedimientos necesarios para la aprobación de proyectos de investigación eran complicados y demorados, tal como lo muestra la Figura 8.

La necesidad de usar más eficiente y económicamente los escasos recursos de potencial humano, dinero y equipo, hizo que en 1966 el Gobierno de la India decidiera reformar la estructura de la investigación agrícola de ese país*.

El enfoque de la reorganización fue el fortalecimiento del Consejo Hindú de Investigación Agrícola y afirmar su categoría como una organización de investigación funcional, competente y autónoma.

La autoridad sobre todos los Institutos de Investigación Agrícola de la India se traspasó al Consejo. Cuatro eminentes funcionarios de investigación fueron nombrados Directores Generales Adjuntos para que ayuden al Director General en todos los aspectos científicos del Consejo en los campos de cultivos; suelos, agronomía, irrigación e ingeniería agrícola; zootecnia; y educación agrícola y relaciones centro-estado respectivamente.

Al Consejo se le hizo responsable de todos los aspectos de investigación agrícola, de cría animal, de educación y de la coordinación del trabajo de investigación sobre una base completamente hindú.

Israel

CON ANTERIORIDAD AL ESTABLECIMIENTO DEL ESTADO DE ISRAEL: la historia de la investigación agrícola en Israel (o más

(*) Comunicación personal del Dr. J. S. Kanwar, Director General Adjunto del Consejo Hindú de Investigación Agrícola.

bien Palestina, como se le conocía durante el Mandato Británico), es única en el sentido de que la investigación tenía que servir a dos comunidades agrícolas diferentes — árabes y judíos. Los agricultores árabes, al igual que todos los agricultores de los países vecinos, practicaban la agricultura mediterránea típica, que a pesar de todos los intentos y propósitos había permanecido prácticamente inalterada desde los días bíblicos. No había agricultores judíos en el sentido estricto del término. Las poblaciones estaban habitadas por hombres y mujeres que habían escogido la agricultura como vocación por deber nacional, quienes creían que el retorno a la tierra era la primera etapa esencial para la redención del país, gente con un alto nivel intelectual, un alto grado de devoción y dedicación al trabajo fuerte, pero absolutamente sin conocimiento alguno sobre agricultura. La única tradición agrícola atribuible a los pobladores era la de sus vecinos árabes.

La Estación de Investigación Agrícola, fundada en 1921 por la organización sionista, confrontaba por lo tanto el problema de tener que encontrar medios que permitieran a los nuevos pobladores obtener un nivel decente de vida de un suelo agotado por siglos de abuso, bajo condiciones climáticas difíciles. Tenían que manejarse sin datos confiables sobre el clima, la vegetación, los tipos de suelo u otras informaciones esenciales, en una región que se caracterizaba por su agricultura retrasada y la ausencia completa de instituciones de investigación. Cualquier práctica mejorada tendría que ser aplicada por gentes que carecían por completo de adiestramiento profesional o tradición. Según las palabras de I. Volcani “pusimos gente sin preparación en suelo sin preparación bajo condiciones sin preparación”. Por lo tanto era esencial que la estación emprendiera la doble tarea de investigar y educar.

El primer problema a resolver era encontrar un método completamente nuevo para el desarrollo y el planeamiento agrícola. La “Finca Orgánica”, hija intelectual del primer director de la estación, I. Volcani, se convirtió en el prototipo de todas las fincas establecidas por la Agencia Judía. La nueva concepción se basaba en la integración de producción agrícola y animal, dos ocupaciones que tradicionalmente habían estado separadas en la región mediterránea desde los tiempos bíblicos. Este método hacía posible reemplazar las rotaciones tradicionales que agotaban el suelo, por sistemas de cultivo cuya finalidad era restaurar la fertilidad del suelo, de manera que los métodos modernos de labranza y el uso de fertilizantes y variedades mejoradas pudieran a su vez incrementar progresivamente los rendimientos.

Los resultados de la investigación eran diseminados por especialistas en extensión, quienes eran miembros de los departamentos correspondientes de la Estación de Investigación.

En 1942, atendiendo la iniciativa y sugerencias del director de la Estación de Investigación Agrícola, la Universidad Hebrea decidió

establecer una Facultad de Agricultura, no en los terrenos de la Universidad en Jerusalem, sino en un lugar muy cercano a la Estación de Investigación. La Universidad y la Agencia Judía firmaron un convenio por el cual los investigadores principales de la estación servirían como profesores de la Facultad, la que por lo tanto no tendría un personal académico separado, sino solamente un establecimiento administrativo separado.

En 1927 el Gobierno estableció un centro para experimentación agrícola en Acre. La selección del sitio se hizo en tierras del Estado que estaban disponibles y que anteriormente habían pertenecido al Sultán. No se tomaron en cuenta la remotidad geográfica del sitio, ni que la tierra fuera inapropiada. En este Centro se establecieron varias estaciones experimentales separadas: de agricultura, horticultura, zootecnia, aves de corral y silvicultura, y cada una de ellas dependía del departamento pertinente del Ministerio de Agricultura.

Se nombró un gerente para que manejara los aspectos administrativos, con responsabilidad directa de la estación de zootecnia; cada una de las otras estaciones estaban bajo el control directo de los respectivos funcionarios jefes del Ministerio de Agricultura en Jerusalem. Estos funcionarios tenían también a su cargo algunas otras estaciones más pequeñas establecidas en diferentes partes del país y debían prestar servicios de asesoría.

Los jefes de las estaciones de Acre eran hombres sin adiestramiento académico (solamente en 1933 se nombró a un superintendente de estación con un título universitario en agricultura), pero sí con experiencia práctica en agricultura, devoción ilimitada por su trabajo y quienes hacían esfuerzos supremos por compensar las limitaciones resultantes de la falta de una educación formal con la preocupación por mantenerse al día con los progresos científicos, cada uno en su campo. Los trabajadores de campo se reclutaban principalmente de las aldeas árabes vecinas y eran mayormente trabajadores analfabetos, pero que poseían las habilidades asociadas a la agricultura primitiva.

No se disponía de equipo ni laboratorios para trabajos científicos — el único laboratorio localizado en una choza de madera era el de un entomólogo solitario.

A pesar de todas estas limitaciones, el centro ejercía un considerable impacto en las prácticas agrícolas, e hizo importantes contribuciones al mejoramiento de la productividad agrícola y animal.

Como resultado de una experimentación relativamente simple, variedades mejoradas de cereales reemplazaron las variedades tradicionales, surgieron prácticas apropiadas de fertilización, se dispuso de nuevas razas de animales y aves, se investigaron nuevos cultivos y se desarrollaron nuevas ramas de la horticultura. Se produjeron semillas certificadas y se distribuyeron a los agricultores y se aconsejó sobre control de insectos, con base en experimentación.

Evidentemente estos éxitos eran posibles a pesar de los medios primitivos disponibles, gracias al nivel generalmente bajo de la agri-

cultura en esa época. Sin embargo, muchos países en desarrollo están actualmente en la misma situación y la historia de Palestina indica lo que puede hacerse cuando hay grandes limitaciones, siempre que haya entusiasmo y devoción por las tareas a realizar.

DESPUES DEL ESTABLECIMIENTO DEL ESTADO DE ISRAEL: los primeros días después de la independencia, el Estado de Israel heredó el doble marco de la investigación y experimentación agrícola de la agencia judía y del gobierno en ejercicio. La política gubernamental declarada era concentrar la responsabilidad de toda la investigación agrícola, la educación y los servicios de asesoría en un solo departamento del Ministerio de Agricultura (Departamento de Educación*, Investigación y Extensión Agrícolas). El Departamento asumió formalmente la autoridad sobre la Estación de Investigación Agrícola de Rehovot y las estaciones experimentales establecidas por el gobierno en ejercicio en las áreas que se habían convertido en parte de Israel. En la práctica, la siguiente situación tuvo lugar: la Estación de Investigación Agrícola de Rehovot mantuvo básicamente su autonomía; la Estación Experimental Agrícola (anteriormente parte del Centro de Acre) fue incorporada al Departamento de Educación, Investigación y Extensión Agrícolas; todas las otras estaciones experimentales: de horticultura, zootecnia, silvicultura y pesca, continuaron dependiendo de los respectivos departamentos del Ministerio y algunas nuevas unidades de investigación fueron establecidas por el Director de Educación, Investigación y Extensión Agrícolas.

Por muchos años todos los intentos para integrar todos estos elementos dentro de la organización de una sola estructura, de acuerdo con la política declarada por el gobierno, fracasaron ante las dificultades para resolver problemas personales y sobreponerse a intereses creados, etc. Solamente muchos años después del establecimiento del estado fue posible, progresiva y fragmentariamente, lograr una reorganización de la investigación agrícola, y con pequeñas excepciones anacrónicas, establecer una estructura racional. Se disolvió el Departamento de Educación, Investigación y Extensión Agrícolas, la educación pasó del Ministerio de Agricultura al de Educación, la extensión se convirtió en un servicio unificado y toda la responsabilidad de la investigación agrícola recayó en un instituto central de investigación —el Instituto Volcani de Investigación Agrícola—, al cual fueron traspasadas gradualmente todas las estaciones experimentales y unidades de investigación.

RELACIONES ENTRE INVESTIGACION, EDUCACION Y EXTENSION: se dijo antes que en los comienzos de la historia de la estación de investigación, la extensión era parte de sus responsabilidades. Los miembros del personal principal de la estación de investigación también servían como profesores en la Facultad de Agricul-

(*) Excluyendo la educación a nivel universitario.

tura, localizada en el mismo campo universitario. Había por lo tanto integración completa de investigación, educación y extensión.

Esta situación no duró mucho tiempo. Primeramente se traspasó la responsabilidad de la extensión a los respectivos departamentos del Ministerio encargados de la producción de artículos básicos y luego se consolidó dentro de un servicio único del Ministerio. La Estación de Investigación y la Facultad comenzaron a apartarse, aunque no existieran razones objetivas válidas para ello. Se nombró personal separado para los puestos de profesor de la Facultad, se inició investigación separada y el abismo entre los dos organismos se profundizó. La proporción de investigación conjunta Estación-Facultad se hizo menor y menor conforme avanzaba el tiempo. Esto lo consideraron como una situación insostenible las autoridades responsables del Ministerio y de la Universidad.

En 1960 el Ministro de Agricultura y el Presidente de la Universidad Hebrea firmaron un convenio mediante el cual la Estación de Investigación Agrícola y la Facultad de Agricultura fueron fundidas en una sola organización: el Instituto de Agricultura Nacional y de la Universidad, en el cual se integró toda la investigación y la enseñanza de la agricultura a nivel universitario. Se nombró una junta de fideicomisarios, con el Ministerio de Agricultura y el Presidente de la Universidad Hebrea sirviendo alternadamente como presidente. La responsabilidad de poner en práctica las políticas acordadas por la Junta la asumió una junta directiva de cinco miembros, con el Decano de la Facultad y el Director de Investigación como miembros *ex-officio*. Los primeros pasos dados fueron los de fundir todos los departamentos paralelos de los dos organismos originales y establecer una administración unificada y única. A pesar de las buenas esperanzas con respecto a la fundición y la racionabilidad misma del concepto, no se tuvo éxito en su ejecución y la idea fue abandonada con el tiempo después de varios años de tensiones y frustraciones. Las razones del fracaso eran principalmente subjetivas: antagonismos personales e intereses creados. Sin embargo también había defectos reales y dificultades.

1. Fue un error establecer una sola administración para funciones de por sí tan diversas como son la enseñanza y la investigación. Los medios para hacer frente a los problemas individuales y colectivos del estudiantado son completamente distintos de los que se requieren para el funcionamiento de fincas y estaciones experimentales y por lo tanto, hacen falta arreglos administrativos separados, aun cuando exista una fuente común de directrices.
2. Es extremadamente difícil unificar, en una sola armazón a investigadores que tienen el privilegio de libertad académica y a otros que están obligados a investigación orientada. Los primeros no están dispuestos a renunciar a su privilegio y el Ministerio no puede

ceder su derecho de dirigir la investigación por los canales que considera esenciales.

Se hizo un nuevo intento para evitar el completo divorcio entre el Instituto de Investigación y la Facultad y se firmó un convenio cuyas principales estipulaciones eran:

- a. A los miembros de la facultad que estuvieran preparados para asumir las responsabilidades y obligaciones del caso, se les asignaría funciones de investigación dentro del Instituto de Investigación.
- b. Los miembros del personal de investigación del Instituto que tuvieran los méritos necesarios tendrían el derecho de servir como instructores de los estudiantes graduados y posgraduados del Instituto; además tendrían prioridad para cualquier puesto en enseñanza que quedara vacante en la Facultad.
- c. Los servicios mixtos, tales como bibliotecas, publicaciones, etc., se mantendrían hasta donde fuera posible.

La Junta Directiva continuaba funcionando, principalmente como organismo coordinador, encargado de la ejecución del nuevo convenio.

Resumiendo, el actual estado de cosas, es como sigue:

1. La mayor parte de la investigación agrícola llevada a cabo bajo los auspicios del gobierno recae en un instituto central de investigación agrícola, con varias estaciones regionales de campo en diferentes partes del país. Esta organización forma parte del Ministerio de Agricultura.
2. La Facultad de Agricultura hace importantes contribuciones de investigación, de acuerdo con un convenio especial entre el Ministerio de Agricultura y la Universidad Hebrea.
3. El Consejo Nacional de Investigación y Desarrollo se mantiene activo en la promoción de ciertos aspectos de la investigación básica y de largo plazo.

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ESTRUCTURA NACIONAL DE LA INVESTIGACION AGRICOLA EN DIVERSOS PAISES

En la mayor parte de los países europeos la investigación agrícola generalmente comenzó en las universidades o como resultado de la iniciativa de unos pocos individuos interesados en esa actividad. Conforme aumentó el alcance de la investigación y su importancia co-

menzó a evidenciarse en todos los sectores de la población, la mayor responsabilidad para planificar, financiar y llevar a cabo la investigación agrícola se convirtió en la preocupación principal de los gobiernos de todos los países.

En la mayor parte de los países en desarrollo, antes de la independencia, los departamentos de agricultura estaban particularmente preocupados por las actividades de reglamentación y control y sólo en menor grado por el trabajo de experimentación. Por otra parte, los intereses financieros que tenían fuertes inversiones en plantaciones también financiaban y organizaban investigación en problemas propios de sus cultivos, generalmente estableciendo institutos especializados para ese fin. Con la independencia, la infraestructura existente frecuentemente se deshizo y la mayor parte de los países están en el proceso de establecer nuevas organizaciones de investigación adaptadas a sus necesidades.

De la revisión anterior de la estructura nacional de la organización de la investigación en algunos países, emergen unos pocos prototipos, según los organismos encargados de la ejecución de la investigación*. Esta responsabilidad puede recaer sobre un Consejo de Investigación, el Ministerio de Agricultura o un Ministerio similar, o uno o más organismos autónomos (universidades, academias, o varios institutos independientes). Dentro de cada una de estas agrupaciones pueden encontrarse varias soluciones y combinaciones:

1. El Consejo de Investigación puede encargarse de la investigación básica y el Ministerio de la investigación aplicada.
2. Más de un Ministerio puede estar involucrado en la investigación agrícola.
3. Dentro de un Ministerio la investigación puede estar concentrada en un solo departamento, fragmentada entre departamentos de acuerdo con los tópicos, o estar a cargo de uno o más institutos semiautónomos de investigación.
4. Las universidades pueden dedicarse únicamente a investigación básica sin compromisos, o pueden encargarse de todo el amplio espectro de la investigación y extensión.

Finalmente, hay muchos casos en que no puede percibirse un patrón coherente de organización.

En los países en que existen gobierno federal y gobiernos estatales individuales, se encuentra un tipo especial de problema de organización. En breve, puede pensarse en cuatro soluciones principales para los problemas de organización de la investigación agrícola en los países con doble maquinaria gubernamental.

(*) Los problemas concernientes a las responsabilidades de la formulación de la política de investigación se tratarán en el Capítulo 4.

1. Un solo organismo federal es responsable por toda la investigación agrícola, excepto la que se lleva a cabo en las universidades (Canadá).
2. El gobierno federal mantiene un instituto central de investigación e instituciones regionales que atienden los intereses de los diferentes estados; el enfoque principal de la investigación agrícola, está sin embargo, en los estados mismos (Estados Unidos).
3. Una agencia federal y los estados llevan a cabo investigación paralela, con cierto grado de coordinación entre ellos (India).
4. El enfoque principal de la investigación está en las instituciones nacionales (Rusia).

Naturalmente la duda surge en cuanto a la razón para una variedad tan grande de soluciones estructurales adoptadas por los diversos países. Frecuentemente se expresa que cada país ha desarrollado el tipo de organización de la investigación que se adapta a sus necesidades particulares. Aún un examen muy superficial muestra que muy raras veces la organización se ha desarrollado de acuerdo con un esquema bien planeado, y que en la mayoría de los casos los choques de intereses entre los ministerios, los departamentos, institutos, personalidades o grupos de presiones han tenido más influencia en la configuración de la organización que la que ha tenido una planificación objetiva de acuerdo con las necesidades específicas de cada país. Esto lo ilustra mejor el hecho de que los países en proximidad geográfica uno del otro, con antecedentes políticos, sociales y económicos similares, han desarrollado patrones de organización totalmente distintos que no pueden atribuirse a diferencias en sus necesidades individuales.

UNA ESTRUCTURA MODELO PARA UNA ORGANIZACION RACIONAL DE LA INVESTIGACION AGRICOLA

La interrogación que sigue es si es o no posible designar un prototipo de organización que pueda servir, con pequeñas modificaciones, como modelo general aplicable a la mayoría de los países.

Los principales requisitos de tal modelo serían:

- a. Compromiso de solucionar los problemas de la comunidad agrícola.
- b. Capacidad para llevar a cabo un programa balanceado de investigación que cubra tanto los problemas agrícolas urgentes de todos los días, así como los problemas de largo plazo. Esto impli-

ca: contacto estrecho con el Ministerio responsable de la política y desarrollo agrícola; disposición de llevar a cabo tanto investigación básica como aplicada, según el tipo de problema a resolver; suficiente independencia de la presión inmediata para ser capaz de dedicar el esfuerzo necesario a la investigación de larga duración y exploratoria.

- c. Capacidad para hacer el uso más eficiente del personal de investigación, el equipo y los fondos, lo cual implica: una organización central que pueda coordinar efectivamente su trabajo con un mínimo de interferencia externa y evitar la innecesaria duplicación de esfuerzos; autonomía en la ejecución de su programa de investigación para asegurar flexibilidad de administración con un mínimo de interferencia burocrática externa y de papeleo.

MODELO PROPUESTO

En una reunión de un panel internacional de expertos en organización y administración de investigación agrícola, convocada por iniciativa de FAO en 1965^{1 3}, se llegó a la conclusión unánime de que el tipo de organización de investigación que podría más efectivamente servir como modelo para la mayoría de los países sería la que tuviera como base un instituto central y nacional de investigación, estrechamente ligado al Ministerio de Agricultura y que tuviera las siguientes características:

1. Responsabilidad por la ejecución en todo el campo de la investigación agrícola gubernamental;
2. Categoría semiautónoma dentro de la armazón del Ministerio de Agricultura; fondos y directrices provenientes de una pluralidad de fuentes:
 - a. El Ministerio de Agricultura para el financiamiento general y para programas adaptados a los planes de desarrollo del Ministerio y de las necesidades más apremiantes de la comunidad agrícola;
 - b. El Consejo Nacional de Investigación, para investigación de largo plazo y básica;
 - c. Fondos institucionales sin compromisos para investigación exploratoria, tesis de doctorado, etc.
3. Organización y administración de investigación centralizada y ejecución de la investigación parcialmente descentralizada, basada en una red de estaciones experimentales polivalentes y regionales.

Por supuesto, el tamaño del país es un factor a considerar. Aunque hasta los países pequeños pueden tener una gran diversidad de climas

y suelos, ello no es obstáculo para el funcionamiento de un instituto central de investigación, siempre que para la ejecución de investigación apropiada cuente con una red de estaciones experimentales regionales. Sin embargo, más allá de cierto tamaño, las distancias dentro del país pueden convertirse en un factor físico que afecta la capacidad de la organización para llevar a cabo sus deberes. Por otra parte, en países muy grandes como Estados Unidos, Australia, Rusia y la India, interviene un factor político: además de las dimensiones físicas, el gobierno nacional está superpuesto al de algunos estados o provincias. En tales casos la solución apropiada parece ser un instituto central de investigación con su red de estaciones experimentales en cada estado o provincia y un organismo supremo coordinador a nivel nacional. Las funciones de este organismo coordinador nacional serían:

Alentar y financiar investigación de significación nacional basada en proyectos cooperativos a llevar a cabo en los institutos estatales de investigación; y evitar duplicación, mediante:

1. Mantenimiento de un registro nacional de proyectos de investigación;
2. Diseminación de la información de los resultados de la investigación obtenidos en los estados o provincias, y
3. Organización de contactos entre directores de investigación y entre trabajadores de los diferentes estados.

En ciertos países grandes se presenta un problema especial: un gobierno nacional superpuesto sobre algunos estados, provincias o regiones principales. En tales casos hay dos soluciones posibles:

SOLUCION 1:

- a. Toda la responsabilidad recae en un fuerte centro nacional de investigación básica, que tendría la responsabilidad del liderazgo en la coordinación del trabajo de investigación nacional y regional, y
- b. A nivel estatal, provincial o regional, centros de investigación aplicada, que se especializarán en los problemas específicos de los principales productos básicos de estas regiones; cada centro con varias estaciones de campo.

SOLUCION 2:

- a. Un servicio de investigación agrícola a nivel nacional, que tendría toda la responsabilidad por el traslado de la política de investigación a la práctica de investigación, y
- b. Un sistema de centros regionales de investigación que cubra toda la nación, tanto como lo requiera la diversidad de ambien-

tes agrícolas, cada uno con su red de estaciones experimentales establecidas de acuerdo con las necesidades ecológicas. Cada uno de tales centros llevará a cabo investigación agrícola en todos los aspectos, con un programa determinado por la naturaleza y la complejidad de los problemas de la región.

La primera de las dos soluciones, un centro nacional fuerte para investigación básica y estaciones provinciales o regionales para investigación aplicada, parece a primera vista la más razonable y es la que generalmente se adopta. Y sin embargo tiene varios inconvenientes serios:

- a. El establecimiento de una organización de investigación a dos niveles está llamado a crear conflictos de intereses y competencia por los fondos para investigación. Inevitablemente la investigación llevada a cabo en el instituto central tendrá mayor prestigio y atraerá hacia él los mejores trabajadores de los centros regionales, que es donde el impacto verdadero de la investigación agrícola debe y puede hacerse sentir. Es extremadamente importante evitar la formación de dos "castas" de investigadores y dos niveles en la calidad de la investigación.
- b. La sede del centro nacional de investigación raramente se establecerá en la principal área agrícola del país, sino que por regla general se localizará cerca del asiento del gobierno. Tal localización, que asegura una comunicación efectiva entre quienes tienen la responsabilidad del programa de investigación y el liderazgo político-administrativo en lo que concierne al planeamiento y presupuesto nacional, es una ventaja para un servicio de investigación agrícola encargado de trasladar la política de investigación a la práctica de investigación, pero es una desventaja para un instituto que hace por sí mismo investigación agrícola. Además de su casi exclusiva preocupación por la investigación básica, una localización basada en consideraciones políticas y no ecológicas, hará que tarde o temprano el instituto se divorcie de los problemas esenciales del desarrollo agrícola.
- c. En la primera proposición, un instituto que está por sí mismo envuelto directamente en investigación, tendrá también responsabilidad administrativa y de organización, sobre una red completa de centros de investigación estatales, provinciales o regionales. Además de los conflictos de intereses llamados a surgir, un instituto no es el armazón ideal para actividades complicadas de organización y administración.

En la segunda solución funcionan dos armazones diferentes: una para organización y administración totales, la otra para la verdadera ejecución de la investigación.

El servicio de investigación agrícola (que también podría llamarse instituto nacional de investigación agrícola) tendría su sede administrativa y de servicio cerca del asiento del gobierno y todo, o la mayor parte del trabajo de investigación, se llevaría a cabo en los centros de investigación estatales, provinciales o regionales.

Estos establecimientos tendrían las siguientes responsabilidades:

- a. Identificar los problemas importantes envueltos en el desarrollo agrícola y asegurar que los programas de investigación adoptados por los centros regionales se ajustan a las líneas generales de la política nacional establecida por el Ministerio de Agricultura.
- b. Estimular y financiar investigación de significación nacional mediante: la iniciación de proyectos de significado nacional, en uno o más de los institutos estatales o provinciales; el establecimiento de proyectos cooperativos que incluyan conjuntamente a varios institutos estatales o provinciales; la contratación de proyectos de investigación específicos con universidades u otras instituciones no gubernamentales apropiadas.

Un prerrequisito para el funcionamiento efectivo de estos establecimientos es un personal adecuado de científicos capaces de planear y coordinar la investigación y evaluar los resultados de la misma, en los diferentes campos especializados de investigación de significado nacional.

La duplicación se evitaría manteniendo en los establecimientos un registro nacional de proyectos de investigación, diseminando información sobre los resultados de la investigación logrados en los estados o provincias, y organizando contactos entre directores e investigadores de diferentes estados.

Los centros de investigación estatales, provinciales o regionales llevarían a cabo investigación en todos los aspectos de la investigación agrícola, y en todos los niveles necesarios para la solución efectiva de los problemas regionales. Tendrían un programa balanceado de investigación básica y aplicada, investigación en problemas de significado inmediato e investigación de largo plazo. El nivel de competencia sería similar al que se tiene en mente para un instituto central.

Sin embargo, no hay duda de que hay problemas de investigación y servicios de carácter nacional. Estos son por lo general problemas que requieren gastos fuertes, equipo costoso y refinado, grupos de investigadores de distintas disciplinas y experimentación de campo coordinada en varias regiones. Duplicar el trabajo en tales problemas en los centros regionales sería costoso e inefectivo. Una solución deseable sería que cada centro regional, además de su carácter puramente regional asumiera responsabilidades por uno o más campos de investigación sobre una base nacional. Esto evitaría excesivo provin-

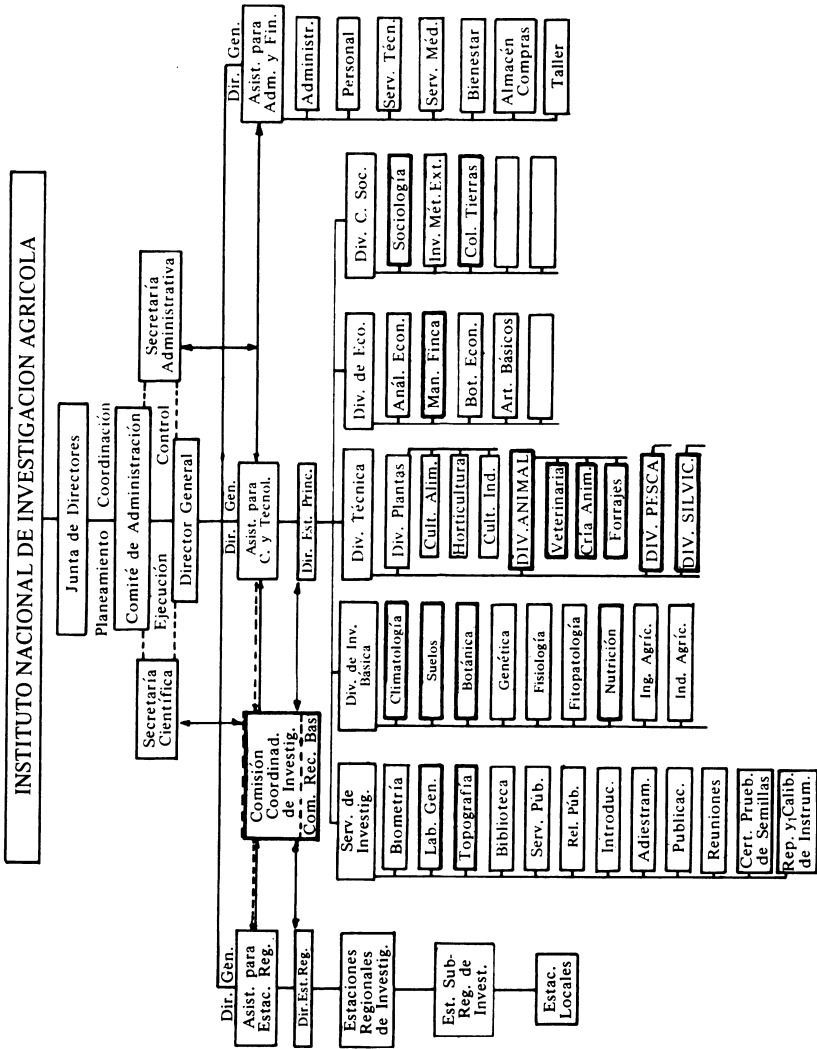


Fig. 9. Modelo para la organización de la investigación agrícola, en el cual la responsabilidad de todos los aspectos de la investigación agrícola recaerá en un solo Instituto Nacional (Cortés de R. Devred, Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas^{1,3}).

cialismo, al ampliar el campo de responsabilidad y el alcance de la influencia de cada centro y aseguraría contactos efectivos entre los centros al nivel profesional.

Por lo tanto cada centro regional tendría un impacto nacional basado en sus interrelaciones y cooperación con otros centros regionales. La dirección total por parte de los establecimientos nacionales aseguraría que los esfuerzos de los centros regionales se coordinan en un programa nacional cohesivo de investigación orientada hacia los problemas, esencial para la ejecución de los planes de desarrollo de la nación. El nivel de competencia científica en el centro regional tendría que ser del orden más alto posible, las disciplinas y los departamentos reales de productos básicos se determinarían de acuerdo con los problemas específicos de la región.

SOLUCIONES ALTERNAS

El modelo "Land Grant College". De todos los tipos estructurales de organizaciones de investigación de los diversos países, descritos anteriormente, el que a primera vista parece más racional y convincente es el modelo "Land Grant College", en el cual la responsabilidad de la investigación, educación y extensión recae en los colegios de agricultura, los que a su vez son parte de las universidades estatales. Este sistema adoptado por los estados individuales de Estados Unidos ha asegurado enlaces firmes entre educación, investigación y extensión, y ha tenido muy buen éxito en la transformación de la agricultura de ese país. Sin embargo, los muchos intentos que se han hecho por traspasar este modelo a otros países no han sido satisfactorios; y en los países en que el establecimiento de colegios de ese tipo se encuentra en sus etapas iniciales de desarrollo, se tienen serias dudas en cuanto a su adaptabilidad.

El buen éxito de los "Land Grant Colleges" en los Estados Unidos se debe a varios factores específicos de ese país, los cuales generalmente no existen en ninguna otra parte:

1. Los "Land Grant Colleges" dependían en gran parte de la buena voluntad y soporte de las comunidades agrícolas en las que se establecían. Esto los hizo sensibles a las necesidades de la agricultura y acordes a las demandas de los agricultores con respecto a la solución de sus problemas.
2. El personal de enseñanza e investigación eran una sola generación extraída de los agricultores pioneros de la época de la colonia; ellos mismos eran de estirpe agrícola, ansiosos de dedicarse a resolver los problemas de los agricultores, en los cuales veían un desafío digno e interesante. La mayoría estaba cerca de la tierra y de los agricultores y tenía un considerable conocimiento práctico y experiencia de la agricultura. La labor manual involucrada en los expe-

rimentos de campo no se consideraba degradante para los científicos; por el contrario, el estar familiarizado con las operaciones de campo y tener habilidad para operar el equipo agrícola y saber usar las herramientas era motivo de orgullo.

3. El número grande de “Land Grant Colleges” aseguraba que se abarcarían prácticamente todos los problemas aún cuando no hubiere programación y planeamiento cuidadosos de la investigación. Los resultados de una sola estación experimental tenía mucho de aplicable a varios estados vecinos, dando lugar por lo tanto a una “superposición” de programas de investigación.
4. Cualesquiera defectos de los programas de investigación que hubiera, generalmente eran corregidos por la estructura adicional de la investigación del gobierno federal.
5. Este sistema producía una considerable cantidad de duplicación y repetición, pero el país era lo bastante rico para soportarlo y suficientemente consciente de la importancia de la investigación para el desarrollo agrícola como para estar de acuerdo en la financiación necesaria.

El número de países con una serie similar de circunstancias es bastante bajo. Las universidades generalmente se preocupan por mantener su libertad académica y por lo tanto rara vez simpatizan con un programa orientado de investigación, lo cual es un *sine qua non* del planeamiento y desarrollo agrícola en la mayoría de los países. Su interés estriba naturalmente en los aspectos más básicos de la investigación, con perjuicio de la investigación adaptativa, esencial en la agricultura.

Ruttan²⁹ expresa puntos de vista semejantes, cuando escribe que “Estados Unidos se caracteriza por una infraestructura institucional altamente desarrollada que enlaza la universidad a otras instituciones privadas y públicas involucradas en un cambio social y económico. En las sociedades en que se ha desarrollado tal infraestructura, la investigación y la educación dentro del marco de las disciplinas y profesiones tradicionales y académicas, han representado un eslabón efectivo en un sistema más amplio dedicado a la producción, aplicación y diseminación de los nuevos conocimientos.

El mismo patrón de organización académica y profesional, cuando se transplanta a sociedades en donde la infraestructura institucional no existe, pocas veces funciona como un instrumento efectivo de cambio técnico, social o cultural. En mi opinión este es uno de los principales factores responsables de la gran frustración que se sufre al intentar utilizar el ‘modelo de contrato de universidad’ como instrumento para inducir cambio técnico, social o cultural en las economías en desarrollo. El procedimiento de construcción de institución

para la réplica ya sea del 'land grant', o de la 'clásica' universidad en países en desarrollo, pocas veces ha sido productiva en términos de impacto técnico o cultural. El resultado frecuente es la carga al país en desarrollo con una extensa burocracia académica, incapaz de hacer un uso efectivo de la limitada capacidad profesional de que dispone.

Si los países en desarrollo han de vencer las limitaciones técnicas e institucionales que separan el funcionamiento de las economías bajas y altas del mundo, deben hacer un uso eficiente de la competencia profesional, la que representa su único recurso, muy limitante. Esto implica una búsqueda pragmática de patrones de organización institucional que permitan que una nación tenga acceso a la competencia profesional de que dispone y enfoque esta competencia directamente hacia las barreras del cambio técnico, social y cultural".

No obstante la impropiedad del modelo del "Land Grant College" para la mayoría de los países en desarrollo, el personal de asistencia técnica de Estados Unidos ha estado extremadamente activo procurando que el modelo se adopte en los países en que ellos actúan.

El informe del Comité de Cooperación Institucional⁸ señala que "la insistencia en una forma organizacional como la de los Estados Unidos. . . ha perjudicado muchas actividades de asistencia técnica en edificación institucional" y sugiere que el modelo "Land College" podría hacerse más apropiado si el personal de asistencia técnica se volviera "menos doctrinario al ayudar al personal nacional en la búsqueda de una estructura organizacional para la enseñanza, la investigación y la extensión que sea políticamente factible y operacionalmente eficiente".

No se puede negar la atracción, a primera vista, del modelo "Land College" y los esfuerzos que se hacen por propagar la idea en los países en desarrollo; vale la pena, por lo tanto, examinar detalladamente lo que puede ocurrir cuando el sistema se aplica indiscriminadamente y bajo condiciones inadecuadas.

Ya se ha mencionado que con base en la recomendación de un Comité Mixto Indio-Americano, el Gobierno de la India decidió establecer Universidades Agrícolas autónomas en cada uno de los Estados y trasladar a ellas todas las estaciones experimentales existentes, así como la responsabilidad de la extensión.

Como ejemplo concreto, véase lo que ocurrió en el Estado de Tamil Nadu, en el cual se estableció una universidad agrícola hace algunos años. La investigación agrícola y la extensión llevadas a cabo en el pasado en Tamil Nadu tienen a su favor logros destacados.

El Ministerio de Agricultura había establecido 30 estaciones agrícolas experimentales en todo el Estado. La estación central en Coimbatore ha alcanzado reputación internacional, principalmente por sus trabajos en mejoramiento genético, y el servicio de extensión fue el primero en poner en práctica y en gran escala, en el Distrito de

Tanjore, el principio de un "programa paquete" con gran éxito (véase el Capítulo 13).

Con el establecimiento de la Universidad Agrícola de Tamil Nadu se decidió transferir la responsabilidad de la investigación y la extensión del Departamento de Agricultura del Estado a la Universidad, de acuerdo con la política del gobierno de la India, tal como fue expresado en el Acta de la Universidad Agrícola de Tamil Nadu.

Muy pronto se puso de manifiesto que la Universidad no estaba en condiciones de hacerse cargo de la extensión en forma efectiva, y por lo tanto se decidió desde muy tempranamente que el Departamento del Estado debía continuar atendiendo esa función, dejando a la Universidad la responsabilidad de la enseñanza de métodos de extensión y el adiestramiento de trabajadores en extensión.

Sin embargo, el Departamento del Estado no aceptó tampoco la decisión de transferir la investigación agrícola a la Universidad, sino que dio una batalla de retaguardia por mantener sus actividades en este campo. Hacia 1974, solamente unas pocas estaciones experimentales bajo su control habían sido transferidas a la Universidad, produciéndose una considerable cantidad de superposición y duplicación en los programas de investigación.

Como en otros estados había surgido una situación similar (Comité de Alto Nivel^{1 6}), la Comisión Nacional de Agricultura estudió el caso y encontró que "con los diversos patrones de investigación en administración y ejecución existentes en diferentes Estados, hay una creciente tendencia de recriminación entre la Universidad y los Departamentos de los Estados. Tal falta de cooperación y de definición clara de responsabilidades y deberes, está conduciendo a una situación que puede ser potencialmente muy perjudicial para la investigación agrícola, la educación y la extensión. Ya se nota que el Programa Nacional de Demostración del Consejo Indio de Investigación Agrícola, con el cual se había enlazado el Programa de Adiestramiento de Agricultores no está alcanzando los resultados anticipados, debido a la falta de cooperación adecuada entre el personal de investigación bajo el control de la Universidad y el personal de extensión bajo el control del Departamento de Agricultura y Veterinaria del Estado. Irónicamente la coordinación entre investigación, educación, extensión y desarrollo era mucho mejor antes del establecimiento de las universidades agrícolas. Debido a la falta de entendimiento, las dos organizaciones en lugar de ser complementarias y suplementarias entre sí, han creado un clima de rivalidad malsana. La tendencia física es dañina al desarrollo científico de la agricultura y debe suprimirse desde sus comienzos. Hay suficiente esfera de acción para que ambas organizaciones sirvan a la agricultura con fines determinados".

Por lo tanto la comisión llegó a la conclusión de que "una definición clara y precisa de las respectivas responsabilidades de los Ministerios y Departamentos del Gobierno por una parte, y de las Universidades Agrícolas por otra, es prerequisite esencial no solamente para

evitar superposición y duplicación inútiles, sino también para facilitar una armoniosa cooperación entre ambos organismos”.

En consecuencia, la Comisión Nacional recomendó que “al mismo tiempo que las Universidades agrícolas tengan la responsabilidad por la investigación básica, aplicada y operacional, el Departamento de Agricultura del Estado debe hacerse cargo de la investigación aplicable”.

Aparentemente la Comisión pasó por alto su propia declaración, expresada en otra parte del informe, de que “con una vista total de la investigación agrícola, se llega a reconocer que ella no puede seccionarse artificialmente en un tipo u otro de investigación”.

Dando un vistazo general, no hay duda de que la Universidad Agrícola de Tamil Nadu, a pesar de los problemas surgidos en su establecimiento, hará importantes contribuciones al progreso agrícola del Estado de Tamil Nadu, pero en su forma final cualquier parecido con un “Land Grant College” será pura coincidencia.

Investigación llevada a cabo por Ministerios o Departamentos de Agricultura. Un ministerio o departamento gubernamental está estructurado generalmente para el planeamiento de actividades reguladoras y de control. La investigación no puede funcionar efectivamente dentro de un marco que no se adapta a sus necesidades y requisitos específicos. El problema se complica aún más cuando las actividades de investigación se fragmentan entre varios departamentos de un ministerio, o todavía peor, entre varios ministerios. Además de las desventajas inherentes a una organización de investigación que forma una parte integral de un departamento gubernamental, la división de autoridad que sobreviene vuelve impracticable la coordinación del esfuerzo agrícola, e imposible la creación de un clima propicio para la investigación.

Investigación llevada a cabo por algunos institutos autónomos o semiautónomos (o simultáneamente por un Departamento Ministerial y varios institutos especializados). Esta solución generalmente se adopta para evitar “monopolio” en investigación agrícola. Es admisible dudar de la conveniencia de concentrar toda la investigación agrícola planeada dentro de una sola organización. La falta de competencia entre instituciones, debido al monopolio en la investigación, puede resultar en rigidez de la organización, en complacencia, en falta de iniciativa y en ausencia del sentimiento de urgencia, lo cual podría ser extremadamente perjudicial para la producción de la investigación. Sin embargo, el monopolio es más aparente que real. Corrientemente hay algunas instituciones académicas, tales como facultades de agricultura, colegios tecnológicos, etc., en donde científicos individuales, que aunque gozan de libertad académica, están interesados en diversos aspectos de la investigación agrícola, a la cual ellos hacen importantes y valiosas contribuciones.

La duplicación de esfuerzos es antieconómica y pocos países pueden darse este lujo. La multiplicidad de organizaciones autónomas resulta en intereses creados que no responden a requisitos objetivos. La coordinación es esencial para asegurar que la solución de los problemas se busca de acuerdo con prioridades, con un mínimo de superposición y un máximo de trabajo aunado. Asegurar coordinación entre un número grande de organismos autónomos requiere mucho tiempo, es un desperdicio de esfuerzo y pocas veces resulta efectivo. La dificultad es generalmente complicada porque las instituciones de investigación están controladas por diferentes autoridades y tienen distintos tipos de categoría (académica, gubernamental, privada, etc.). Una coordinación realmente efectiva sólo puede lograrse mediante una combinación de formulación centralizada de decisiones y de autoridad ejecutiva (Wansink^{4 3}). Una organización nacional central para la ejecución de la investigación agrícola tiene la ventaja de que puede asegurar trabajo unificado entre disciplinas, puede coordinar efectivamente programas de investigación en todo el país y puede responder mejor a las políticas determinadas por los organismos responsables.

Un consejo de investigación como organismo responsable por la ejecución de la investigación agrícola. Más adelante se comentará el importante papel del consejo de investigación en la definición de la política de investigación, en la coordinación de la investigación entre organismos gubernamentales y no gubernamentales, en el establecimiento de contactos entre investigación agrícola y otros esfuerzos científicos, y en la promoción de investigación básica y de largo plazo. Como agente en la ejecución de la investigación agrícola, un consejo de investigación tiene serias limitaciones.

Hay el peligro de que la investigación se divorcie de la realidades agrícolas. Al estar directamente involucrado en la ejecución de la investigación, el consejo pierde su categoría de organismo objetivo independiente, la cual es esencial si ha de cumplir sus funciones básicas de determinar la política y asegurar la coordinación.

La solución que generalmente se adopta cuando los consejos de investigación tienen la responsabilidad de la ejecución de la investigación agrícola, es el establecimiento de algunos organismos autónomos de investigación, cuyos defectos se han comentado antes.

Resumen

1. Ciertos principios básicos relativos a los objetivos de la investigación agropecuaria y a la responsabilidad por el planeamiento y ejecución de la investigación son comunes a todos los países. Por consiguiente puede planearse un modelo de estructura que incorpore esos principios básicos y que sea aplicable a la mayoría de los países. Los componentes básicos de este modelo de estructura son:

- a. En países pequeños, un instituto nacional y central de investigación, semiautónomo, estrechamente ligado al Ministerio de Agricultura, con una red de estaciones regionales y polivalentes de investigación.
 - b. En países grandes con varios estados, provincias o extensas regiones ecológicas importantes: 1) un servicio de investigación agrícola a nivel nacional, encargado del liderazgo y coordinación de los esfuerzos regionales; 2) un sistema, que cubra toda la nación, de centros regionales con doble función: al nivel regional, investigación específica en los problemas principales de la región, y al nivel nacional: responsabilidad por investigación básica y aplicada en uno o más campos.
2. El tamaño de la organización, el número de centros regionales y de estaciones de campo, así como los detalles de la infraestructura adoptada (véase Capítulo 5) pueden y deben ajustarse a las necesidades específicas de cada país individual.

LA CONTRIBUCION DE LAS FACULTADES DE AGRONOMIA A LA INVESTIGACION AGRICOLA

Las escuelas universitarias de agricultura, en forma común con todos los institutos de aprendizaje superior, tienen dos funciones básicas —enseñanza e investigación—, ambas propias de su contribución a la investigación agrícola.

En la enseñanza su objetivo es preparar agrónomos para las funciones de planeamiento, producción, tecnología, investigación y extensión en el campo de la agricultura. La investigación en los institutos de aprendizaje superior tiene dos objetivos: extender el campo del conocimiento humano y contribuir al adiestramiento de sus estudiantes. Tradicionalmente se trata de alcanzar los objetivos de la investigación sin considerar las consecuencias prácticas, o las restricciones en la libertad del investigador para escoger los problemas. Se le denomina investigación académica, pura, fundamental o básica, términos que se consideran intercambiables cuando se aplican a investigación universitaria. Aunque es cierto que gran parte de esta investigación se llevaba a cabo en el pasado con fondos muy limitados, estaba completamente libre de presión externa.

Durante la segunda guerra mundial muchos de los miembros del personal de las facultades de numerosos países sintieron la obligación de responder al llamado de sus respectivos gobiernos y dedicar sus actividades de investigación al esfuerzo nacional de guerra. Esta investigación recibió completo apoyo financiero del gobierno, al cual se acostumbraron los miembros de la facultad. Asimismo, se acostumbraron en parte a los conceptos de trabajo aunado, investigación dirigida, a la necesidad de controles administrativos, etc. La investigación misma

se volvió cada vez más sofisticada y cara. Los miembros de las facultades se dieron cuenta de que la "libertad de investigación" estaba corrientemente asociada a falta de fondos para investigar, mientras que un buen investigador no tenía dificultades para obtener suficiente apoyo financiero para proyectos que pudieran ser "vendidos" por razón de su potencial económico. Hay toda clase de evidencia de que la investigación se tornará aún más complicada, requerirá más trabajo de equipo y necesitará equipo todavía más caro en el futuro que en el pasado (Folsom^{1 2}).

Después de los años de guerra, las universidades continuaban involucradas en investigación "contratada", financiada por fuentes externas, generalmente con objetivos bien definidos a solicitud de los donantes.

Las universidades tradicionalmente se preocupan por la fuente del soporte financiero que reciben, por salvaguardar la libertad del individuo en la escogencia de las áreas de investigación y son alérgicas a los controles invocados por las fuentes externas (Folsom^{1 2}).

Muchas universidades se alarmaron de su participación creciente en investigación "aplicada" y pensaban que ello interfería con sus funciones de educación básica y sus tradiciones de libertad de investigación. Muchos científicos universitarios también se alarmaban de la tendencia de las autoridades universitarias de no sentir por más tiempo la obligación de suministrar fondos para investigación a los miembros del personal que no estaban dispuestos o en capacidad de comprometerse a contratos de investigación, mientras que quienes aceptaban privarse de su libertad de acción no padecían de escasez de fondos para investigar (Sabrell^{3 0}). Esta situación "reduce la atmósfera de escolaridad universitaria y hace más difícil la capacidad creativa de los hombres de letras (Simons^{3 3}).

Por todas esas razones, muchas universidades se manifestaron contrarias a continuar con ese estado de cosas y adoptaron la política de rehusar nuevos apoyos financieros para investigaciones con objetivos económicos (Berdick³).

Otras instituciones académicas intentaron resolver el problema mediante el establecimiento, dentro o en la vecindad del campo universitario, de instituciones afiliadas o "compañías de investigación" que se hicieran cargo de la investigación por contrato, con lazos estrechos con la universidad. Estos institutos afiliados proporcionaban una estructura que permitía a los miembros de la universidad que lo desearan, participar en investigación aplicada sin violar los conceptos básicos de la universidad. Los institutos afiliados además de permitir a las universidades apartarse de la conexión directa con la investigación por contrato, les ayudaban a solucionar el problema de la dirección de la investigación. Tradicionalmente la organización universitaria "no es un modelo muy satisfactorio de cómo organizar y manejar la investigación (Steele^{3 4}). El deseo de libertad individual generalmente no es compatible con la coordinación y dirección de la investigación.

La investigación por contrato por su necesidad de mantenerse dentro de objetivos bien definidos y plazos fijos, requiere una organización más formal de la que es posible en la universidad.

Sin embargo, en ciertos campos especializados, de los cuales la medicina y la agricultura son ejemplos típicos, nunca ha habido conflictos de importancia entre investigación pura y aplicada. En estos campos la investigación aplicada está estrechamente relacionada con los objetivos educacionales; la investigación no puede estar divorciada de la materia enseñada, y por lo tanto, la investigación médica o agrícola en las facultades respectivas no puede ser "pura".

El establecimiento de institutos separados para investigación aplicada, adoptado recientemente por las universidades para solucionar el conflicto en que por sí mismas se vieron involucradas, no es un sistema nuevo en lo que a medicina o agricultura se refiere; tradicionalmente las universidades han llevado a cabo su investigación en establecimientos separados de sus propias facultades: hospitales en el caso de la medicina y estaciones experimentales en el caso de la agricultura. Si esos establecimientos los creó la universidad, el gobierno u otra agencia, eso no viene al caso; siempre han servido a las facultades como establecimientos de investigación. Los institutos agrícolas de investigación tienen una administración separada, su propio personal — por lo general, interesado principalmente, si no exclusivamente, en investigación. Además, tienen sus propias facilidades, incluyendo fincas experimentales en diferentes partes del país, así como fuentes separadas de financiación. Si así lo desean, los miembros de la facultad pueden llevar a cabo investigación en los institutos, usando sus facilidades y con el apoyo de sus fondos.

La naturaleza de la investigación agrícola que se lleva a cabo en las facultades de agricultura no es necesariamente distinta de la de los institutos gubernamentales de investigación agrícola. Sin embargo, hay una característica que distingue a ambas: la libertad de elección de los proyectos de investigación. El miembro de la facultad tiene el privilegio de libertad absoluta en la escogencia del problema en que él y sus estudiantes trabajarán, mientras que el investigador gubernamental tiene la obligación moral de realizar su investigación de acuerdo con las prioridades señaladas a los problemas. Generalmente esas prioridades las determinan organismos públicos o gubernamentales y aunque incluyen su participación, sus propios deseos no son decisivos y pueden no ser tomados en cuenta.

Es muy natural que estos organismos formuladores de políticas tiendan a dar prioridad a problemas de importancia inmediata para la economía agrícola y que no siempre sean capaces de reconocer la contribución potencial de la investigación básica a la solución de los problemas prácticos. Su debilidad mayor la constituye su incapacidad de apreciar el valor potencial de métodos enteramente nuevos que son la fuente principal que permite abrirse paso en la agricultura. Aún a los científicos les habría sido difícil prever la conexión entre el

descubrimiento y aislamiento de las hormonas vegetales y la gran diversidad de aplicaciones prácticas de este descubrimiento, las cuales han revolucionado la agricultura moderna.

Poca gente pondría en duda la necesidad de un programa de investigación agrícola planeada y por lo tanto dirigida, a que se dedica un instituto de investigación; por consiguiente es mayor la necesidad de investigación de las facultades, en la cual se preserva la “libertad de investigación” de los miembros de la facultad agrícola. Esta proporciona un refugio en el que los investigadores con ideas originales no están limitados por restricciones formales o de otra índole para dedicar su tiempo y las facilidades de que dispongan a cualquier investigación que ellos crean que es de interés potencial, ya sea de corta o larga duración y sin considerar si se puede o no definir *a priori* el área de posible aplicación.

Esto no significa que los miembros de las facultades pueden encerrarse en una “torre de marfil”. Su manera de pensar, tan libre como pueda ser, debe aún tener relación con las realidades de la economía agrícola y con la solución de sus problemas.

Al mismo tiempo los miembros de la facultad debieran tener completa libertad, para que si así lo desean, participen en el programa “planeado” de investigación, ya sea haciéndose cargo de proyectos individuales de investigación o aceptando compromisos, en un campo de investigación del instituto de investigación agrícola.

En forma común con toda la investigación universitaria, la investigación agrícola en una escuela de agricultura es no sólo un fin en sí misma, sino parte importante del sistema de educación. Como tal, el principal objetivo de la investigación es capacitar al estudiante y enseñarle un método sistemático para la solución de los problemas. Deben escogerse problemas que “estimulen a los estudiantes a pensar imaginativamente, a razonar científicamente y a adquirir nueva comprensión de los principios — que conviertan a un trabajador en un pensador (Bailar²). Estos objetivos pueden alcanzarse igualmente bien cuando los tópicos de investigación escogidos tienen consecuencias prácticas de valor, así como cuando son esotéricos y carecen de relación con las prácticas agrícolas. La selección de tópicos de investigación tiene, sin embargo, considerable efecto en la formación de las predilecciones y motivaciones del futuro agrónomo. Si los tópicos de investigación que corrientemente se escogen contribuyen poco o nada a la adquisición de conocimientos valiosos, o a objetivos prácticos, y si su única aplicación “práctica” es proporcionar material para un “trabajo escrito”, ello fortalecerá el profesionalismo latente del estudiante. Los tópicos de investigación cuyos únicos objetivos son satisfacer la curiosidad científica, tendrán la tendencia a formar un graduado divorciado de la realidad agrícola. Sin embargo, es posible y deseable escoger tópicos que proporcionen adiestramiento científico y al mismo tiempo intenten resolver problemas de importancia para la agricultura, mostrando así al graduado joven o al estudiante pos-

graduado, que la investigación básica y la aplicada están entrelazadas y que la curiosidad científica puede ser útil a la agricultura. Ello creará devoción a la agricultura e identificación con ella.

Resumiendo, las instituciones que se han establecido fundamentalmente para llevar a cabo enseñanza e investigación "libre", no pueden responsabilizarse por programas de investigación planeada, orientada hacia un problema. Sin embargo pueden hacer contribuciones importantes a un programa de esa naturaleza.

BIBLIOGRAFIA

1. AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. The agricultural research service. London, 1963. 74 p.
2. BAILAR, J.C. The evaluation of research from the viewpoint of the University professor. *Research Management* 8:133-139. 1965.
3. BERDICK, M. Outside research. In Heyel, C. ed. *Handbook of industrial research management*. New York, Reinhold, 1964. p.p. 100-135.
4. BROOKS, H. Organizing research for social and economic objectives. In *Symposium on Research in Agriculture*. Washington, D.C. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 1966. pp. 10-13.
5. BROWN, J.R. Increasing world food output. U.S. Department of Agriculture. *Foreign Agricultural Economic Report* no. 25. 1965. 140 p.
6. CHANG, C.W. Present status of agricultural research development in Asia and the Far East. FAO, Regional Office for Asia and the Far East, 1964. 136 p.
7. COMMISSION DE COOPERATION TECHNIQUE EN AFRICA AU SUD DU SAHARA. *Colloquium on the Organization of Agricultural Research*, Muguga, Kenya, 1961. s.n.t. s.p.
8. COMMITTEE ON INSTITUTIONAL COOPERATION. *Building institutions to serve agriculture*. Lafayette, Indiana, Purdue University, 1968. 236 p.
9. COMMUNICATING AND coordinating agricultural research. *Agricultural Review* 3(3):1-17. 1965.
10. DE WITT, N. Reorganization of science and research in the USSR. *Science* 133(3469):1989-1991. 1961.
11. EDDY, E.D. *Colleges for our land and time*. Harper, New York, 1957. 328 p.
12. FOLSON, R.G. The academic institution's concern with future patterns of research. *American Scientists* 46(2):169-175. 1958.
13. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. *Report on First Session of the Sub-panel of Experts on the Organization and Administration of Agricultural Research*. Rome, 1965. p. 52.
14. FRAMEWORK FOR government research and development. London, Her Majesty's Stationery Office, 1972. 43 p.
15. HEADY, E.D. Public purpose in agricultural research and education. *Journal of Farm Economics* 43:566-568. 1961.

16. HIGH-LEVEL committee on reorganization of agricultural education and research in Uttar Pradesh. Pattnagar, University of Agriculture and Technology, 1973. s.p.
17. HILL, K.W. What is the Agricultural Experiment Station? *Utah Science* 27(3):88-89. 1966.
18. KNOBLAUCH, H.C. LAW, E.M. y MEYER, W.P. State Agricultural Experiment Stations: a history of research policy and procedure. U.S. Department of Agriculture. Miscellaneous Publication no. 904. 1963. 262 p.
19. MAINZER, L.C. Science democratised; advisory committees on research. *Public Administration Review* 18:314-323. 1958.
20. MOSEMAN, A.H. New patterns of agricultural sciences for the developing nations. American Association for the Advancement of Science. Publication no. 76. 1964. 220 p.
21. ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. Country reports on the organization of scientific research. Paris, 1964. 96 p.
22. ORGANIZACION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. Survey of the organization of agricultural research in OECD members countries. Paris, 1965. s.p.
23. PHILLIPS, R.W. y LININGER, F.F. eds. The organization of agricultural research in Europe. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Agricultural Development Paper no. 29. 1953. 65 p.
24. PIONEERING RESEARCH Laboratories. *Agricultural Science Review* 2(1):1-11. 1964.
25. RANDHAWA, M.S. Agricultural Research in India. New Delhi, Indian Council of Agricultural Research, 1958. 448 p.
26. REBISCHUNG, J. Relation entre la recherche et la vulgarisation. In Meeting on the Organization of Agricultural Research. Berne, European Commission of Agriculture, 1964. 17 p.
27. ROTHSCHILD, L. y DAINTON, F. A framework for government research and development. London, Her Majesty's Stationery Service, 1971. s.p.
28. RUSSELL, E.J. A history of agricultural science in Great Britain 1620-1954. London, Allen & Unwin, 1966. 493 p.
29. RUTTAN, V.W. Organizing research institutions to induce change: the irrelevance of the land grant experience for developing economics. University of Minnesota, 1968. 24 p.
30. SABRELL, W.H. The support of biological research. *American Scientist* 45:150-157. 1957.
31. SALMAN, S.C. y HANSON, A.A. The principles and practice of agricultural research. London, Leonard Hill, 1964. 384 p.
32. SERVICIO NACIONAL DE PROGRAMACION Y EVALUACION TECNICA. Short description of Argentina. its agriculture and INTA. Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Publicación Miscelánea no. 41. 1966. 30 p.
33. SIMONS, J.H. Scientific research at the university. *American Scientist* 48:80-91. 1960.
34. STEELE, L.W. The role of the research manager. Spring, General Electric Research. Laboratory Bull., 1962. s.p.

35. TEMPANY, H. y GRIST, D.H. An introduction to tropical agriculture. Green, London, Longmans, 1958. 347 p.
36. TRELOGAN, H.C. Research and marketing committees. *Journal of Farm Economics* 38:1-7. 1956.
37. TURKEVICH, J.O. Organization of science in the Soviet Union. In Conference of Academy of the Industrial Basic Research. Proceeding! New Jersey, Princeton University, 1960. pp. 56-65.
38. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. The agricultural research centre of the USDA. U.S. Department of Agriculture. Agricultural Information Bulletin no. 189. 1958. 42 p.
39. ———. The research programme of the USDA. U.S. Department of Agriculture. Miscellaneous Publication no. 779. 1958. 94 p.
40. ———. An evaluation of agricultural research. U.S. Department of Agriculture. Miscellaneous Publication no. 816. 1960. 64 p.
41. VAN LENNEP, M.B. Enkele gegevens over het landbouwkundig onderzoek in Nederland (Mimeographed report). 1958. s.n.t. 64 p.
42. WADE, C.C. Development and organization of agricultural research in Australia. *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science* 31:127-137. 1965.
43. WANSINK, G. The relationship between technical agricultural research and the economic aspects of farming. In Meeting of the Relationship Between Agricultural Research and Agricultural Practice. Berne, Switzerland, FAO, 1964. 17 p.
44. ZUCKERMAN, S. et al. Report of the committee on the management and control of research and development. London, Her Majesty's Stationery Office, 1962. s.p.

CAPITULO 2

COOPERACION INTERNACIONAL EN INVESTIGACION AGRICOLA

GENERAL

Aunque muchos países tienen problemas comunes en agricultura y la investigación básica en particular tiene significado internacional, la ejecución de la investigación agrícola es esencialmente de carácter nacional y sólo excepcionalmente se han establecido y mantenido satisfactoriamente institutos internacionales de investigación agrícola.

Sin embargo existen muchas formas de cooperación, tanto formal como informal, que han hecho grandes contribuciones en la diseminación de nuevas prácticas agrícolas resultantes de la investigación en uno o más países. Por regla general, los descubrimientos de la investigación agrícola se ponen libremente a disposición de los investigadores de otros países, ya sea mediante contactos directos informales entre los trabajadores en un mismo campo, o por medio de información publicada en revistas nacionales o internacionales, o presentada en forma de trabajos escritos o comunicaciones en congresos internacionales, simposios y grupos de trabajo.

CONGRESOS

Fue solamente durante el último siglo que esta forma de intercambio de información sobre investigación agrícola comenzó a organizarse en escala internacional (Phillips y Lininger^{1 4}). El primer Congreso Internacional de Veterinaria se celebró en Hamburgo en 1963. Desde entonces el número de congresos dedicados a la presentación y discusión de los descubrimientos de la investigación se ha convertido en legión. Este desarrollo se ha visto grandemente favorecido por las comunicaciones mejores y más baratas y por el mejoramiento general del nivel de vida.

La afluencia "normal" de información científica es relativamente lenta. El tiempo que transcurre desde la finalización de un trabajo de investigación hasta su publicación en una revista es normalmente de

18 a 24 meses. Luego pueden transcurrir varios meses antes de que aparezca un resumen en una revista de compendios.

Por lo tanto la principal ventaja de los congresos es la presentación temprana de descubrimientos de la investigación, la discusión de sus potencialidades y la evaluación crítica de sus defectos por trabajadores sobresalientes en el campo; además, las oportunidades de contactos informales y el establecimiento de relaciones personales entre colegas de diferentes países han demostrado ser de gran beneficio para el progreso de la investigación agrícola. Sin embargo, muchos de los congresos están alcanzando proporciones gigantescas, con miles de participantes y cientos de trabajos escritos. A pesar de diversos inventos, tales como hacer que varios grupos se reúnan simultáneamente, los congresos están perdiendo gran parte de su efectividad, se están convirtiendo en eventos sociales más que en piedras miliarias del progreso agrícola. Mucho se está reflexionando ahora sobre nuevas formas de organización para las reuniones internacionales de científicos y más peso se les da a simposios y grupos de trabajo en que se reúnen un número relativamente pequeño de investigadores con antecedentes e intereses comunes, para presentar y discutir sus problemas.

INTERCAMBIO DE SEMILLAS Y SERVICIOS ESPECIALIZADOS

Por regla general, semillas mejoradas o material genético de gran valor para propósitos de mejoramiento, se ponen libremente a disposición de los interesados que los soliciten, sin ninguna demanda de reciprocidad. Solamente en circunstancias excepcionales se solicita el pago de derechos del mejorador en materiales producidos por estaciones oficiales de investigación. La identificación de especies raras de insectos, nematodos, bacterias y hongos, la hacen reconocidos especialistas en el campo respectivo, sin restricciones ni solicitud de remuneración. Puede decirse que en este respecto la cooperación internacional en agricultura ha alcanzado un alto nivel de generosidad y ayuda mutua.

Un ejemplo de cooperación internacional en este campo es un proyecto especial, financiado por la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos, para la recolección de razas de maíz en América Latina, iniciado en la década de 1940. Se recogieron más de 12,000 líneas de maíz, y se les mantuvo en "bancos de germoplasma" en México, Colombia y Brasil (Clark²).

AGRUPACIONES REGIONALES

La investigación regional es una organización o convenio para llevar a cabo investigación sobre problemas comunes de un cultivo co-

mún, en una región en que tales problemas trascienden las fronteras nacionales.

La investigación regional la pueden llevar a cabo varios países vecinos con problemas comunes, o institutos internacionales de investigación con organización y financiación externa.

INVESTIGACION REGIONAL DE PAISES VECINOS

Africa

Muchos intentos se han hecho para asegurar la cooperación interestatal en el mantenimiento conjunto de institutos de investigación en productos agrícolas básicos de carácter regional, tales como el Instituto de Cacao en Ghana, el Instituto de Palma de Aceite en Nigeria y el Instituto del Arroz en Sierra Leona, los cuales después de la independencia debían servir a las necesidades de sus respectivos países. Hasta el momento estos intentos de cooperación internacional en general han fracasado. Sin embargo es posible evitar la duplicación antieconómica de la investigación que llevan a cabo países vecinos mediante un grado mayor de cooperación y coordinación.

En Africa se han intentado diversos procedimientos en la organización de la investigación regional (Robinson^{1 6}).

1. Estableciendo un centro regional en un sitio escogido estratégicamente, con facilidades apropiadas de laboratorio y oficinas administrativas. Un ejemplo es la organización de investigación en agricultura y silvicultura de Africa Oriental, destinado a servir a Kenya, Uganda y Tanzania, principalmente en problemas de uso eficiente del agua y de irrigación de cultivos.

Para que ese centro regional resulte efectivo debe hacer trabajos de campo bajo diversas condiciones ambientales en estaciones experimentales nacionales en cooperación con los funcionarios nacionales de investigación.

2. Estableciendo un centro administrativo regional, con unidades multidisciplinarias de investigación, localizado en el país participante en que se encuentran los problemas más importantes. Ejemplo de este tipo de organización es el "Consejo de Investigación Agrícola de Africa Central". El principal problema de este tipo de organización lo constituyen las dificultades de comunicación y control entre las oficinas administrativas y las difusas unidades de investigación, y los inconvenientes de la centralización de la biblioteca y servicios similares.

3. La tercer alternativa es tener las instituciones de investigación dentro de una región que tenga condiciones ambientales y problemas

similares para coordinar sus respectivos programas de investigación, para de esa manera evitar duplicación y compartir los resultados de la investigación, (Devred⁵).

En vista de la falta de éxito en los institutos regionales de investigación, Devred⁵ ha propuesto la idea de programas regionales. Este concepto se basa en que muy pocas veces los límites políticos coinciden con amplias zonas ecológicas. Los países que están situados en la misma zona ecológica podrían hacer un uso más eficiente de sus limitados recursos y personal, si juntaran sus esfuerzos para la solución de problemas comunes. Los pasos a dar serían:

- a. Definición de las zonas ecológicas de los continentes en que están situados los países en desarrollo. Esto ya lo hizo Devred⁵ en el caso de África.
- b. Preparación de un inventario de los resultados de investigación disponibles en cada zona.
- c. Definición por cada grupo de países dentro de una zona ecológica, de los principales problemas de la región y decisión de prioridades.

Luego se establecería un programa cooperativo de investigación, basando su ejecución en las instituciones nacionales de investigación existentes, cada una de las cuales contribuiría a llevar a cabo el programa de acuerdo con un plan convenido mutuamente. Por supuesto que, además de su contribución al programa regional, cada país estaría en libertad de llevar a cabo su propio programa nacional de investigación de acuerdo con sus propias necesidades y prioridades.

Aunque estos objetivos son laudables y parecen fáciles de aplicar, aún no ha sido posible poner en ejecución este tipo de alternativa regional (Robinson¹⁶).

El primer requisito para el éxito de tal programa regional sería la existencia de buenas instituciones nacionales, capaces de ejecutar programas nacionales y participar en actividades conjuntas sobre problemas comunes seleccionados por un consejo de investigación regional.

AMERICA LATINA

El Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

El Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), es un organismo especializado de la OEA para el sector agropecuario. Fue fundado en 1942 por los gobiernos americanos para promover el desarrollo económico y social de sus países por medio de la enseñanza, la capacitación de personal, la investigación, la asesoría y la comunicación, relacionadas con el campo agropecuario.

La autoridad superior del IICA reside en la Junta Directiva. Esta la integran los representantes de los países americanos que son miembros del Consejo de la Organización de los Estados Americanos. Se reúne anualmente con la participación de delegados de alto nivel de los ministerios o secretarías de agricultura, o de representantes especiales de los gobiernos americanos para aprobar el programa-presupuesto y para conocer el informe de labores que presenta el Director General.

El objetivo general del IICA es ayudar a los países americanos a estimular y promover el desarrollo rural, como medio para alcanzar el desarrollo general y el bienestar de la población.

Para alcanzar su objetivo, la estrategia básica adoptada consiste en el fortalecimiento de las instituciones de los países americanos que se dedican a la realización de esfuerzos de desarrollo agrícola.

Un plan general interpreta pragmáticamente los objetivos del IICA y los postulados de la Convención a la luz de las condiciones previstas para la década 1971-1980 en el mensaje del Director General aprobado por la Junta Directiva "Una proyección hemisférica y humanista". El plan general define la estrategia básica del IICA y señala las funciones, líneas de acción, tácticas de operación y los enfoques necesarios en términos de estructura, funcionamiento, personal y aspectos financieros de la organización.

LINEAS DE ACCION. Estas concretan y concentran las actividades del IICA, a través del Programa-Presupuesto, para promover el mejoramiento de los sistemas institucionales del sector rural. Cubren los campos siguientes:

1. Información y documentación para el desarrollo rural
2. Educación para el desarrollo rural
3. Investigación y transferencia de tecnología agrícola
4. Producción, productividad y comercialización agrícola
5. Desarrollo rural regional
6. Cambio estructural y organización campesina
7. Formulación y administración de la política agrícola.

ORGANIZACION GENERAL DEL IICA. El IICA es una institución intergubernamental de acción autónoma. Se rige por su propia Convención y realiza sus labores por medio de los siguientes órganos:

Dirección General. Esta tiene su sede en San José, Costa Rica, y actúa a través de:

1. Oficina del Director General: Consejo de Directores; Comité Asesor de Directores; Asesoría para la Coordinación Externa; Asesoría para Asuntos Financieros y Tesorería; Representación de la Dirección General en Estados Unidos de América y Canadá; Jefatura de Gabinete.

2. Oficina del Subdirector General: División de Relaciones Oficiales; Auditoría Interna; División de Procesamiento de Datos; Dirección de Desarrollo de Trópicos Americanos; Dirección de Personal; Dirección Administrativa; División de Organización; División de Contabilidad; División de Servicios Generales; Unidad de Trámite Documentario.
3. Subdirección General Adjunta de Operaciones; División de Asuntos Técnicos; Dirección de Análisis de Operaciones; Dirección de Programas Cooperativos; Dirección del Fondo Simón Bolívar; Dirección de Información Pública.
4. Subdirección General Adjunta de Planificación: Dirección de Evaluación, Dirección de Programación; División de Planificación Prospectiva; División de Planificación Operativa.
5. Direcciones Regionales: Dirección Regional para la Zona Norte, con sede en Guatemala, Guatemala, cuya área de acción abarca a Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua y Panamá. Dirección Regional para la Zona Andina, con sede en Lima, Perú, cuya área de acción abarca a Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Dirección Regional para la Zona Sur, con sede en Montevideo, Uruguay, cuya área de acción abarca a Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay. Dirección Regional de la Zona de las Antillas, con sede en Santo Domingo, República Dominicana, cuya área de acción abarca a Barbados, República Dominicana, Grenada, Guyana, Haití y Trinidad Tobago.
6. Centro Interamericano de Documentación e Información Agrícola-CIDIA: Dirección y Administración; Unidad de Información y Documentación; Unidad de Biblioteca; Asociación Interamericana de Bibliotecarios y Documentalistas Agrícolas-AIBDA; Programa IICA-TROPICOS; Programa de Información Agropecuaria del Istmo Centroamericano.
7. Organismos Asociados: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Los fondos del Instituto se derivan de contribuciones fijas de los países miembros de la OEA; de contratos especiales con agencias oficiales de los Estados Americanos, como por ejemplo el Ministerio de Agricultura de Chile, la Agencia Internacional de Desarrollo de Estados Unidos (AID) y la Comisión de Energía Atómica de Estados Unidos (AEC); la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria; de donaciones de fundaciones filantrópicas y de la industria privada; y del Proyecto Multinacional de Ciencias Agrícolas de la OEA.

El IICA es miembro de la "Organización de Estudios Tropicales", organización científica y educacional constituida por unas 20 univer-

sidades de Estados Unidos y de América Latina, interesada en la aplicación de la ciencia en las regiones tropicales. También forma parte del grupo consultivo en desarrollo agrícola para América Latina, integrado por instituciones financieras del desarrollo (como el BID); por fundaciones filantrópicas; y por organismos regionales.

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)

El CATIE fue creado por el Gobierno de Costa Rica y el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA (IICA), en junio de 1973, como una Asociación Civil, sin fines de lucro, de carácter científico y educativo. En agosto de 1975 se incorporó como nuevo miembro de la Asociación, el Gobierno de Panamá.

Sus objetivos generales son apoyar a los países del área centroamericana y de Las Antillas en sus políticas de desarrollo agropecuario y forestal, a través del establecimiento de programas de investigación, capacitación y cooperación técnica adaptados a las necesidades de la región. Para cumplir con este objetivo, el Centro cuenta con tres Departamentos: Cultivos y Suelos, Ganadería y Ciencias Forestales.

Sus objetivos específicos son:

1. Desarrollar un Programa de Investigación tendiente a la generación de nuevos conocimientos, que permitan la creación de una tecnología adecuada a las condiciones del trópico. Las actividades prioritarias en la investigación se relacionan con los cultivos alimenticios, la producción de alimentos de origen animal y la producción forestal.
2. Colaborar y apoyar programas de enseñanza a nivel graduado, con el fin de preparar los dirigentes técnicos que requieren los países, para reforzar sus instituciones nacionales.
3. Ofrecer enseñanza a otros niveles, por medio de cursos cortos, seminarios, simposios, etc., con el objeto de mantener un constante flujo de información técnica y preparación de personal.
4. Brindar servicios de cooperación técnica a los países, particularmente de Centro América y Las Antillas, con el propósito de ayudarles a fortalecer sus instituciones y a proyectar sus programas de investigación, enseñanza y desarrollo en general.

El CATIE está dirigido por un Consejo Directivo el que define su política de operación, la cual está también de acuerdo con las Políticas de Desarrollo Agropecuario de los países de América Central y del Caribe. El Director del CATIE somete los Programas de Trabajo del Centro en forma anual, a la consideración y aprobación del Consejo Directivo.

Para la ejecución de sus Programas, el CATIE cuenta con una Dirección, una Unidad Técnica integrada por tres Departamentos y una Secretaría de Enseñanza que coordina el programa de enseñanza. Además, tiene la ayuda de una Oficina de Servicios Administrativos, para apoyo de las actividades que realizan sus unidades.

Los países de la región centroamericana y de Las Antillas han definido sus prioridades hacia el mejoramiento de la producción de alimentos básicos. Por esta razón, el CATIE ha enfocado su Programa de Investigación hacia el estudio de tecnologías capaces de mejorar la producción por unidad de área, haciendo uso de los recursos disponibles en cada región.

El Programa de Investigación está orientado al estudio de los sistemas de producción agrícola, pecuaria y forestal. En el área agrícola, la investigación se dirige hacia el desarrollo de sistemas de cultivos, especialmente adaptados para el pequeño productor. En ganadería, su enfoque radica en la intensificación de la utilización de pasto y subproductos propios de la región, como base del sistema de producción. En el aspecto forestal se enfatizan las plantaciones de especies de rápido crecimiento, el mejoramiento de bosques naturales, especialmente los secundarios, y el manejo de áreas silvestres para conservación de suelos y aguas. En general se trata de integrar la producción de áreas forestales en sistemas estables de uso de la tierra.

La naturaleza de este enfoque requiere que la investigación en las tres áreas sea de carácter interdisciplinario, lo que implica la necesidad de que los especialistas investiguen los problemas correspondientes a su especialidad en constante interacción con otros especialistas, para poder resolver el problema global de la producción. El Programa de Investigación visualiza también la integración gradual de los sistemas agrícolas, pecuarios y forestales, como medio para utilizar más eficientemente los recursos de la región.

El resultado de las investigaciones se difunde a través de un amplio programa de publicaciones adaptadas a diferentes niveles y complementado con un sistema eficaz de distribución.

Desde la creación del IICA, opera con éxito, en Turrialba, un Programa de Enseñanza de Posgrado, que constituyó el primer esfuerzo por desarrollar la enseñanza a este nivel en América Latina. El CATIE continuó este Programa bajo un acuerdo suscrito con la Universidad de Costa Rica (UCR), la cual otorga los títulos. Los estudios de posgrado se llevan a cabo en Turrialba, Costa Rica y conducen al grado de *Magister Scientiae*, título que se obtiene después de cumplir los requisitos establecidos en un currículum cuya duración mínima es de 18 meses.

El CATIE brinda también servicios de cooperación técnica a los países del área por medio de convenios directos con organismos nacionales, visitas de sus profesionales a los países, participación de profesionales en cursos cortos y en reuniones científicas, el suministro

de semillas, plantas mejoradas y semen de ganado vacuno, y el adiestramiento de personal de organizaciones nacionales, en Turrialba.

Las actividades dirigidas hacia una acción regional, son conducidas y se fundamentan sobre la base de los programas básicos del Centro, donde se cuenta con los siguientes Contratos:

1. Contrato con la AID/ROCAP (Agencia para el Desarrollo Internacional/Oficinas Regionales para Programas Centroamericanos), para llevar a los países de Centro América, la investigación realizada bajo el Proyecto de Sistemas de Producción de Cultivos Alimenticios, bajo condiciones del pequeño agricultor.
2. Contrato con el Gobierno de Panamá, para colaborar con el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), en un Programa de Investigación y Desarrollo Ganadero.
3. Contrato con el Gobierno de Honduras, para brindar asistencia técnica a un programa de desarrollo ganadero, financiado mediante un préstamo del Banco Mundial e impulsado por el Banco Central de este país.
4. Centro Internacional de Recursos Genéticos de Plantas Cultivadas, con el Gobierno de Alemania Federal, para el establecimiento y financiación de un "Centro Internacional de Recursos Genéticos de Plantas Cultivadas" para la región de América Central, el Caribe y el norte de Sur América.
5. Convenio con la Oficina del Café, de Costa Rica, para continuar con el programa de introducción, mantenimiento y distribución de semillas, producidas por la colección de germoplasma de café del Centro.
6. Convenio con el 'American Cocoa Research Institute (ACRI), para ampliar las facilidades de producción de semilla mejorada de cacao, proveniente de los mejores híbridos producidos por el Proyecto de Cacao del Centro.
7. Convenio con el "Tennessee Valley Authority (TVA)", para realizar estudios sobre la eficiencia de nuevos fertilizantes de lenta solubilidad, producidos por el TVA para el Trópico, tanto en el campo de las pasturas como en varios cultivos.

NUEVOS CENTROS INTERNACIONALES DE INVESTIGACION

En 1971 se formó un "Grupo de Consulta en Investigación Agrícola Internacional", asociación informal mayormente de agencias do-

nantes. Los miembros son 12 países “donantes”, algunos países que representan las regiones en desarrollo, los bancos regionales de desarrollo, las Fundaciones Ford, Kellogg y Rockefeller, y el Centro Internacional Canadiense de Investigación en Desarrollo. El grupo tiene el apoyo de un “Comité Consultivo Técnico” compuesto por 13 científicos. El objetivo del Grupo Consultivo es usar los fondos provistos por los miembros en una forma coordinada, para apoyar la investigación en países en desarrollo de acuerdo con las prioridades convenidas internacionalmente.

Después del establecimiento del Grupo Consultivo, se reforzó el trabajo de los centros internacionales existentes que trabajan en problemas de producción de alimentos y se ha dado apoyo a un número de iniciativas nuevas para llenar algunos de los mayores vacíos.

Se están estudiando y poniendo en ejecución proposiciones para fortalecer investigación en leguminosas alimenticias, en salud y producción animal en África; recolección, conservación y utilización de recursos genéticos para mejoramiento de plantas; el potencial de recursos acuáticos; sobre legumbres y cultivos de altura en el sudeste de Asia; en pasturas y desarrollo ganadero en Sur América, etc. (FAO⁷).

Además del Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT) en México, y el Instituto Internacional de Investigación en Arroz en Los Baños, Filipinas, que ya se mencionaron antes, se han establecido otros centros internacionales que se indican más adelante.

Estos centros internacionales normalmente prestan los siguientes servicios a los programas agrícolas nacionales en las regiones dentro de la esfera de los centros respectivos (Hardin⁹).

1. Desarrollo de procedimientos modernos para la solución de problemas en investigación, y adiestramiento en este campo;
2. Elaboración de paquetes de producción para artículos básicos, con sugerencias sobre procedimientos para pruebas prácticas y de modificaciones para adecuar a las condiciones locales.
3. Provisión de materiales genéticos;
4. Prueba internacional de materiales y prácticas con datos asociados de recuperación y análisis;
5. Servicios de consulta;
6. Seminarios y talleres de trabajo;
7. Publicaciones; y
8. Asistencia técnica directa por medio de contratos de proyectos de largo alcance.

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)

Este Centro se estableció en Colombia con el objetivo de aumentar la productividad agrícola en las tierras bajas de América Latina. Se lleva a cabo investigación en yuca, cultivos forrajeros, ganado de

carne y cerdos. El CIAT también tiene un programa pequeño en investigación en arroz.

El establecimiento y organización de bancos de germoplasma de yuca, y la subsecuente selección y multiplicación, proporciona una amplia cantidad de material genético a los mejoradores de plantas en todos los lugares de los trópicos.

Se ha establecido un "Programa de Sistemas para pequeñas Fincas", el cual intenta integrar conocimientos biológicos, de ingeniería y sociales, para estudiar la complejidad de los problemas del pequeño agricultor y ofrecer alternativas apropiadas dentro del contexto corriente de la finca, que ayuden de la mejor manera al agricultor a aumentar la producción (Francis⁸). El trabajo se lleva a cabo en etapas, como se indica a continuación:

- a. Análisis de los sistemas tradicionales actuales;
- b. Síntesis de sistemas prototípicos;
- c. Diseño de tecnología mejorada;
- d. Verificación de esta nueva tecnología en la finca;
- e. Ejecución de este proceso en zonas específicas; y
- f. Evaluación del impacto de la intervención en los ingresos de la finca y la nutrición humana.

Instituto Internacional de Agricultura Tropical

Este centro, establecido en Ibadan, Nigeria, concentra su acción en el desarrollo de sistemas mejorados de cultivos como alternativas a la agricultura nómada. Su trabajo se realiza en relación con los cultivos alimenticios principales de los trópicos húmedos: frijol de vaca*, yames y camotes, pero incluye también maíz, frijol de palo, soya, yuca, arroz y cultivos forrajeros.

Centro Internacional de Investigación en Papa

Este centro se haya establecido en La Molina, Perú, con el propósito de elevar el contenido de proteína y la adaptabilidad tropical de la papa.

Instituto Internacional de Investigación de Cultivos para los Trópicos Semiáridos (INCRISAT)

Este centro se estableció en 1972, con oficinas en Hyderabad, India. En sus etapas iniciales el programa de investigación de este Centro tiene tres objetivos principales:

(*) *Vigna sinensis*, conocido también en algunos países como frijol de costa y como caupí. N. del T.

- a. Servir como un centro mundial para mejorar el potencial genético para el rendimiento y el valor nutritivo del sorgo, el millo, el frijol de palo, los garbanzos y el maní.
- b. Desarrollar sistemas agrícolas que ayuden a aumentar y a estabilizar la producción agrícola mediante un mejor uso de los recursos naturales y humanos en los trópicos semiáridos con estación seca.
- c. Ayudar a programas nacionales y regionales de investigación por medio de cooperación y apoyo y con una mayor contribución mediante el patrocinio de conferencias, programas de adiestramiento práctico con base internacional, y ayudando a las actividades de extensión.

Se contempla la prueba y evaluación de los resultados de la investigación llevada a cabo en Hyderabad en todas las regiones tropicales semiáridas del mundo, por medio de un extenso programa de cooperación con los institutos nacionales de investigación. En los programas de mejoramiento de plantas, por ejemplo, el material promisor se pondrá a disposición de las instituciones nacionales de investigación interesadas en las etapas tempranas de su producción, de manera que los técnicos locales en mejoramiento puedan hacer la evaluación y selección con base en su experiencia local y su criterio. Por lo tanto los beneficios que puedan obtenerse del programa de mejoramiento de cultivos en los diferentes países, dependerá de la competencia de los centros nacionales de investigación (Cummings y Kanwar⁴).

En América Latina, partes de Brasil y Argentina, y una área bastante extensa en México y Centro América, están localizadas en la región tropical semiárida para la cual trabajará el Instituto Internacional de Hyderabad, y se contempla el establecimiento de enlaces apropiados de cooperación con las instituciones nacionales de investigación de estas áreas.

ORGANISMOS MUNDIALES

El primer organismo mundial que se ocupara de problemas generales de la agricultura fue el Instituto Internacional de Agricultura, establecido en Roma en 1905. Debía servir como banco de información agrícola mundial, haciéndose cargo de la recolección, análisis, publicación y distribución de la información relativa a aspectos económicos y técnicos de la producción de cultivos y ganado en el mundo. En 1945, después de la segunda guerra mundial, fue reemplazado por la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) de las Naciones Unidas que se hizo cargo de sus funciones y de sus posesiones. La FAO está preocupada por un amplio espectro de problemas agrícolas: uso de tierras y aguas, producción de plantas,

cría animal, pesca, silvicultura, instituciones rurales y servicios, uso de energía atómica en la agricultura, economía agrícola y estadística y nutrición humana.

Aunque como organización agrícola internacional de gran importancia, la FAO se preocupa principalmente por la aplicación de las prácticas agrícolas mejoradas, particularmente en los países en desarrollo; también se preocupa por ayudar a los países miembros en la organización y desarrollo de la investigación agrícola.

A iniciativa de FAO, se organizan foros internacionales y regionales para discutir problemas científicos, técnicos y económicos. Como ejemplo puede citarse el panel de expertos en organización y administración del desarrollo agrícola, la investigación y la extensión agrícola, organizado en 1965 para examinar políticas y métodos de trabajo y discutir sistemas apropiados de organización de la investigación, la extensión y el desarrollo, particularmente con referencia a países en desarrollo.

La Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas también ha estado activa en cuanto a iniciar equipos de trabajo en diversos tópicos y en promover la cooperación internacional en estos campos. Como ejemplos están los grupos de trabajo de mejoradores de maíz híbrido en Europa, el trabajo cooperativo en el mejoramiento de pasturas en la región del Mediterráneo, en el mejoramiento del trigo en el Cercano Oriente, etc.

RELACIONES EN INVESTIGACION AGRICOLA ENTRE PAISES DESARROLLADOS Y PAISES EN DESARROLLO

EL PROBLEMA

Inmediatamente después de su independencia las antiguas colonias no estaban en condiciones de desarrollar, sin ayuda externa, una organización de la investigación agrícola adaptada a sus necesidades. El primer requisito, el de investigadores nativos adiestrados, faltaba por completo y además los nuevos países no podían asumir de inmediato esa carga económica. Y sin embargo, el avance económico de todos los países en desarrollo depende en primer lugar del progreso rápido de la agricultura, lo cual exige un extenso programa de investigación cuya meta es alcanzar la productividad máxima de los recursos disponibles de tierras, aguas, mano de obra y capital.

Antes de la independencia prácticamente no se hicieron intentos de adiestrar investigadores pertenecientes a las poblaciones nativas y casi toda la investigación agrícola estaba a cargo de extranjeros.

En la mayoría de los países en desarrollo la falta de potencial humano científico es el principal factor limitante para el establecimiento de una organización de investigación agrícola en escala proporcional con los problemas que deben atacarse. "La Estación Agrícola Experimental de Minnessota tiene más personal con grado de

Ph.D. en sus subestaciones experimentales en Crookston, que los que tiene toda la rama de investigación de agricultura del Gobierno de Malasia (Moseman^{1 1}). Después de la independencia todos los países han hecho esfuerzos por remediar este gran obstáculo. No obstante, además del inevitable tiempo que es necesario, hay varias otras dificultades inherentes que vencer.

El número de jóvenes competentes para recibir capacitación a nivel universitario es muy inferior al de las necesidades mínimas de los países; por lo tanto, hay una competencia grande por candidatos idóneos entre las diversas carreras en donde hay oportunidad de adiestramiento. Debido a la posición social baja de la agricultura en estos países y a las posibilidades casi ilimitadas en el campo político y en otros, el adiestramiento en ciencias sociales por ejemplo, es mucho más atractivo para la mayoría de los jóvenes de los países en desarrollo, que el adiestramiento en agricultura. A esto debe agregarse que una carrera en investigación agrícola generalmente obliga a vivir muy lejos de los principales centros urbanos y por lo general no es atractiva desde el punto de vista económico.

Y de los que por una razón u otra deciden estudiar agricultura, muchos no regresan a su país de origen. Si son capaces y diligentes, generalmente tienen la oportunidad de encontrar empleo en los países en donde recibieron su adiestramiento, en condiciones mucho más atractivas de las que pueden encontrar en sus países natales. Los que regresan, por cuanto en el país hay escasez de personal adiestrado, pueden fácilmente ingresar en la política o en labores administrativas. Finalmente a los que optan por permanecer en la carrera elegida, les es muy fácil colocarse en funciones de enseñanza en una universidad, lo cual también confiere un mayor prestigio que la investigación aplicada en el campo.

Debe también señalarse que el adiestramiento posgraduado que los estudiantes reciben en las universidades extranjeras generalmente no los prepara para el tipo de trabajo que se necesita en los países en desarrollo. Reciben un adiestramiento altamente especializado en un campo muy estrecho de la investigación básica, que generalmente no es apropiado para atacar los problemas de sus propios países. Esos estudiantes se imbuyen de ciertos valores que obstaculizarán su trabajo futuro, tales como la superioridad de la investigación básica sobre la aplicada, el énfasis en la preparación de trabajos escritos, etc. También se fortalecen otras tendencias indeseables, tales como la de vivir en la ciudad y tener un trabajo que dé prestigio.

Otra debilidad básica de la mayoría de los programas de capacitación es que quienes los reciben son generalmente individuos que una vez concluido el curso no tienen más contacto entre sí.

Si el adiestramiento es satisfactorio, cada individuo recibe una preparación excelente en un campo dado y está rebosante de entusiasmo y de un vivo deseo de aplicar lo que ha aprendido cuando retorne a su hogar. Pero cuando regresa siente que él solo no puede

echarse a su espalda la carga que significa la movilización de los medios necesarios para las innovaciones que tiene en mente y al mismo tiempo adiestrar a sus cooperadores y despertar en ellos el mismo propósito y entusiasmo, convencer a la gente a aceptar los cambios necesarios y las innovaciones, organizar el trabajo que ha de llevarse a cabo en el campo, etc. Solo, rápidamente se siente desilusionado y frustrado y por lo general abandona sus intenciones de causar impacto en su medio poniendo en práctica lo que ha aprendido.

Si se desea que la capacitación sea más efectiva en función de los resultados alcanzados por los adiestrados, debe encaminarse a preparar grupos completos o equipos para situaciones y objetivos específicos, con el número mínimo de individuos necesario para producir impacto bajo las situaciones con que van a enfrentarse cuando regresen a sus países. También es deseable, antes de iniciar el curso, obtener de los gobiernos involucrados seguridades de que una vez que el grupo termine su adiestramiento tendrá a su disposición los medios y facilidades necesarios para el logro de sus objetivos.

FORMAS DE AYUDA QUE NECESITAN LOS PAISES EN DESARROLLO

1. Probablemente la forma de ayuda más efectiva que pueda proporcionarse a un país en desarrollo, es la asistencia en el establecimiento de facilidades educacionales para capacitar, en el país mismo, al personal que se necesita para la investigación y extensión agrícolas.
2. Aún en los países en donde ya hay facultades de agronomía que dan un título, muy pocas están en condiciones de ofrecer el adiestramiento posgraduado que necesita un investigador. Es muy probable que esta situación continúe por algunos años antes de que el personal local obtenga suficiente experiencia y antes de que sea posible soportar la carga financiera de un equipo caro y refinado. Por lo tanto, por algunos años habrá necesidad de ofrecer adiestramiento en los países desarrollados a investigadores agrícolas potenciales. Este adiestramiento, para que no defraude sus propios propósitos, debe ser "a la medida", de acuerdo con las necesidades de los países en desarrollo.
3. Proporcionar personal competente para establecer facilidades de investigación, ejecución de proyectos de investigación y adiestramiento, en el país mismo, a investigadores nacionales de todos los niveles.
4. Financiamiento de investigación fundamental y aplicada en los países en desarrollo.

FORMAS DE AYUDA QUE SE ESTA DANDO A LOS PAISES EN DESARROLLO

La ayuda que diversos países están ofreciendo a los países en desarrollo en el campo de la investigación agrícola, corrientemente sigue las mismas líneas generales: suministro de personal, equipo y ayuda financiera a los centros de investigación de los países en desarrollo; investigación que se lleva a cabo en institutos especializados de los países donantes, tendiente a resolver problemas de importancia para los países recipientes; otorgamiento de becas para cursos especiales y organización de seminarios para el adiestramiento de investigadores de todos los niveles de los países en desarrollo (FAO⁶).

En muchos de los países que dan ayuda a los países en desarrollo, unidades u organismos especiales se encargan de esta actividad. En el Reino Unido hay un ministerio especial, el Ministerio de Desarrollo de Ultramar; en Francia la responsabilidad recae en el Secretariado de Estado para Asuntos Extranjeros, con un secretariado especial de cooperación con los países africanos del sur del Sahara; en Bélgica, los Países Bajos, Dinamarca e Israel, unidades especiales funcionan dentro de los ministerios de asuntos extranjeros (en Israel éstas trabajan en estrecha cooperación con el Ministerio de Agricultura); en Estados Unidos la responsable es la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID).

La ayuda a países independientes para el mejoramiento de su investigación agrícola es un concepto relativamente nuevo. No sorprende, por lo tanto, que no se hayan ideado métodos estándares para dar esta ayuda de la manera más eficiente, sin lesionar la soberanía de los países recipientes. Francia y el Reino Unido, dos países cuyos antiguos imperios coloniales han alcanzado en gran parte su independencia, han intentado encontrar fórmulas aceptables por los países recientemente independizados, para el traspaso de los esfuerzos de investigación que ellos llevaban a cabo anteriormente en las que eran sus colonias. Las soluciones adoptadas por cada uno de estos países donantes son completamente diferentes unas de otras.

El Reino Unido*

El Departamento de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Desarrollo de Ultramar tiene la responsabilidad de administrar la asistencia para investigación. Ello se hace en consulta con asesores profesionales y paneles consejeros.

Aproximadamente una tercera parte de los fondos disponibles por el Ministerio se dedica a llevar a cabo investigación básica (en instituciones existentes en el Reino Unido) considerada de provecho para

(*) De una nota del Ministerio de Desarrollo de Ultramar, Londres, al grupo de trabajo de FAO, sobre el suministro de ayuda a los países africanos. (FAO⁶).

los países en desarrollo. Se han establecido facilidades especiales para este propósito, tales como un ambiente "tropicalizado" en la Universidad de Bristol, para trabajos con la mosca tsetsé. Otros ejemplos de este tipo de trabajo son: la investigación en suelos en Rothamsted, el trabajo con insecticidas en el Colegio Imperial de Ciencias y Tecnología, y en deficiencias de elementos menores en Long Ashton.

Además del trabajo de los establecimientos en el Reino Unido, el Ministerio de Desarrollo de Ultramar mantiene varias organizaciones especializadas:

- a. El Centro de Investigaciones contra la Langosta, establecimiento para asesorar e informar sobre el control de la langosta.
- b. El Instituto de Productos Tropicales, cuyo principal objetivo es ayudar a los países en desarrollo a mejorar la utilización de sus recursos renovables.
- c. El Centro Tropical de Productos Almacenados, organizado para llevar a cabo trabajos de asesoría, experimentación y de adiestramiento sobre problemas de almacenamiento e infestación de productos en países en desarrollo.
- d. La Unidad Tropical de Investigaciones en Pesticidas, que realiza investigación en el control de insectos tropicales nocivos y transmisores de enfermedades.
- e. La Unidad Tropical de Investigación en Pesticidas y de Información, cuyo principal propósito es mantener enlaces con todas las instituciones que llevan a cabo trabajos de investigación con insecticidas en territorios de ultramar y el suministro de información a esos países.

Hay también otras organizaciones, dentro del Ministerio de Desarrollo de Ultramar, o financiadas parcial o totalmente por él, que prestan servicios de importancia para la investigación agrícola de los países en desarrollo y las cuales son:

- a. La División de Recursos de Tierras, de la Dirección de Reconocimientos de Ultramar, que ayuda a los gobiernos de ultramar en proyectos integrados de evaluación de recursos de tierras. Lleva a cabo, o participa, en estudios a nivel de reconocimiento, para evaluar el potencial de desarrollo y para señalar áreas dignas de atención más detallada. También lleva a cabo, o ayuda en reconocimientos a nivel detallado y en la preparación de planes de desarrollo y utilización. Los mapas correspondientes son preparados por las secciones cartográficas de la Dirección.
- b. La Unidad de Enlace de Ultramar del Instituto Nacional de Ingeniería Agrícola investiga las necesidades de maquinaria agrícola en los países en desarrollo, y hace el estudio y desarrollo en el Instituto Nacional de Ingeniería Agrícola del prototipo de

equipo y su prueba en ultramar. Además, la unidad actúa como asesora para gobiernos y organizaciones de ultramar.

- c. El Reconocimiento Geológico de Ultramar posee el potencial humano y las facilidades necesarias para llevar a cabo investigaciones geológicas e hidrogeológicas necesarias en proyectos de desarrollo agrícola, cuando las organizaciones geológicas locales no pueden hacer tales estudios.
- d. El Centro de Maquinaria de Aspersión de Ultramar, ubicado en la estación de campo del Colegio Imperial de Ciencia y Tecnología. Sus funciones principales son el adiestramiento de estudiantes de ultramar en el uso y mantenimiento de maquinaria de aspersión y su demostración a visitantes de ultramar. Además, lleva a cabo investigación en el diseño de esa clase de maquinaria en colaboración con el ministerio y la industria; el personal efectúa trabajos específicos localmente y en el extranjero.
- e. Las Oficinas Agrícolas del Estado (“Commonwealth Agricultural Bureaux”), aunque no son financiadas por el Ministerio de Desarrollo de Ultramar, proporcionan un valioso servicio de documentación; el Instituto de Entomología del Estado y el Instituto de Micología del Estado también suministran servicios de identificación. Todos estos servicios son muy utilizados por los investigadores y se financian con contribuciones de los países de la Comunidad, siendo actualmente 45 por ciento la parte correspondiente al gobierno británico.

El Reino Unido no mantiene más estaciones de investigación en sus antiguas dependencias; la ayuda que se presta depende de la disposición de los países recipientes para aceptarla y de su habilidad para mantener facilidades de investigación.

Las donaciones financieras se hacen normalmente a organizaciones gubernamentales, universidades u organizaciones de investigación de los países en desarrollo y no están necesariamente destinadas a proyectos específicos de investigación. La prioridad de las donaciones la tienen los problemas relativos al desarrollo de recursos materiales.

Francia

En Francia* se ha establecido una estructura especial para la ayuda a los países en desarrollo: el Servicio de la Cooperación Técnica Internacional, cuyo trabajo se basa en tres centros administrativos: la

(*) De información suministrada por los delegados franceses al Coloquio sobre Organización de la Investigación Agrícola, Mugugo, Kenya³.

Oficina de la Investigación Científica y Técnica de Ultramar (ORSTOM); el Instituto de Cría Animal y Medicina Veterinaria de los Países Tropicales (IEMVT); y el Centro Técnico Forestal Tropical (CTFT), los que respectivamente cubren investigaciones en agronomía, zootecnia y silvicultura; e institutos de productos agrícolas básicos con “estado privado” (*statu privé*), y los cuales son:

Instituto de Aceites y Oleaginosas (IRHO)
Instituto Francés de Investigaciones Fruteras (IFAC)
Instituto de Investigaciones en Algodón y Fibras Textiles (IRCT)
Instituto de Investigaciones en Caucho en el Africa (IRCA)
Instituto Francés de Café y de Cacao (IFCC)
Instituto de Investigaciones Agronómicas Tropicales y de Cultivos Alimenticios (IRAT).

Cada uno de esos institutos tiene varias estaciones experimentales en diferentes países africanos. Los laboratorios establecidos en Francia suministran asesoramiento e información a los institutos de investigación que funcionan en las antiguas dependencias francesas y realizan trabajos analíticos que requieren técnicos altamente especializados y equipo costoso. También preparan planes detallados para proyectos individuales de investigación.

Cada uno de los institutos trabaja en investigación aplicada en un campo especializado. No se hace investigación básica a menos que sea esencial para la solución de un problema específico. Tal investigación básica pueden llevarla a cabo por contrato con el instituto, los laboratorios de las universidades e instituciones gubernamentales o privadas.

A estos institutos se les ha dado carácter de “asociaciones” autónomas en sus actividades financieras y por lo tanto son más flexibles en su funcionamiento que los departamentos gubernamentales. Sus ingresos provienen de sus propias fuentes (tales como la venta de productos agrícolas de sus estaciones experimentales).

A fin de regular la cooperación técnica, se firmaron algunos convenios bilaterales formales entre Francia y los siguientes países: Madagascar, Africa Central, Gabón, Chad, Congo (Brazzaville), Dahomey, Volga Superior, Nigeria, Senegal, y Costa de Marfil. Los convenios se basan en los siguientes principios:

- a. Los institutos franceses antes mencionados se responsabilizan por el funcionamiento de ciertos centros de investigación establecidos en los países.
- b. Los estados tienen el derecho de nombrar representantes en las direcciones de las instituciones francesas.
- c. El financiamiento de la investigación es responsabilidad conjunta de Francia y cada uno de los países involucrados.

- d. Los programas de investigación de cada país los determinan agencias especiales de los gobiernos involucrados, tales como el Comité Nacional de Investigación Científica.
- e. La ejecución del programa es supervisada por una comisión compuesta por representantes de Francia y de los estados individuales.

Estados Unidos de América

Como Estados Unidos no se vio directamente involucrado con las naciones que han surgido recientemente, como lo estaban las potencias excoloniales, las formas de ayuda suministrada por ese país eran de diferente naturaleza y alcance.

El Departamento de Agricultura de Estados Unidos estableció durante la segunda guerra mundial algunas estaciones o misiones experimentales cooperativas de agricultura en varios países latinoamericanos, en las que trabajaban científicos de Estados Unidos y para las cuales se enviaban nacionales de los países correspondientes a recibir adiestramiento en los "Land Grant Colleges" de ese país. Este programa internacional de adiestramiento fue después expandido considerablemente como parte del trabajo del Servicio Internacional de Desarrollo Agrícola. El Departamento de Agricultura estableció una oficina central con personal profesional de adiestramiento para manejar este programa, con oficinas en cada uno de los "Land Grant Colleges". El planeamiento cuidadoso de cada programa individual y el manejo de todos los detalles administrativos por medio de este servicio, aliviaba hasta cierto punto la interrupción del trabajo individual de los investigadores y jefes de departamentos de las estaciones experimentales, a consecuencia de los programas de adiestramiento, los cuales incluían a más de un millar de individuos anualmente.

Sin embargo, aún con el aparato administrativo mejor elaborado, el contacto directo entre el adiestrado y el investigador, seguía siendo esencial y resultaba una pesada carga para las instituciones de investigación y para los científicos individuales. Esta ha sido una contribución de la mayor importancia en la preparación de núcleos de investigadores para países en desarrollo y para el mejoramiento de la preparación de quienes están ya trabajando en investigación agrícola en sus países natales. Ya se han comentado los puntos débiles y los defectos de los programas de adiestramiento, pero ello no disminuye en forma alguna el significado del esfuerzo y devoción considerables que encierra el programa antes descrito.

La promulgación de la Ley Pública 480 que suministra fondos provenientes de la venta de productos agrícolas básicos americanos en algunos países, para financiar investigación agrícola de interés para el país participante, así como a los Estados Unidos, ha dado lugar a más de 500 convenios de investigación en 27 países (Marston^{1 0}).

Estos convenios abarcan problemas de investigación básica y aplicada; sin embargo el mayor énfasis lo tienen los estudios fundamentales. Además de la contribución directa de este programa a los conocimientos científicos, los países participantes derivaban otros beneficios adicionales, mayormente el fortalecimiento de la estructura de su investigación agrícola. En los países en desarrollo estos convenios constituyen con frecuencia la única fuente de investigación básica, planeada cuidadosamente y con financiamiento adecuado sobre una base de largo plazo. Se proveyeron fondos para equipo de investigación, los que de otra manera no hubieran podido obtenerse. El programa hizo posible que se ofreciera adiestramiento a investigadores jóvenes que trabajaban en proyectos de investigación como asistentes y quienes, bajo la supervisión de los investigadores principales, podían dedicarse a segmentos de los proyectos de investigación para sus tesis de doctorado. El espíritu de comprensión con que se negociaron estos convenios y la liberalidad con que se hacían cambios en las partidas de fondos dentro de las asignaciones globales, sirvieron de ejemplo a los administradores en los países participantes. Corrientemente los convenios también permitían los contactos personales entre los investigadores de los países y los investigadores principales de los Estados Unidos por medio de visitas recíprocas. Esta clase de dirección fue de gran beneficio para los científicos jóvenes para quienes el proyecto era posiblemente su primera oportunidad de llevar a cabo investigación básica con fondos adecuados.

LAS FUNDACIONES COMO FACTOR EN PROGRAMAS DE AYUDA INTERNACIONAL

En los últimos años ciertas fundaciones privadas, tales como la Fundación Rockefeller y la Fundación Ford, han hecho notables contribuciones al desarrollo agrícola de algunos países mediante el apoyo a la investigación agrícola. Tienen la ventaja de una considerable flexibilidad en la acción, en comparación con las fuentes oficiales de ayuda.

Un ejemplo sobresaliente es la asistencia técnica suministrada por la Fundación Rockefeller a México, a solicitud del gobierno de este país (Richardson^{1 5}). Iniciado en 1943, el programa cooperativo tenía originalmente como meta mejorar la calidad y cantidad de los alimentos básicos de México. Primeramente se trabajó en proyectos de mejoramiento de maíz y de trigo por razón de la escasez tan grande y crónica de esos productos básicos. Se obtuvo cuantiosos incrementos en la producción de maíz, que permitieron que una gran parte de la cosecha se utilizara para alimentación animal. Se estableció una industria elaboradora de alimentos que hizo posible la producción de cerdos y de aves de corral. Una investigación en sorgo consiguió aumentar los rendimientos en más de cuatro veces en cinco años. Notable éxito se obtuvo también en mejoramiento de trigo al

desarrollar variedades semienanas resistentes a la roya, las cuales se sembraron en el 75 por ciento del área dedicada al cultivo del trigo. El rendimiento promedio nacional aumentó de 7½ “bushels”/acre* en 1945, a 32 “bushels”/acre en 1963.

Conforme se desarrollaba el programa de mejoramiento, se agregaron proyectos de fertilidad del suelo, mejoramiento del frijol, fitopatología, entomología, papas, legumbres, sorgo, leguminosas y zacates para forrajes, soya y economía agrícola.

El programa de investigación agrícola permitió la diversificación de la producción agrícola y reducir la dependencia económica en cultivos exportables, con sus peligros inherentes. También se logró un alto grado de autosuficiencia en productos alimenticios.

México es un ejemplo sobresaliente en cuanto al éxito en el mejoramiento de la productividad agrícola. Durante la década 1954-1964 la producción nacional y la producción del sector agrícola aumentó aproximadamente en un 7 por ciento anual, mientras que el aumento de población fue de más o menos el 3 por ciento. La mano de obra agrícola ha continuado aumentando pero ha declinado en relación con la mano de obra total. El número de los que se retiraron de la agricultura en el período de 1950 a 1960 fue de unos 300.000 por año (Christanssen[†]).

Todos estos logros se alcanzaron principalmente mediante la investigación que dio por resultado el mejoramiento de variedades cultivables, la adopción de métodos mejorados de cultivos, control de enfermedades e insectos nocivos, el uso de fertilizantes en gran escala y el aumento de áreas con irrigación.

Sin embargo, el beneficio principal y de mayor duración derivado del programa extranjero de asistencia fue el aumento de la aptitud nacional para continuar y expandir la investigación agrícola. Desde un principio el programa tuvo como base la cooperación entre el personal de campo de la Fundación y de los agrónomos mexicanos. El número de miembros del personal de la Fundación nunca pasó de 18, mientras que el número de científicos mexicanos directamente asociados con los proyectos de investigación pasaba de 100; el total de los que recibieron adiestramiento en servicio en el curso de 20 años fue superior a los 700. Conforme la aptitud y el liderazgo locales aumentaban, el personal de la Fundación se reducía, en tanto que los científicos mexicanos asumían la responsabilidad completa de la mayor parte del programa. Muchos de los científicos jóvenes adiestrados por el programa asumieron responsabilidades de importancia en extensión agrícola y en empresas de producción de semillas. Más de 125 llegaron a ser miembros del personal del Instituto Nacional de Investigación Agrícola e Investigación Ganadera. Otros han obtenido empleos en enseñanza, investigación y extensión en otras instituciones en todo el país.

(*) Aproximadamente 500 Kg/hect en 1945 y 2.000 Kg/hect en 1963. N. del T.

Simultáneamente con la operación del programa de investigación y adiestramiento, una serie de donaciones ayudaron durante el transcurso de los años al desarrollo de instituciones y permitieron a científicos distinguidos hacer estudios en el exterior.

Un adiestramiento en servicio similar, para investigadores jóvenes, ha sido parte de los programas cooperativos de la Fundación en Colombia y Chile.

Con la reducción del personal de la Fundación en México, hubo un cambio gradual en el énfasis del esfuerzo de la Fundación hacia la aplicación internacional de los resultados de la investigación del programa mexicano.

Programas satélites de investigación en maíz se han llevado a cabo en Tailandia y Nigeria, con extensiones en Senegal, Liberia y la República Árabe Unida. Estos y otros programas, aún cuando pueden ser administrados por separado, son básicamente parte del centro de México, el cual está evolucionando en forma y funciones de manera que pueda hacer frente a estas nuevas responsabilidades (Rockefeller Foundation¹⁷).

El Instituto Internacional de Investigaciones en Arroz es otro ejemplo de un centro de investigación establecido por fundaciones privadas. En vista de que para la mitad de la población del mundo el arroz es un alimento principal, las Fundaciones Ford y Rockefeller decidieron establecer conjuntamente un centro de investigación y adiestramiento en arroz en el sureste de Asia. Se escogió un sitio en Filipinas, cuyo gobierno cooperó suministrando terrenos para laboratorios, casas y campos de experimentación cerca del Colegio de Agricultura de la Universidad de las Filipinas (Moseman y Hill¹²). El Instituto se estableció como una corporación filipina, registrada, no lucrativa, con una junta internacional de fideicomisarios. Unas 400 personas, de las cuales más del 90 por ciento son filipinas, trabajan en el Instituto. El personal profesional incluye a científicos de siete nacionalidades. El trabajo se refiere a investigaciones básicas de la planta de arroz y a todas las fases de la producción, manejo, distribución y utilización de este grano. Incluye investigaciones en mejoramiento, genética, química, agronomía, química del suelo, microbiología del suelo, economía agrícola, ingeniería agrícola, comunicaciones y estadística. El Instituto promueve y coordina un número creciente de proyectos cooperativos de investigación en otros países (Rockefeller Foundation¹⁷). El Instituto también ofrece adiestramiento avanzado a investigadores jóvenes, principalmente del sur y sureste de Asia a través de un programa permanente de adiestramiento; tiene una biblioteca que sirve como centro mundial de información sobre arroz.

La contribución de la Fundación Ford a la agricultura ha sido principalmente a proyectos pilotos a nivel de aldeas, tendientes a transformar la agricultura tradicional; un ejemplo de este tipo de trabajo, el "programa paquete", será comentado en el Capítulo 12.

La Fundación también ha hecho contribuciones significativas a la investigación agrícola.

En la República Árabe Unida la Fundación Ford hizo una donación a la Universidad de Alejandría en 1960, para el establecimiento del Instituto de Restauración y Desarrollo de Tierras, con el propósito de estudiar los problemas de restauración y desarrollo de tierras, particularmente de tierras desérticas y salinas, que han surgido de la construcción de la Represa de Asuán, la cual proporcionará irrigación a unos 2.000.000 de acres* (Moseman y Hill^{1 2}).

Otra contribución importante a la investigación agrícola es el apoyo de la Fundación Ford a la financiación de proyectos de investigación en Israel en forma no convencional.

Desde 1953 la Fundación Ford ha hecho donaciones a la Fundación Israelí de Fideicomisarios "Israel Foundation Trustees", organismo no gubernamental para la promoción de la investigación, en los campos de la medicina, la tecnología, la educación, los problemas sociales, la biología y la agricultura. Las donaciones son para proyectos de investigación por períodos de dos años solamente y se ha declarado que el objetivo y la política son obviar un defecto serio de los métodos convencionales de la asignación de fondos para investigación. Los fondos para proyectos de investigación generalmente se aprueban sobre la base de la contribución potencial del proyecto al adelanto científico, o aplicaciones prácticas, o sobre la base de la reputación profesional del investigador que propone el proyecto. Por esta razón generalmente se descartan la investigación exploratoria y los científicos jóvenes.

El objetivo y la política declarados de la Fundación Ford, en este caso, eran el suministro de fondos con el propósito de iniciar proyectos basados en ideas originales, cuya promesa no puede evaluarse anticipadamente, en especial de los propuestos por investigadores jóvenes. La idea básica es que proporcionando al investigador los medios para desarrollar sus ideas por un período de uno a dos años, él puede lograr que su investigación alcance el punto en que puede hacerse la evaluación potencial. Si resulta prometedora, la investigación puede continuar financiándose con fondos de fuentes convencionales; de lo contrario, debe descontinuarse.

El valor de esta política de la Fundación Ford estriba en la eliminación de obstáculos con que generalmente tropiezan los investigadores jóvenes, quienes aún no gozan de reputación.

Las dificultades encontradas en el mantenimiento de institutos internacionales de investigación que para su financiamiento y existencia continua dependen de la cooperación entre varios países en desarrollo situados en la misma zona ecológica, se mencionarán más adelante. En este respecto las fundaciones independientes tienen una considerable ventaja.

(*) Aproximadamente 800.000 hectáreas. N. del T.

ORGANIZACION Y EJECUCION DE LA AYUDA A PAISES EN DESARROLLO

Las necesidades de los países en desarrollo son tan grandes y los medios necesarios para suministrar esa ayuda tan considerables, que el planeamiento, la coordinación y la ejecución de esta ayuda, deben reflexionarse detenidamente.

En una reunión de un grupo *ad hoc* sobre medidas para una cooperación más estrecha para la ayuda en investigación agrícola a los países africanos, organizada por FAO en 1966, se hicieron las siguientes recomendaciones (FAO⁶).

Planeamiento

En un esfuerzo por determinar las prioridades que harían posible canalizar la ayuda a las áreas de mayor necesidad, debería llevarse a cabo, por una organización internacional como FAO, un reconocimiento general de las necesidades de la investigación agrícola de los países en desarrollo.

Las agencias internacionales y los países donantes deberían dar asistencia en planes de desarrollo agrícola y en la preparación de programas de investigación agrícola que se adapten a los planes de desarrollo. Los objetivos y programas deberían establecerse con base en un período suficientemente largo para asegurar la necesaria continuidad y estabilidad del trabajo de investigación.

Organización

COORDINACION ENTRE PAISES DONANTES: lo ideal sería que una organización internacional, tal como la FAO, se encargara de coordinar la ayuda que dan los países desarrollados. Sin embargo hay serias dificultades políticas que tendrían que allanarse para poder lograr esta finalidad. FAO podría, al menos, servir de centro de información sobre el trabajo ya realizado en el campo, para los países que contemplan un programa de ayuda.

Hay casos de cooperación entre países donantes en programas específicos de investigación, como por ejemplo entre Bélgica y los Países Bajos en Burundi, pero tales casos son raros. La coordinación entre países donantes es particularmente pertinente cuando la ayuda puede beneficiar a una región completa y no a un solo país.

Ejecución

ADIESTRAMIENTO DE INVESTIGADORES: la primera prioridad debería corresponder al reconocimiento o fortalecimiento de las necesidades de enseñanza e investigación de la educación agrícola en todos los niveles.

La cantidad de becas para adiestramiento posgraduado parece adecuada en lo que a números se refiere. Sin embargo es necesario asegurar que el adiestramiento tiene relación con las necesidades de los países en desarrollo. Es deseable que se dé prioridad a candidatos que han tenido algunos años de experiencia en investigación en sus propios países y que acepten regresar y trabajar en investigación por lo menos durante tres a cinco años después de concluido su adiestramiento.

Sin embargo, el énfasis principal ha de ponerse en crear facilidades para adiestramiento avanzado en los mismos países en desarrollo. Con base en la experiencia adquirida en los últimos años, Moseman^{1 1} propone el siguiente esquema para el adiestramiento de investigadores jóvenes:

1. Adiestramiento en servicio en métodos experimentales para investigación de campo y de laboratorio, a través de aprendizaje en proyectos bien diseñados y orientados hacia problemas, en el país de origen u otro país de la región, o en uno de los institutos especializados de investigación regionales o internacionales.
2. Después del adiestramiento en servicio, hacer estudios al nivel de M.Sc. en una institución del país de origen, o dentro de la región.
3. Los que muestran aptitudes especiales para liderazgo en investigación, continuar el adiestramiento a nivel de Ph.D. en una institución apropiada, escogida con base en las necesidades especiales del individuo, de su institución y del campo de investigación en que va a trabajar.

ENVIO DE INVESTIGADORES EXPERIMENTADOS DE PAISES DESARROLLADOS: el reclutamiento de personal para trabajos de investigación en los países en desarrollo está siendo cada vez más difícil. Además de la general escasez de personal de investigación adiestrado, no es fácil encontrar gente dispuesta a trabajar bajo condiciones que son infinitamente más difíciles que en su lugar natal, en cargos, que por su propia naturaleza, son de corta duración y no proporcionan una carrera de por vida.

Varios gobiernos se han dado cuenta de la necesidad de hacer arreglos especialmente adaptados a esta situación y diseñados para vencer las dificultades inherentes. Probablemente el método más práctico y promisor es la formación de "fondos comunes"* de investigadores de diferentes campos, mediante la expansión de las organizaciones apropiadas en el país donante, de manera que siempre haya un número de trabajadores disponibles para trabajos en los países en desarrollo.

(*) Pool en inglés. N. del T.

Hay una tendencia creciente a proporcionar equipos de investigación a las instituciones de investigación de los países en desarrollo y no investigadores individuales. Este sistema ayuda a resolver muchos de los problemas sociales y técnicos que agobian al científico solitario que está fuera de su patria.

Otro método es la creación de un cuerpo de especialistas empleados directamente por el ministerio que tiene a cargo la cooperación internacional.

Hay una iniciativa muy promisoría que se ha puesto en práctica cuando instituciones individuales de investigación de países desarrollados y de países en desarrollo convienen en arreglos en que ambas actúan como socios. Los investigadores del país patrocinador pueden llevar a cabo asignaciones de investigación por períodos cortos o largos, iniciar proyectos de investigación y adiestrar reemplazos entre el personal nativo para que sigan adelante con el trabajo después de su partida, sin correr el riesgo de perder su puesto o su categoría en la institución en que trabajan en su país. El contacto directo entre los especialistas extranjeros y los colegas de su país y entre los especialistas y sus reemplazos nativos después de la partida de aquéllos, agregan una dimensión personal que realza el nivel de la investigación y la hace mucho más efectiva.

FACILIDADES DE INVESTIGACION EN LOS PAISES DONANTES: con frecuencia la solución más práctica a corto plazo para ciertos problemas, especialmente los de carácter fundamental que requieren personal altamente especializado o equipo muy costoso, es llevar a cabo la investigación en el mismo país donante. Ejemplos de este tipo se citaron anteriormente. Aún países que no tienen experiencia directa en investigación tropical pueden proporcionar una ayuda valiosa dando facilidades de laboratorio, de computadoras y servicios de biblioteca.

FINANCIACION DE INVESTIGACION EN PAISES RECIPIENTES: el financiamiento de investigación fundamental y aplicada en los países en desarrollo, en asuntos de interés mutuo para los países recipientes y donantes, siguiendo el ejemplo de la investigación patrocinada por la Ley Pública 480 de los Estados Unidos, puede fortalecer la infraestructura para la investigación de estos países, proporcionar oportunidad y desafío a investigadores principales y de adiestramiento a investigadores jóvenes y al mismo tiempo ofrecer solución a problemas de importancia científica y práctica.

Según Toulmin¹⁸ “el reparto de los problemas de investigación para que sean resueltos en los países en desarrollo, constituirá una de las formas más baratas, más efectivas y de beneficio mutuo, en que las naciones adelantadas pueden ayudar a los países más pobres”.

INVENTARIO DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACION DE QUE YA SE DISPONE: en muchos de los países en desarrollo hay

una riqueza de datos derivados del trabajo de investigación llevada a cabo en el transcurso de los años por personal de países extranjeros. En el interregno ocurrido después de la partida del personal extranjero y antes de que sea posible continuar el trabajo con nacionales adiestrados, puede perderse mucha de la información que existe en los archivos y registros de la estación. Aún en el caso de información publicada, el examen de todos los datos pertinentes, su clasificación, la preparación de índices y particularmente su interpretación, son esenciales para que no se pierda información de valor y permanezca al alcance de futuros investigadores. Este trabajo lo podrían llevar a cabo trabajadores competentes de países desarrollados que estén en disposición de aceptar asignaciones por uno o dos años para este propósito.

BIBLIOGRAFIA

1. CHRISTANSEN, R.P. y YEE, H.T. The role of agricultural productivity in economic development. *Journal of Farm Economics* 46:1051-1061. 1964.
2. CLARK, J.A. Collection, preservation and utilization of indigenous strains of maize. *Economic Botany* 10:194-200. 1956.
3. COMMISSION DE COOPERATION TECHNIQUE EN AFRIQUE AU SUD DU SAHARA. Colloquium on the Organization of Agricultural Research, Muguga, Kenya, 1961. 20 p.
4. CUMMINGS, R.W. y KANWAR, J.S. Transfer of technology – outreach program of ICRISAT. In *Workshop on Farming Systems in the Semi-Arid Tropics*, Hyderabad, 1974. pp. 487-497.
5. DEVRED, R. Organization of regional agricultural research programmes for agricultural development within the framework of ecological zones. In *Meeting on Savana Development*. Khartoum, FAO, 1966. s.p.
6. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Report of the AD HOC working group on measures for closer cooperation in the provision of aid to African countries in agricultural research. Rome, 1966. 11 p.
7. _____. The state of food and agriculture 1972. Rome, 1972. 189 p.
8. FRANCIS, C.A. Impact of technology on small farm agriculture. In *Workshop on Farming Systems in the Semi-Arid Tropics*, Hyderabad, 1974. pp. 433-441.
9. HARDIN, L.S. International agricultural research & training institutes and national programs. In *Round Table Organizing and Administering National Agricultural Research Systems*, Beirut, 1973. s.p.
10. MARSTON, H.W. Research projects in other lands. In *U.S. Department of Agriculture. Yearbook of Agriculture 1964; Farmer's world*. Washington, D.C., 1964. pp. 568-575.
11. MOSEMAN, A.H. y HILL, F.F. Private foundations and organizations. In *U.S. Department of Agriculture. Yearbook of Agriculture 1964; Farmer's world*. Washington, D.C., 1964. pp. 423-433.

12. MOSEMAN, A.H. Building agricultural research systems in the developing nations. New York, Agricultural Development Council, 1970. 345 p.
13. PHILLIPS, R.W. y LININGER, F.F. eds. The organization of agricultural research in Europe. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Agricultural Development Paper no. 29. 1953. 65 p.
14. ————. International organizations. In U.S. Department of Agriculture. Yearbook of Agriculture 1964; Farmer's world. Washington, D.C., 1964. pp. 423-433.
15. RICHARDSON, R.W. The Rockefeller Foundation's Mexican agricultural program. *Agricultural Science Review* 2(1):12-20. 1964.
16. ROBINSON, J.B.D. Kinds of agricultural research organization in developing countries. In Robinson, J.B.D. ed. *The organization and methods of agricultural research*. London, Ministry of Overseas Development, 1970. pp. 120-130.
17. ROCKEFELLER FOUNDATION. Program in the agricultural sciences. Annual Report, 1964-1965. New York, Office of Publication, s.f. 262 p.
18. TOULMIN, S. Is there a limit to scientific growth? *Science Journal* 2(8):80-85. 1966.

CAPITULO 3

FUNCION Y CARACTER DE LA INVESTIGACION AGRICOLA

FUNCION DE LA INVESTIGACION AGRICOLA

Aldrich² ha definido la misión de la investigación agrícola en los siguientes términos:

1. Aplicar todas las fuentes posibles de descubrimiento científico a la solución de problemas técnicos y prácticos de la agricultura;
2. Trabajar en investigación básica cuando la falta de conocimientos fundamentales puede impedir el progreso; y
3. Resolver los problemas específicos que confronta la agricultura.

Los objetivos principales de la investigación agrícola son:

- a. Incrementar la productividad mediante el aumento de la producción por unidad de área (o animal), o en agricultura con irrigación por unidad de agua, si ésta es el factor limitante.
- b. Incrementar la eficiencia por medio de la reducción en la mano de obra en relación con la producción, o haciendo el trabajo menos oneroso.
- c. Incrementar la estabilidad de la producción por medio del mejoramiento de variedades cultivables y razas de animales que tengan más resistencia a las enfermedades o sean inmunes a condiciones ambientales desfavorables, mediante el mejoramiento de los métodos de protección a los cultivos contra enfermedades, insectos nocivos y malezas.
- d. Mejorar la calidad por medio de propagación de variedades que inherentemente tienen un valor nutritivo más alto, mejor sabor o son más atractivas a la vista; mejorando las técnicas de producción que afectan la calidad y las técnicas de poscosecha.
- e. Producir el tipo de productos que se necesitan para el consumo, la industria y la exportación. Con frecuencia esto incluye la

introducción de cultivos nuevos o nuevos métodos de producción con la consiguiente investigación; mayor control de los factores ambientales, investigar nuevos usos para los cultivos establecidos, etc.

El énfasis relativo que se pone en cada uno de estos objetivos depende principalmente de la etapa de desarrollo de la agricultura en cada país individualmente y de sus necesidades económicas.

El incremento de productividad es por lo general lo primero que se busca con la investigación agrícola durante el período en que los métodos agrícolas son aún primitivos, la población aumenta rápidamente y la elasticidad de la demanda se mantiene a niveles que justifican y permiten un aumento de la producción agrícola (Heady^{1 4}).

Por ejemplo, en Israel, inmediatamente después de la independencia, el objetivo número uno de la política agrícola era lograr la autosuficiencia del país en la producción de alimentos. Por lo tanto el programa de investigación se dirigió principalmente hacia el aumento de rendimientos de los principales cultivos alimenticios y a la productividad animal en cuanto a suministro de leche y productos derivados, carne y huevos.

Como resultado de un programa intensivo de investigación, los rendimientos aumentaron de 3 a 10 veces y más: los rendimientos de granos cultivados bajo condiciones de tierras secas se elevaron de 600 a 5000 kilogramos por hectárea; con irrigación, de 3000 a más de 10.000 kilogramos. Las razas primitivas de ganado vacuno y ovino fueron reemplazadas por razas desarrolladas o seleccionadas localmente; la producción de leche aumentó de 800-1500 Kg a 5000 Kg/vaca/año, colocando a Israel en el primer lugar entre los productores lecheros del mundo. Un elemento esencial en la transformación de la agricultura de Israel fue el cambio gradual de agricultura de tierras secas a agricultura con irrigación. Cuando hubo evidencia de que las cantidades de agua de que se disponía para la agricultura no eran suficientes ni aún para las áreas limitadas de tierras disponibles, el énfasis sobre la producción máxima por unidad de área se transfirió a la búsqueda de formas y medios de lograr productividad máxima por unidad de agua.

En Europa Occidental durante la década siguiente a la segunda guerra mundial se hacía imperativo el aumento de producción; el rendimiento de los granos se incrementó en un 35-40 por ciento y la leche por vaca en un 12 por ciento. La producción total por unidad de insumo aumentó en 2 por ciento por año durante la década 1950-59, mediante el uso de fertilizantes, mejoramiento de plantas y animales, el control de insectos nocivos y enfermedades, mejores prácticas de manejo animal, etc. (Andersen³).

Diferentes países pueden cambiar el énfasis de los diversos objetivos de la investigación agrícola en distintas etapas de su desarrollo. En los Estados Unidos, con sus vastas reservas de tierras, el énfasis se traspasó desde una etapa muy temprana, de la productividad máxima

por unidad de área al aumento de producción por trabajador en agricultura. Durante el período de 1900 a 1960 la producción de maíz por hora/hombre aumentó 13 veces (Brown⁸).

En el Japón, con una disponibilidad fija de tierra y una población agrícola que no ha declinado marcadamente, los esfuerzos han continuado centralizados en el aumento de producción por unidad de

ESTADOS UNIDOS Y JAPON: INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD AGRICOLA 1900-1960

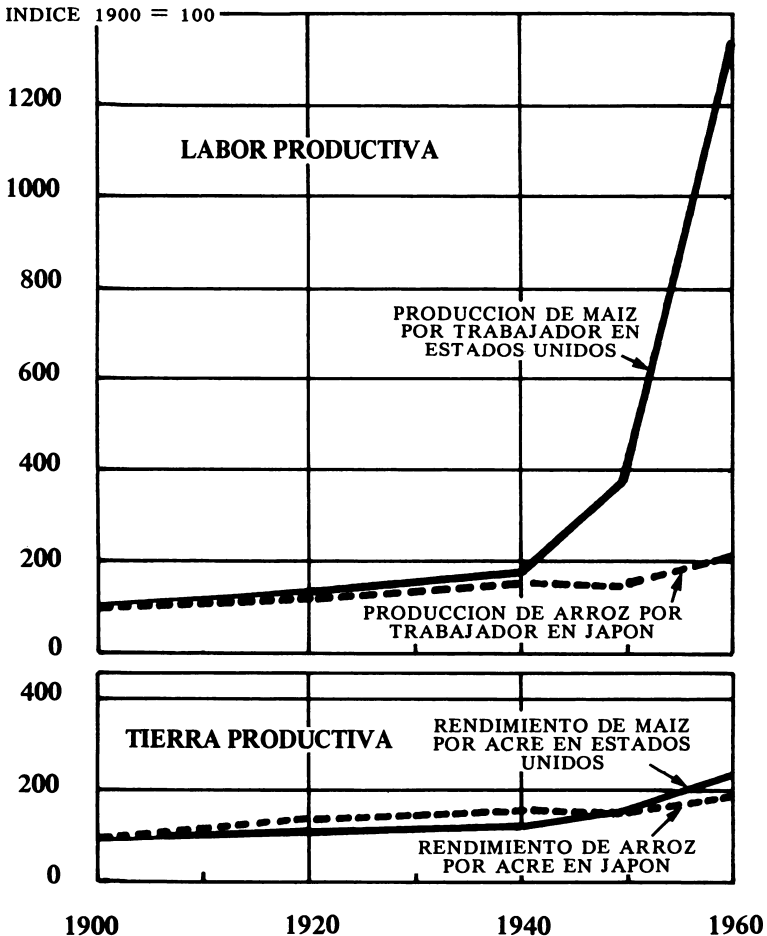


Fig. 10. Tendencia de la productividad de la mano de obra y de la tierra en Estados Unidos y Japón. Ejemplo de distintos énfasis en los diversos objetivos de la investigación agropecuaria en esos dos países, y del cambio de énfasis dentro de un solo país (Cortesía del Departamento de Agricultura de Estados Unidos y tomado de MacClay y Browning¹⁹).

área. En Japón el rendimiento del arroz, que era de un promedio de 3064 Kg/hectárea en 1900, subió a 5740 Kg/hectárea en 1960 (Brown⁸).

FUNCION DE LA INVESTIGACION AGRICOLA EN PAISES EN DESARROLLO

Los países en desarrollo están frente a una formidable tarea. Myrdal^{2,4} ha descrito los problemas económicos y sociales que tienen que resolver. El cambio social y económico más importante que ha ocurrido en los países subdesarrollados desde que obtuvieron su independencia, es la explosión de población, la cual hace mucho más difícil la solución de sus problemas. La afluencia de recursos financieros desde los países desarrollados no está aumentando sino que se mantiene a un mismo nivel; hay además una reducción de las inversiones privadas a largo plazo, debido a la retardación del desarrollo, a la inestabilidad política interna y a los conflictos limítrofes.

Esta situación se ha agravado más con las restricciones impuestas por los países desarrollados a todas las formas de salida de capitales, como consecuencia de dificultades de intercambio en que se encuentran algunos de los países más ricos, incluyendo los Estados Unidos. La demanda de los países desarrollados de productos agrícolas básicos producidos y exportados tradicionalmente por los países en desarrollo ha decaído, sin que hayan aparecido nuevos cultivos de exportación en cantidad suficiente. La considerable brecha entre el ingreso de los países desarrollados y los subdesarrollados, se está ensanchando y la producción de alimentos por cabeza está declinando; dos terceras partes de la población de los países subdesarrollados sufren de nutrición deficiente o de escasez de alimentos; las enfermedades y el analfabetismo, además de ciertas costumbres sociales, generalmente obstaculizan cualquier programa que tenga como meta el incremento de la productividad agrícola. Hay numerosas opiniones acerca de las "precondiciones" que son necesarias para que los países en desarrollo logren el "arranque" hacia el crecimiento autosostenido, pero generalmente se reconocen dos hechos esenciales:

1. La agricultura tiene una función "decisiva" que desempeñar y el primer paso esencial es el "despegue". Además de mejorar los niveles nutritivos existentes, tanto en cantidad como en calidad y proveer lo necesario para una población que crece con rapidez, la agricultura debe contribuir sólidamente al crecimiento económico nacional en un amplio frente (Mellor²⁰) para suministrar materias primas para la industria; producir cultivos de exportación como fuente de divisas extranjeras; aumentar la eficiencia a fin de liberar mano de obra para la expansión industrial y de otras actividades económicas.

2. No se puede confiar en que la agricultura tradicional satisfaga esos requisitos. En un análisis detallado de los factores involucrados en la transformación de la agricultura tradicional, Schultz²⁹ llega a la conclusión de que esta agricultura, como tal, está en un estado de equilibrio en el que los factores tradicionales de producción se usan tan eficientemente como es posible de acuerdo con las circunstancias.

La agricultura tradicional es característicamente pobre “porque los factores de que depende la economía no son capaces de producir más bajo las circunstancias”. Por lo tanto, el crecimiento económico real no puede lograrse mediante el simple aumento en la cantidad de los factores tradicionales de producción. Lo que se requiere es “mejoramiento de la calidad de los insumos”, principalmente nuevos insumos agrícolas que produzcan ganancias relativamente altas.

Virtualmente todos estos nuevos insumos de promesa potencial no se pueden esperar de la agricultura tradicional —variedades mejoradas, fertilizantes, equipo, pesticidas, etc.— y su éxito depende de que se les use eficientemente.

Christanssen y Yee¹⁰ estiman en un 4-5 por ciento anual, el aumento mínimo de productividad agrícola que deben lograr los países en desarrollo para entrar en la etapa de despegue hacia el desarrollo económico. Lo difícil que es lograr esto lo ilustra el caso del Japón, en donde, con su gran éxito en el aumento de producción por unidad de área, el porcentaje anual de rendimiento durante períodos largos generalmente osciló entre el 1,0 y el 1,5 por ciento (Brown⁸). Que sí puede lograrse lo demuestra el hecho de que durante los últimos años la productividad agrícola ha estado aumentando en Japón a razón del 4,6 por ciento por año (Schultz²⁹).

Hay ciertas técnicas que cuando se aplican combinadas pueden dar resultados rápidos y muy buenos en muy corto tiempo. Una combinación de variedad mejorada, fertilización adecuada, número apropiado de plantas por unidad de superficie, control eficiente de malezas y protección de las plantas, puede producir incrementos de rendimientos desde el 50 hasta varios centenares por ciento. Los gastos en que incurre el agricultor por concepto de insumos son muy bajos en relación con el aumento de rendimiento que se obtiene, siempre que los precios de los fertilizantes y pesticidas no sean inflados por una política deliberada; que no haya intervención inescrupulosa de intermediarios, por costos irreales de producción u otros factores inventados por los hombres que rompa la relación entre el costo de los insumos y de la cosecha.

INVESTIGACION IMPORTADA O INVESTIGACION “PROPIA”

En todas partes del mundo se está llevando a cabo una gran cantidad de trabajo en investigación agrícola. Por lo tanto es perfecta-

mente admisible poner en duda la necesidad de investigación en los países en desarrollo. En un país que está luchando por establecer una economía sana, que carece de personal adiestrado y en el cual la población agrícola es aún primitiva, la investigación puede parecer un lujo innecesario. Cabe preguntar si la lógica más elemental no obliga a un país en desarrollo a concentrarse en la diseminación y aplicación de los conocimientos ya disponibles en otros países y de los cuales se informa en numerosos libros de textos, boletines y revistas dedicados al progreso agrícola, conocimientos que aumentan diariamente a un paso tal que se hace casi imposible mantenerse al día con todo lo que ocurre. En otras palabras, ¿sería preferible que el limitado personal disponible con adiestramiento adecuado se dedicara a la extensión, en vez de la investigación? Esta lógica aparente, es sin embargo, una falacia peligrosa. Como política, sería autodestructiva.

Un traspaso directo de la tecnología, desarrollada mayormente en las zonas templadas para cultivos propios de esas zonas, a las regiones subtropicales y tropicales en que se encuentra la mayoría de los países en desarrollo, no es factible y hasta ha sido causa de considerables daños en ciertos casos.

Los principios básicos pueden establecerse en cualquier parte del mundo, pero su aplicación a un ambiente específico requiere un equipo local de investigación que trabaja bajo condiciones locales.

Realmente los problemas de investigación en prácticamente todos los campos —mejoramiento de plantas, protección vegetal, manejo del suelo, uso del agua, mejoramiento de ganado y pasturas— son cuando menos tan complejos en regiones tropicales y áridas, en donde se encuentran la mayoría de los países en desarrollo, como en las regiones templadas. Estos problemas se complican aún más debido al difícil ambiente económico y social; por lo tanto, para atacarlos hace falta una investigación con un alto nivel de competencia (Mellor^{2 1}).

Hay ciertos resultados prácticos de la investigación aplicada que pueden traspasarse de las zonas templadas a los países tropicales, sin que la diferencia de clima constituya un obstáculo insuperable.

Tómese por ejemplo el mejoramiento de plantas. Miles de nuevas variedades mejoradas de los principales cultivos se producen todos los años en el mundo y se ponen a la disposición de los interesados. Es una falacia común creer que tales variedades sólo pueden dar buenos resultados en climas idénticos, o por lo menos muy parecidos a aquéllos, en donde se les desarrolló. La experiencia de muchos países indica que es innecesario limitarse a la introducción de cultivos de lugares dentro de los límites relativamente estrechos de los homoclimas.

Algunos de los éxitos más conspicuos en Israel se han obtenido de climas muy disímiles y algunos de los mayores fracasos han ocurrido con introducciones de homoclimas con condiciones típicas del Mediterráneo. Se obtuvieron excelentes resultados con variedades de papas de Irlanda, arvejas y tomates del Reino Unido, remolachas

(para azúcar) de Holanda y pastos de Africa tropical. Lo mismo sucedió con razas de animales: se obtuvieron magníficos resultados con ganado lechero de Holanda, ovejas Merino de Alemania, caballos de Escocia y aves de corral de Nueva Hampshire. Un ejemplo sobresaliente en ganado de carne es la raza Hereford. Cuando se le sacó del clima húmedo y de los suculentos pastos de Inglaterra, dio muy buenos resultados en las llanuras áridas de Texas, con su vegetación tan rala.

Sin embargo, no puede irse simplemente en busca de variedades mejoradas; debe establecerse un servicio de introducción y las introducciones promisorias deben probarse, de acuerdo con los sistemas más científicos, en cuanto a la adaptabilidad, la resistencia a las enfermedades y a la adecuación tecnológica. Aún la simple "aplicación" de realizaciones científicas de otros lugares dista mucho de ser simple. Por otra parte, la introducción de nuevas variedades de plantas, si se hace sin las medidas científicas de precaución, puede causar incalculable daño por medio de la introducción de insectos nocivos o enfermedades que no existían en el país.

Aún las mejores variedades desarrolladas resultan prácticamente inútiles si no se les pone bajo condiciones ecológicas apropiadas; por lo tanto, es necesario aclarar los requisitos de elementos nutritivos y de agua, la duración del día, la rotación de cultivos, el control de malezas, de insectos y enfermedades, y muchos otros factores. Lo anterior no puede determinarse en libros publicados en países extranjeros, sino que se requiere investigación adecuada bajo condiciones locales.

Sin embargo, puede ser que las buenas variedades importadas pronto muestren algún punto débil que limite seriamente su utilidad. Ello podría corregirse mediante un programa apropiado de investigación llevado a cabo por científicos locales que trabajen bajo condiciones también locales.

Tarde o temprano se producirán situaciones de emergencia: una inesperada invasión de insectos, una inexplicable epidemia o enfermedad, o alguna de las otras numerosas situaciones de emergencia que normalmente aparecen en la agricultura progresista. Estas emergencias no se combaten simplemente consultando libros o revistas, sino que requieren equipos de investigadores con experiencia en sus respectivas profesiones y muy familiarizados con las condiciones locales.

Sería un error que de lo antes dicho se sacara la conclusión de que los deberes de los investigadores en una economía en desarrollo se limitan a resolver problemas del momento. Un objetivo importante de la investigación "propia" en los países en desarrollo es el hacer posible la diversificación de la producción agrícola. Esto incluye investigación en una diversidad de cultivos, alimenticios e industriales; mejoramiento de ganado, uso eficiente de los recursos de tierra y agua, problemas de procesamiento, etc. El investigador debe ser un

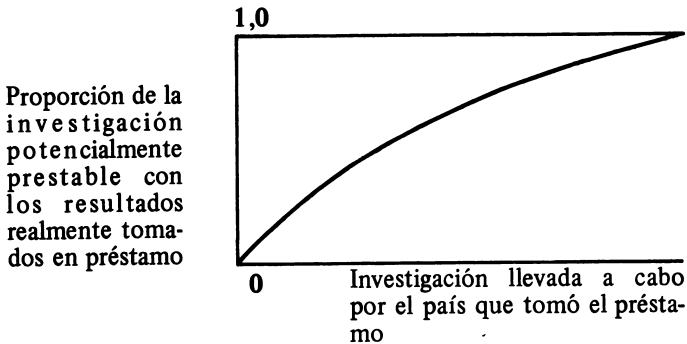
pionero en nuevos eventos, debe pensar antes que los agricultores y los planificadores y ser una punta de lanza en el progreso agrícola. Los investigadores deben estar constantemente atentos a las oportunidades que ofrecen las nuevas informaciones acerca de la investigación básica llevada a cabo en otras partes y a los nuevos senderos tecnológicos. Por supuesto, sería una negligencia criminal no aprovechar todo paso hacia adelante en los conocimientos agrícolas en cualquier parte del mundo, pero aún los adelantos promisorios de que informe la literatura científica requieren gente capacitada para investigación, que pueda juzgar lo que es deseable probar y adaptar a las condiciones locales y que sea capaz de llevar a cabo tal trabajo. Como consecuencia de la creciente especialización, generalmente sólo quienes trabajan en un campo dado son capaces de mantenerse al día en ese campo y de evaluar correctamente la importancia potencial y la aplicabilidad de los resultados de la investigación básica llevada a cabo en otros lugares a sus propias condiciones específicas.

Mellor²¹ declara que una de las deficiencias claves que retardaron el desarrollo agrícola en la India, por lo menos por 5 años y posiblemente por 10, fue la falta de una organización efectiva de investigación, capaz de producir una corriente de innovaciones apropiadas para las condiciones de ese país. La demora en el establecimiento de tal organización se debió a la suposición equivocada de que ya se disponía de un "gran cúmulo de resultados comprobados para aplicar en las fincas". Fue principalmente durante los períodos del segundo y tercer plan cuando se hizo sentir la ausencia de un programa integrado de investigación conectado directamente con los problemas locales de las fincas por una parte, y la investigación básica y la aplicación de esfuerzos de otros países por otra, impidiendo mayor progreso.

En un estudio intensivo del tema transferencia de tecnología de países desarrollados a países en desarrollo, Kislew y Evenson¹⁶ hicieron referencia a un modelo internacional en el que la productividad (en la producción de trigo y maíz) mostraba relación no sólo con el programa de investigación del país respectivo, sino también con los programas de investigación de otros países situados en zonas geoclimáticas similares. La idea era determinar qué parte de los descubrimientos de la investigación de otros países podría tomarse prestada por el país en cuestión, o ser transferida al mismo. En la Figura 11 se muestra la relación básica que se encontró.

La Figura 11 muestra que un país "toma prestado" o se beneficia de los resultados de la investigación de otros países, pero que la magnitud de ese beneficio depende de su propia aptitud de investigación. Esto hace la política y planeamiento de investigación en países menos desarrollados aún más importantes.

Por lo tanto, un elemento esencial en la transformación de la agricultura tradicional es un programa apropiado de investigación agrícola y la necesaria infraestructura para llevarlo a cabo. La investi-



gación de los factores de producción, como los que se mencionaron anteriormente, los cuales pueden producir un impacto rápido y considerable sobre los rendimientos, no requieren investigación básica costosa y refinada en las etapas preliminares. Generalmente está dentro de las capacidades de los países en desarrollo, siempre que se cuente con la infraestructura mínima para la investigación. Ella incluye una red de estaciones experimentales, con facilidades para pruebas y con un personal competente.

Una cosa de importancia para la investigación agrícola en los países en desarrollo es que por muchos años la mano de obra crecerá numéricamente. Aun cuando las medidas de control de nacimientos tengan buen éxito, su influencia sólo surtirá efecto en la próxima generación; “los futuros trabajadores ya nacieron o pronto van a nacer” (Myrdall²⁴). La industrialización no puede marchar a un paso capaz de resolver el problema. Por lo tanto la investigación agrícola debe orientarse al desarrollo de una tecnología que produzca altos rendimientos mediante un uso más intensivo de la mano de obra. Esa es exactamente la finalidad contraria a la situación en que se encuentran los países desarrollados, los cuales han tenido que estar resolviendo el problema continuo de una decreciente mano de obra para la agricultura.

Japón, Grecia, Israel, México y Taiwán, son ejemplos de países en que el incremento de la productividad agrícola ha creado un excedente económico y ha dejado mano de obra libre para otras actividades, permitiendo así el crecimiento industrial y los cambios estructurales en la economía nacional (Christanssen y Yee¹⁰).

Cuando se piensa en el éxito logrado en el Japón, tanto en la industrialización como en la gran productividad agrícola, es fácil dejar pasar desapercibido el hecho de que el progreso de ese país comenzó en una etapa muy temprana de su desarrollo, con un bajo ingreso de capital, esencialmente similar al de otros países subdesarrollados en esa área y con un mínimo de mecanización (Brown⁸).

EXCESO DE PRODUCCION E INVESTIGACION AGRICOLA

En muchos países de los cuales Estados Unidos es un ejemplo sobresaliente, los adelantos técnicos que han sido posibles gracias a una investigación intensiva han dado por resultado una producción agrícola en exceso de las necesidades. Las condiciones de vida han alcanzado un nivel tal, que no puede esperarse un aumento en el consumo de alimentos per cápita. La elasticidad de la demanda en relación con los precios de los principales productos agrícolas han declinado a un nivel tan bajo que una producción alta deja ganancias menores que las producciones bajas (Heady¹⁴).

Una situación de esa naturaleza provoca la duda de si será lógico que se aumenten y aún que se mantengan los esfuerzos de investigación agrícola, y con frecuencia se oyen voces que proponen una disminución deliberada en la marcha de la investigación como medio de reducir la sobreproducción. Tal como ya se ha señalado, el principal objetivo de la investigación agrícola es aumentar la eficiencia de la producción; reducir la sobreproducción mediante la reducción de la eficiencia no tiene sentido desde el punto de vista de la economía nacional*.

La contribución de la investigación agrícola a la solución de la sobreproducción consiste en el cambio de objetivos principales, tales como encontrar nuevos usos para los medios de producción agrícola mediante la introducción de nuevos productos o el desarrollo de nuevos usos de los productos que ya están en exceso.

Sin investigación no es posible ni siquiera mantener el nivel de la producción agrícola. Continuamente surgen problemas que ponen en peligro la productividad. Nuevas razas de roya pueden volver ilusorio aún un suministro normal de trigo y, por lo tanto, se hace necesario dar mayor énfasis a la investigación relativa a la estabilidad de la producción.

Aunque una población bien alimentada no se siente atraída por un aumento de alimentos, al mejorar los ingresos el consumidor le da más énfasis a la calidad y diversidad de los alimentos. Para el consumidor la calidad puede referirse a características que pueden no tener valor intrínseco por sí mismas, sino que pueden ser atractivas a la vista (tamaño, forma, color), ser factores organolépticos difíciles de medir (sabor, olor) o ser factores verdaderamente objetivos, tales como los referentes al valor nutritivo, facilidad de almacenamiento, etc.

Es muy paradójico que sean generalmente los factores cualitativos con poco o ningún valor intrínseco, los que atraigan la vista y hagan subir los precios, influyendo, por lo tanto, en el ingreso del agricultor

(*) Se ha estimado que si en Estados Unidos se descontinuara la investigación en el área de la eficiencia de la producción, el descenso en los rendimientos dentro de 10 años alcanzaría del 25 al 30 por ciento, lo que equivale a una pérdida de 17-21 miles de millones de dólares (Maclay y Browning¹⁹).

y llamando su atención, mientras que factores de gran importancia para el consumidor —relativos al valor nutritivo, al contenido de vitaminas, al contenido de sustancias dañinas— no tengan relación alguna con el precio. Por lo tanto, es desafortunadamente cierto que el agricultor no está directamente interesado en estos últimos aspectos de la calidad de sus productos.

El investigador agropecuario tiene, sin embargo, la misma responsabilidad para con el consumidor y el productor. Debería interesarse más de como lo ha hecho en el pasado, en dilucidar las complejas características químicas, físicas y biológicas de los cultivos relacionados con la calidad, logrando, por lo tanto, una expresión más precisa de los factores de calidad. También es necesario entender los complejos procesos bioquímicos de las plantas que afectan la calidad y el efecto de las prácticas ambientales y agronómicas en estos procesos.

Con el mejoramiento del estándar de vida el consumidor se está dando mayor cuenta de la calidad, y con un nivel más alto de educación es posible que comprenda mejor la importancia de las características nutritivas y terapéuticas de los productos alimenticios que compra.

Finalmente, conviene señalar que los excesos de producción son, por lo general, de carácter temporal; es más razonable aminorar la producción si se reducen las áreas de cultivo, se eliminan las tierras marginales y se pospone el desarrollo de nuevas áreas, que mediante la reducción de la investigación. En investigación no es posible adoptar una política de para y sigue, deteniéndose al aparecer cualquier señal de sobreproducción y comenzando de nuevo al surgir problemas o escasez.

CARACTERISTICAS DE LA INVESTIGACION AGRICOLA

LA INVESTIGACION AGRICOLA Y LAS CIENCIAS BASICAS

Por su naturaleza propia, la investigación agrícola incluye la aplicación de principios de las ciencias básicas a la solución de problemas de utilidad inmediata o probable para la agricultura. Se aprovecha mucho de varias disciplinas científicas principalmente, pero no únicamente, de las ciencias biológicas: fisiología vegetal y animal, genética, microbiología, entomología, serología. Como muchos de los problemas prácticos de la agricultura dependen de las interrelaciones entre plantas (o animales) con suelos y climas, la química y bioquímica, la física, la geología y la meteorología también están involucradas. Los resultados de las investigaciones en cualesquiera de estas ciencias pueden encontrar aplicaciones completamente imprevistas en agricultura, por lo que el trabajo del investigador agrícola es de gran alcance en cuanto a la aplicación del método científico en un amplio espectro de disciplinas.

Anteriormente se describió el papel de la agricultura como industria básica que no sólo suministra alimentos y fibras a la población, sino que es base esencial que permite el “arranque” industrial. Por razón de sus grandes inferencias de significación nacional y de su servicio a toda la comunidad, se justifica plenamente que la investigación agrícola constituya una preocupación de un gobierno y que se sostenga con fondos nacionales y no sea una carga que debe soportar solamente la comunidad agrícola. No sería natural esperar que una industria como la agricultura, fragmentada como está en numerosas unidades pequeñas de producción, sea capaz de mantener por sí sola una organización viable de investigación. Por lo tanto, en contraste con la industria, el financiamiento gubernamental constituye generalmente la principal fuente de soporte de la investigación agrícola.

Sin embargo, conforme la economía se desarrolla, las industrias que suministran a la agricultura una variedad de insumos, tales como pesticidas, fertilizantes, maquinaria y equipos agrícolas, generalmente hacen contribuciones importantes a la investigación agrícola. Se estima que en los Estados Unidos las inversiones de la industria en investigación agrícola exceden a lo gastado por los gobiernos federal y estatal (Brown⁸).

Cualquiera que sea la fuente de los fondos, los resultados (siempre que no se refieran a un proceso industrial propiamente) se ponen libremente a la disposición de todos los agricultores; hasta se hace un esfuerzo considerable tratando de lograr que dichos resultados sean aceptados por los agricultores. Por supuesto que ello excluye cualquier posibilidad de secretos. La libre publicación de los resultados de la investigación los hace aprovechables intencionalmente, de manera que los beneficios derivados de investigaciones llevadas a cabo con buen éxito, financiadas y realizadas por un país, generalmente están a la libre disposición de otros países. En este respecto, la investigación agrícola se semeja más a la investigación académica que a la investigación industrial. Otra característica de la investigación agrícola es la considerable influencia que el sector del electorado más directamente involucrado, el de los agricultores, tiene sobre la política de investigación. Los agricultores, especialmente en los países desarrollados, a menudo son capaces de evaluar el significado e importancia de los problemas a que ellos están enfrentados y como corrientemente están bien organizados, pueden ejercer presión sobre las agencias gubernamentales encargadas de la investigación. Tal como Merrill² señala, la naturaleza de la investigación agrícola de un país dependerá en gran parte de “la serie de estándares y creencias que sirven de guía a los agricultores al ejercer sus poderes”, principalmente de que los agricultores insistan en que se lleve a cabo investigación de beneficio económico inmediato, o se den cuenta de la importancia de la investigación de largo plazo de problemas de importancia básica.

Hay un problema al cual no tiene que enfrentarse la investigación agrícola: no tiene que batallar por su reconocimiento, ya que su

función esencial en el progreso y desarrollo de la agricultura está suficientemente documentada y ampliamente aceptada.

CLASES DE INVESTIGACION

El término investigación se ha definido de muchas maneras. Klopsteg¹⁷ lo hace de la siguiente forma: "Investigación es actividad intelectual original y creativa, llevada a cabo en el laboratorio, en la biblioteca o en el campo, que procura descubrir nuevos hechos evaluándolos e interpretándolos debidamente a la luz de conocimientos previos. Con una comprensión que aumenta constantemente, revisa conclusiones aceptadas anteriormente, teorías y leyes y hace nuevas aplicaciones de los descubrimientos. Ya sea que busque ampliar los conocimientos por sí mismos, u obtener resultados de valor específico económico o social, su razón de ser es su contribución al bienestar humano". Hertz¹⁵ es más suscito al definir la investigación como "la aplicación de la inteligencia humana en una forma sistemática a un problema cuya solución no está inmediatamente al alcance".

Quando se intenta hacer distinciones entre varias clases de investigación, surgen ambigüedades y contradicciones. Ello se debe principalmente a la confusión de la naturaleza de la investigación con la motivación del investigador. La Fundación Nacional de Ciencias de Estados Unidos²⁵, definió la "investigación básica" como la que está motivada principal o exclusivamente por la curiosidad intelectual e interés en el estudio de las leyes de la naturaleza por ellas mismas, sin preocuparse por la inmediata aplicación de cualquier descubrimiento "que pueda hacer". Por otra parte "investigación aplicada" consiste en "proyectos de investigación que representan investigación dirigida al descubrimiento de nuevos conocimientos científicos y los cuales tienen objetivos comerciales específicos con respecto a sus productos o sus procesos"; "las actividades técnicas preocupadas por problemas no rutinarios que se encuentran en la translación de los descubrimientos de la investigación, u otros conocimientos científicos generales, a productos o procesos" se denominan desarrollo.

En la literatura se encuentran muchas versiones y variantes de esas definiciones. En algunas de ellas se repite que la investigación básica no está contaminada por ninguna idea de aplicación práctica o ganancia material: investigación básica "es la que se lleva a cabo únicamente para ampliar el ámbito del conocimiento científico" o "indagación libre de la naturaleza" (Kornhauser¹⁸). La investigación básica es "investigación sin compromisos incitada por curiosidad desinteresada y cuya meta principal es la ampliación de las fronteras del conocimiento. La investigación aplicada, en contraste, está generalmente comprometida en la búsqueda de solución a un problema específico" (Shepard³⁰).

Schmookler^{2 8} va aún más lejos y define la investigación de acuerdo con la organización que la patrocina. ¡“La investigación de virus o nuclear es investigación aplicada si los patrocinadores persiguen que la investigación sirva para los usos económicos o militares que predominan en sus mentes”, mientras que “un censo de las mariposas de una región” es investigación pura si la lleva a cabo un entomólogo universitario!

Algunos autores son más específicos y distinguen dos clases de investigación básica o fundamental, de acuerdo con la motivación; Zuckerman et al^{3 3} denominan: investigación básica pura a “la investigación que selecciona el individuo para satisfacer sus propios gustos y su curiosidad intelectual”; e investigación básica objetiva, a “la investigación en campos de reconocida importancia técnica potencial”.

En este caso la distinción no es entre “básica” y “aplicada”, sino entre “pura” y “aplicada”. En una conferencia sobre la investigación básica, académica e industrial, patrocinada por la Fundación Nacional de Ciencias, durante las discusiones los participantes usaron el término “investigación básica básica” (Schmookler^{2 8}).

Dentro de la amplia definición de la investigación fundamental se han hecho otras diferenciaciones. En un informe preparado por OECD* sobre “Gobierno y Asignación de Recursos a la Ciencia” (Brooks⁷), se hacen diferencias entre:

Investigación académica, que “carece de límites y es esencialmente individualista en cuanto a método, requiere equipo relativamente barato, de manera que el costo por investigador no es alto”.

Investigación pragmática fundamental, la cual está “organizada alrededor de equipo altamente costoso y para una masa crítica de potencial humano experto, la cual es a menudo multidisciplinaria”.

Investigación fundamental de establecimiento, que “se lleva a cabo en un establecimiento departamental de investigación cuyo programa se dirige principalmente a un objetivo práctico”.

Es sorprendente que los científicos tengan que definir su actividad básica —la investigación— no objetivamente, de acuerdo con sus características inherentes, sino de acuerdo con factores extraños, subjetivos. El que la misma investigación pueda tener definiciones diferentes según la motivación del investigador, el deseo del patrocinador o la naturaleza de la organización en que se lleva a cabo, subraya por sí mismo la inherente debilidad de este planteamiento.

Aunque hay ambigüedad para definirla, los científicos están mucho más seguros en cuanto a su criterio para juzgar la investigación. Al juzgar el trabajo de investigación de sus colegas, los criterios usa-

(*) Organization for Economic Cooperation and Development (Organización de Cooperación Económica y Desarrollo). N. de T.

dos son: su valor explicativo —generalidad— y su grado de importancia; la fuerza clarificadora; y el grado de originalidad de la investigación. Los científicos pueden también impresionarse con la elegancia de la solución, pero la pureza o “utilidad” de la investigación del todo no entra en el juicio (Boyle⁶)

Según Barnard⁴ el que un proyecto de investigación se clasifique como “básico” o “aplicado” refleja inevitablemente el prejuicio de la persona que hace la clasificación. Como ilustración, Barnard cita el informe en que los administradores de la universidad estimaban que el gobierno federal de Estados Unidos les había adjudicado 885 millones de dólares para investigación básica, mientras que según los funcionarios públicos que desembolsan esos fondos, la cantidad asignada para ese propósito era aproximadamente de la mitad. La razón de la discrepancia estribaba en la forma subjetiva de definir la investigación: la investigación básica gozaba de una alta categoría en la universidad, mientras que las agencias federales, teniendo que justificar las partidas de fondos en términos prácticos, daban menos importancia al aspecto básico. La confusión y ambigüedad se aumentan aún más por el intercambio de los términos “pura”, “fundamental”, “básica”, “teórica” y “académica”.

Muy recientemente en Gran Bretaña, el Consejo de Investigación Agrícola nombró a un grupo de trabajo para que asesorara al Consejo en política de investigación agrícola durante los diez años siguientes. En una declaración de principios generales¹ se hace la diferencia entre investigación de “misión orientada” e investigación “especulativa”. La primera incluye ambas, investigación aplicada e investigación básica que tienen como finalidad contribuir a la solución de problemas prácticos.

La investigación especulativa incluye “investigaciones verdaderamente especulativas o intuitivas y también investigación objetiva que no es de utilidad práctica previsible, aunque diseñada para acrecentar la comprensión de los fenómenos científicos”. La justificación de la investigación especulativa es que constituye “la única fuente de nuevas ideas que pueden servir de base a los avances prácticos del futuro”.

Ante ese punto de vista la investigación especulativa es simplemente otro término para investigación básica pura. La investigación especulativa que llevan a cabo las instituciones agrícolas no es y no puede ser la “única fuente de nuevas ideas que pueden servir de base a los avances prácticos (de la agricultura) del futuro”¹. Estos avances, en el futuro como en el pasado, dependen no solamente de las investigaciones agronómicas de todas las clases, sino también de los descubrimientos de las investigaciones en casi todos los campos del esfuerzo científico, particularmente de las ciencias biológicas. La investigación especulativa tal como la define el grupo de trabajo se caracteriza porque en la etapa del planeamiento no se aprecian inferencias previsibles para el progreso agrícola. Por lo tanto, resulta difícil formarse

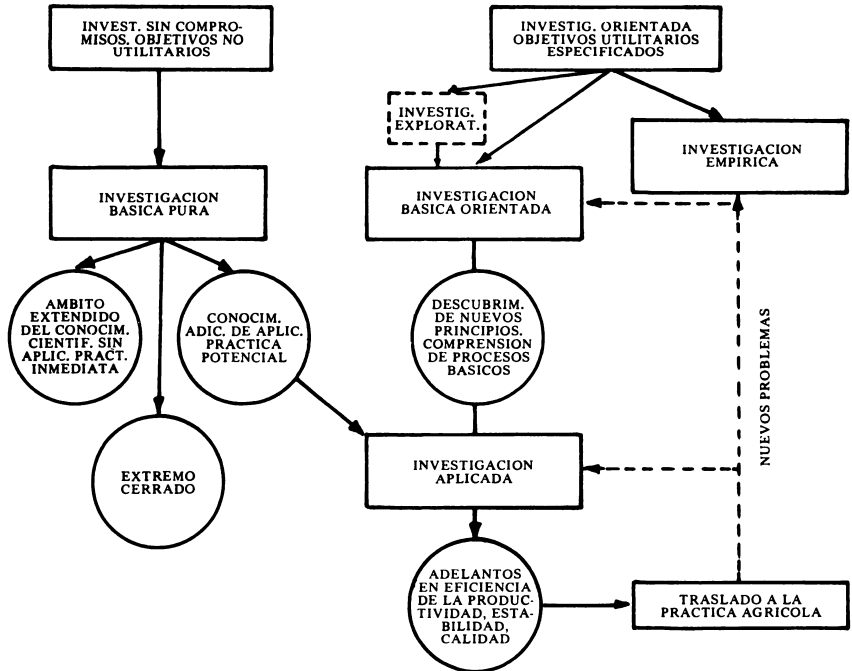


Fig. 11. Clases de investigación y de objetivos de investigación.

una imagen mental de la manera en que los proyectos de investigación, cuyas inferencias en la agricultura no pueden predecirse, pueden ser evaluados en una institución de investigación agrícola de misión orientada, a la hora de determinar prioridades de investigación. Por otra parte, la “investigación exploratoria” tiene un significado completamente distinto: se refiere a ideas originales o métodos que *a priori* parecen tener inferencias agrícolas, pero que requieren un período de exploración antes de que sea posible decidir si la idea tiene mérito o no. Esta forma original de pensar, no sólo es legítima en una organización de investigación agrícola, sino que debiera estimularse activamente.

Una oportunidad desaprovechada es generalmente una pérdida mayor para la sociedad que el riesgo involucrado en hacer una inversión relativamente pequeña en la exploración de nuevas ideas. La investigación exploratoria sirve no solamente para solucionar problemas existentes en la agricultura, sino que también hace posible encontrar nuevos senderos y progresos. Puede ser de tipo básico así como aplicable.

La investigación agrícola por su misma definición, es investigación cuyo objetivo es aplicar una gran diversidad de disciplinas científicas al desarrollo de nuevos métodos de producción agrícola y a la solu-

ción de problemas que rodean al agricultor y es por lo tanto, esencialmente investigación aplicada en el más amplio sentido. Lógicamente, dentro de las actividades de investigación que pueden encontrar aplicación útil en la agricultura, no puede haber tal cosa como investigación que no es orientada. Sin embargo, en este contexto no hay ninguna contradicción entre lo que comúnmente se denomina investigación aplicada e investigación básica. Si se define la investigación por sus características y no por factores extraños, se podría llamar investigación básica a las investigaciones que amplían el conocimiento científico mediante la búsqueda de nuevos principios y la comprensión de los procesos subyacentes, mientras que la investigación aplicada o “investigación adaptativa” es la adaptación de estos nuevos principios y técnicas a ambientes o problemas específicos. Es obvio que tanto la investigación básica como la aplicada son complementarias y constituyen etapas esenciales en la investigación agrícola planeada u orientada*. Es la naturaleza del problema y no la motivación del investigador, lo que determina si lo que se necesita o es preferible para la solución de un problema específico, es investigación básica o aplicada. La clase de investigación que debe adoptarse en relación con un problema específico debería imponerle aquello que “alcanzará los mejores resultados, en calidad y cantidad en relación con el tiempo disponible, el esfuerzo y el dinero que se le aplican” (Hertz¹⁵). Si ya se dispone de la información básica que se necesita —ya sea mediante investigación local o investigación llevada a cabo en alguna otra parte— lo indicado es entonces la adaptación de estos conocimientos de que se dispone a las condiciones específicas pertinentes. Mucho esfuerzo se dedica a investigación básica de varias clases, con variaciones pequeñas y sin importancia, en asuntos que ya han sido investigados, actividad que irreverentemente se ha denominado “transferencia de huesos de una tumba a otra”.

Tampoco puede negarse que muchos descubrimientos agrícolas se han hecho con poca o nada de investigación básica, tales como los citados por Salman y Hanson²⁷; los antiguos agricultores griegos conocían el valor de la alfalfa y otras leguminosas en el mejoramiento de la fertilidad del suelo; en Australia un pastor encontró un método para proteger las ovejas contra el moscardón, después de que los científicos habían fracasado en la solución de ese problema; la relación entre el berberis y la roya del tallo se conoció mucho antes de que fuera comprendida. La deficiencia de zinc como causa de la enfermedad “hoja pequeña” de los durazneros se descubrió accidentalmente, al usar un balde de hierro galvanizado para el material de aspersión de algunos árboles, en lugar de los baldes corrientes de

(*) S. Zucherman *et al*³³. La investigación básica “objetiva” se distingue principalmente de la básica “pura” en que, siendo estimulada mayormente por necesidades tecnológicas, necesita un método planeado. Otros términos que se usan frecuentemente para designar la investigación básica que busca nuevos conocimientos que se necesitan para propósitos prácticos, son investigación orientada o investigación básica de misión orientada.

madera. Algunas veces la investigación básica da resultados inesperados de considerable importancia práctica; el ejemplo clásico es el trabajo de Went cuando aisló un factor de crecimiento en avena. La identificación del ácido indolacético y su subsiguiente síntesis estimuló a cientos de investigadores a llevar a cabo investigación empírica sobre el efecto de la aplicación de factores de crecimiento en un gran número de plantas, usando diferentes métodos y haciendo las aplicaciones en diferentes etapas de desarrollo de las plantas. Se descubrió que con ciertas concentraciones se estimulaba la producción de raíces y se afectaba el cuajamiento de frutos y la caída de ellos; con concentraciones mayores se afectaba el período de reposo de bulbos y tubérculos; y con concentraciones aún más altas, había un efecto adverso en los procesos vitales de la planta y diferentes tipos de plantas daban distintas respuestas.

La investigación empírica que siguió al trabajo de Went dio por resultado acontecimientos agrícolas verdaderamente revolucionarios, cuya contribución es incalculable: el enraizamiento de estacas, el control de floración y caída de los frutos, la defoliación, el control selectivo y general de malezas, son algunas de las aplicaciones en una gran diversidad de cultivos.

También han sido necesarios muchos años para que la investigación básica pueda ponerse al día y explicar los resultados de investigaciones experimentales, tales como los efectos de las hormonas vegetales como yerbicidas selectivos.

Sin embargo, en muchos casos “la comprensión de los procesos fundamentales” constituyen la forma más rápida y más eficiente de resolver el problema y en tales casos, la investigación básica resulta sin lugar a dudas, indicada para propósitos prácticos. Con frecuencia se justifican estudios paralelos; ¿quién se atrevería a afirmar *a priori* que en investigaciones relativas a la resistencia a los insecticidas adquirida por insectos, el estudio del mecanismo mediante el cual el insecto obtiene esa resistencia tiene menos justificación, desde el punto de vista práctico de la solución del problema, que un programa de investigación empírica basado en la prueba de muchísimas fórmulas de insecticidas? Ciertos problemas requieren un método combinado, resolviendo ciertos aspectos del problema por medio de investigación básica, seguida por la aplicación de los resultados que se obtienen con ella. En este particular, se está siguiendo las huellas de Pasteur²⁶, quien dijo: “no hay ciencias puras y ciencias aplicadas, sino simplemente ciencia y aplicaciones de la ciencia”. Es tiempo de que se acepte la noción de que la importancia práctica de un problema no tiene relación con el carácter científico de la investigación que se lleva a cabo para resolverlo.

Desafortunadamente en el mundo académico se ha desarrollado un esnobismo que concede una categoría más alta a la investigación “pura”, impulsada únicamente por la curiosidad y sin motivación práctica o aplicación inmediata, que a la investigación planeada con

el objetivo declarado de resolver problemas de significación práctica o económica.

Simons³¹ es de la opinión que la palabra investigación ha sido “adulterada” y “ha perdido su estatura y quienes están en las universidades harían bien reemplazándola. El término que él propone es “saber creativo”*.

Carew⁹ menciona las siguientes consecuencias que tiene para la investigación agrícola la categoría más baja convenida para la investigación planeada, encaminada hacia resultados prácticos:

1. Los proyectos “básicos” tienen precedencia sobre los “aplicados”, dándosele preferencia a un estudio del mecanismo de infección de una sola célula, sobre el trabajo de control práctico de la enfermedad; los estudios de fertilizantes se hacen a un lado para estudiar los fenómenos de intercambio de iones, etc.
2. Las plantas “básicas” tienen preferencia sobre los cultivos económicos: en lugar de utilizar la remolacha azucarera para estudios acerca de la síntesis del azúcar por la planta, se escoge una hierba exótica para tal propósito.
3. Se prefiere el estudio de células de los tejidos, en lugar de plantas completas, para estudios de nutrición y otros problemas.
4. Y por último, pero no menos importante, los trabajos publicados por lo que Carew llama revistas profesionales de prestigio tienen preferencia sobre los boletines o artículos en revistas populares.

Carew no pone en duda la necesidad de investigación básica, pero subraya la necesidad de una “buena investigación imaginativa y original que proporcione los conocimientos para mejorar la capacidad de producción de alimentos y fibras”. Esto incluye ambas investigaciones, básica y adaptativa.

La actitud esnobista para con la investigación con misión orientada, no es solamente desafortunada, sino también injustificada. No existe duda alguna de que la investigación con misión orientada constituye un reto más serio para el investigador que la investigación pura. En investigación pura cada contribución a la ciencia es un logro, mientras que en investigación con misión orientada es necesario encontrar soluciones apropiadas a problemas definidos, siendo necesario obtenerlas dentro de cierto límite razonable de tiempo. No hay coartadas para los fracasos al respecto**.

(*) En inglés el autor usa: “Creative Scholarship”. N. del T.

(**) Según Zuckerman et al³³ “La investigación básica objetiva puede ser tan excitante, remunerativa e intelectualmente exigente como la investigación básica pura. Para su buen éxito requiere los méritos intelectuales más altos: imaginación aparejada con duda, flexibilidad con persistencia y precisión con osadía”.

Dancy¹¹ declara: “Las oportunidades para trabajo intelectual creativo son probablemente mayores hoy en ciencia aplicada que en ciencia pura”.

Debe hacerse énfasis en que en principio no hay diferencias reales entre los dos tipos de investigación. Tanto la investigación pura como la investigación con misión orientada requieren los mismos métodos científicos y la misma técnica objetiva y crítica. La única diferencia está en la motivación: "mirando a un experimento no se puede decir si se trata de investigación pura o aplicada" (Hafstad^{1 3}). Sin embargo, en los países en desarrollo debe darse mucha consideración a la importancia relativa de la investigación básica y de la investigación aplicada en agricultura en el programa general. La primera es, por su misma naturaleza, universal en sus aplicaciones, mientras que la segunda tiene principalmente significado regional.

En los países en desarrollo resulta antieconómico e ilógico no aprovechar los conocimientos básicos disponibles que son resultado de la amplia actividad de investigación agrícola básica llevada a cabo en los países desarrollados. Por consiguiente, países en los cuales la investigación está en sus comienzos, se recomienda concentrar el esfuerzo principal a determinar la aplicación apropiada de esos conocimientos bajo las condiciones locales. Tal como se ha comentado, eso es lo que debiera hacerse en las etapas iniciales. Sin embargo, a la larga esto tiene ciertos inconvenientes que pueden no notarse a primera vista. En investigación agrícola también actúa la ley de rendimientos decrecientes. Al principio, experimentación relativamente simple y empírica puede dar resultados espectaculares; no obstante, pronto se llega a una etapa en que los nuevos progresos dependen de un esfuerzo de investigación mucho mayor. Ya se ha subrayado la importancia de la investigación de largo plazo; no solamente se requiere habilidad para analizar y preveer correctamente el desarrollo futuro, sino que además se necesita investigación básica desde el principio. Ciertos problemas regionales pueden ser de naturaleza tan específica, que en ninguna otra parte se haya llevado a cabo investigación básica apropiada.

Muchos de los problemas de importancia para los trópicos, en donde se encuentran situados la mayoría de los países en desarrollo, aún no se han estudiado suficientemente. Estudios básicos de suelos y su fertilidad, la ecología de los insectos nocivos y las enfermedades principales, la fisiología animal, las interrelaciones suelo-agua-planta, bajo condiciones tropicales, son apenas unos pocos de los problemas científicos cuya solución es esencial para el progreso constante en los países tropicales.

La investigación básica puede ser necesaria no solamente para resolver problemas existentes en la agricultura, sino también para proporcionar futuros medios de acceso y de progreso, particularmente mediante la exploración de nuevos métodos e ideas originales y no convencionales.

Ciertos países han intentado resolver estos problemas mediante la concentración de la investigación básica en una institución central y

llevando a cabo la investigación aplicada en estaciones experimentales distritales de acuerdo con zonas ecológicas. Aunque éste puede ser el sistema más “práctico”, dista mucho de ser la solución ideal. Es deseable que se evite segregar a los investigadores en dos castas. Ello puede lograrse buscando el balance apropiado entre la investigación básica y la aplicada, no entre instituciones o departamentos, sino dentro de instituciones y departamentos; no entre investigadores sino entre tareas asignadas o emprendidas por cada individuo. Esto no siempre es posible, aún cuando debería ser la política y el objetivo declarados, ya que las características y habilidades del individuo son también un factor que debe tomarse en cuenta.

En la investigación agrícola se justifican y se necesitan por lo tanto, la investigación básica así como la investigación aplicada. Sin embargo, la principal consideración de la organización es asegurar que el trabajo que se lleva a cabo bajo sus auspicios sea al menos, potencialmente, de beneficio para la comunidad agrícola en particular y en general para la sociedad. Los medios disponibles para la investigación tienen que canalizarse en la dirección apropiada y debe ejercerse control para que se les utilice debidamente. Esto significa que en investigación agrícola el esfuerzo debe dirigirse hacia la investigación con misión orientada, ya sea básica o aplicada.

Seguro de investigación

Otro ejemplo en que no puede evaluarse la importancia de un proyecto de investigación con base en su valor económico potencial calculado, es la investigación encaminada a evitar que ocurra una situación dada. Tal investigación, como el seguro, se lleva a cabo con la esperanza de que nunca sea necesario ejecutarla. Considérese por ejemplo, un país en que los cítricos constituyen una industria importante. Se sabe que en otros países el cultivo, como empresa comercial, ha sido completamente destruido porque una enfermedad virosa llamada tristeza alcanzó proporciones epidémicas. No hay seguridad de que lo mismo vaya a suceder en el país bajo consideración; ello puede ser muy improbable. Pero si por una casualidad remota se presentase una epidemia, ¿podría la organización de investigación justificar el no haber realizado oportunamente investigación para la prevención o control de esta eventualidad? En este caso particular, se hicieron esfuerzos por desarrollar un método rápido para identificar el material de propagación portador de la enfermedad. La justificación económica de este tipo de investigación es la misma que la de cualquier otro tipo de política de investigación.

Educación o investigación de “aprendizaje”

El desarrollo de núcleos de investigadores competentes es un requisito esencial para llevar a cabo en forma efectiva un programa

nacional de investigación. Gran parte de la investigación apoyada públicamente está organizada alrededor de programas de educación graduada, de manera que la inversión en investigación simultáneamente genere nuevos conocimientos y adiestre personal adicional de investigación (Tichenor y Ruttan^{3 2}). Una gran proporción de la investigación básica que se lleva a cabo en un campo especial en todo el mundo puede ser de utilidad para un trabajador en investigación aplicada. Sin embargo, este trabajador puede ser incapaz de darse cuenta de las inferencias de ese reservorio de información y su valor potencial para su trabajo, a menos que también él, lleve a cabo investigación básica. Para ser realmente productivo, dicho trabajador tendrá que tomar y unir partes de informaciones e ideas de varias fuentes, a menudo de distintos campos de investigación, y utilizarlas en la solución de un problema local específico.

Tampoco debe pasarse por alto el factor humano. La sola preocupación con la solución rutinaria de problemas “prácticos” puede hacer que el trabajador de investigación pierda interés y entusiasmo y se vuelva anticuado, lo cual constituye una calamidad que debe evitarse. Por lo tanto es del todo lícito seleccionar ciertos proyectos, no por sus méritos en la solución de problemas de importancia práctica, sino porque proporcionan a los trabajadores de investigación valiosa experiencia, con lo cual se desarrollan aptitudes útiles y aumenta la competencia profesional de investigadores jóvenes prometedores. Una recompensa a esta clase de investigación tiene lugar cuando surgen problemas en el área en que se logró la suficiencia.

Investigación sociológica y económica

Anderson⁴ ha subrayado la necesidad de una inversión de esfuerzo en investigación de ciencias sociales análoga a la inversión en producción agrícola e investigación biológica. El traslado de los resultados de la investigación a la práctica agrícola, especialmente en los países en desarrollo depende, en alto grado, de actitudes y motivaciones sociales, así como los cambios en la organización de las labores agrícolas son generalmente necesarias para que la adopción de las nuevas prácticas y los nuevos campos de producción tengan éxito, y los cambios en la productividad puedan ser causa de aumento o disminución en las necesidades de mano de obra, con consecuencias sociales de mucha trascendencia.

El valor de los resultados de la investigación agrícola se aumenta en muchos casos si se acompaña de investigación económica. Los investigadores deberán planear sus experimentos de manera que los resultados estén sujetos a análisis económicos (Dillon^{1 2}), y los equipos de investigación que trabajan en ciertos tipos de problemas deberían incluir un economista si se desea obtener resultados que puedan servir como pautas para extensionistas y agricultores.

Por todas estas razones, un programa balanceado de investigación agrícola debería incluir investigación sociológica y económica, con un balance apropiado entre el planeamiento a corto y largo plazo.

LAS CARACTERISTICAS DE LA INVESTIGACION AGRICOLA PUEDEN RESUMIRSE DE LA MANERA SIGUIENTE:

1. Depende de una gran diversidad de disciplinas científicas.
2. Tiene carácter regional: la aplicación de resultados de investigación básica no sólo requiere investigación bajo una amplia variedad de condiciones ecológicas, sino que también con frecuencia se requiere investigación básica para problemas de importancia regional.
3. Es de carácter internacional, que resulta del intercambio de ideas, de información, de pericias, de materiales genéticos, etc.
4. Hay interdependencia entre los diferentes campos de investigación agrícola, la cual es fuente de dificultades de la organización que sólo pueden superarse por medio del trabajo en equipo.

BIBLIOGRAFIA

1. AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. General principles governing forward policy. London, 1967. 85 p.
2. ALDRICH, D.G. Agricultural research, a key to understanding our environment. In Symposium on Research in Agriculture. Washington, D.C. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 1966. pp. 50-53.
3. ANDERSEN, W. Technological developments in world agricultural production. Journal of Farm Economics 40: 1470-1481. 1958.
4. ANDERSON, J.R. Allocation of resources in agricultural research. Journal of the Australian Institute of Agricultural Science, 38:7-13. 1972.
5. BARNARD, C.I. A national science policy. Scientific American 197(5):45-49. 1957.
6. BOYLE, E. Paper presented at the Meeting of the British Association for the Advancement of Science. Cambridge, 1965. s.p.
7. BROOKS, H. et al. Government and allocation of resource to science. Paris, Organization for Economic Cooperation and Development, 1966. 66 p.
8. BROWN, L.R. Increasing world food output. U.S. Department of Agriculture. Foreign Agricultural Economic Report no. 25. 1965. 140 p.
9. CAREW, J. As it looks to me. American Vegetable Growers 12(11):18-21. 1964.

10. CHRISTANSEN, R.P. y YEE, H.T. The role of agricultural productivity in economic development. *Journal of Farm Economics* 46:1051-1061. 1964.
11. DANCY, J.C. The case for applied research. *Nature* 208(5015):1025-1026. 1965.
12. DILLON, J.L. The efficiency gap in agriculture. *Farm Policy*. 6:62-67. 1966.
13. HAFSTAD, L.R. Problems in the coordination of federal research. In Bush, G. y Hattery, J. *Scientific research: its administration and organization*. Washington, D.C., American University Press, 1953. pp. 17-21.
14. HEADY, E.D. Public purpose in agricultural research and education. *Journal of Farm Economics* 43:566-581. 1961.
15. HERTZ, D.B. The creative mentality in industrial research. In Livingston, R.T. y Milberg, S.H. eds. *Human relations in industrial research management*. New York, Columbia University Press, 1957. pp. 45-59.
16. KISLEV, Y. y EVENSON, R., *Agricultural research and productivity: an international analysis*. New Haven, Connecticut, Yale University, 1973. Mimeografiado.
17. KLOPSTEG, P.R. Increasing the productivity of research. *Science* 101:569-575. 1945.
18. KORNHAUSER, W. *Scientists in industry – conflict and accommodation*. Berkeley, University of California Press, 1963. 230 p.
19. MACLAY, A.D. y BROWNING, G.M. The study of long – range weeds in research in agriculture. In *Symposium on Research in Agriculture*. Washington, D.C. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 1966. pp. 68-75.
20. MELLOR, J.W. The process of agricultural development in low income countries. *Journal of Farm Economics* 44:700-716. 1962.
21. ———. *Developing rural India*. Ithaca, N.Y., Cornell University Press, 1968. 325 p.
22. MERRILL, R.S. Some society – wide research and development institutions. In *National Bureau of Economic Research. The rate and direction of inventive activity*. Princeton, N.J., Princeton University Press, 1962. pp. 409-440.
23. MOSEMAN, A.H. *Building agricultural research systems in the developing nations*. New York, Agricultural Development Council, 1970. 345 p.
24. MYRDAL, G. The 1965 McDougall memorial lecture. In *Conference of the Food and Agriculture Organization of the United Nations*, 13 th. Session. Rome, FAO, 1965. 16 p.
25. NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. *Science and engineering in american industry*. Washington, D.C., 1959. s.p.
26. PASTEUR, L. *Oeuvres de Pasteur*. Masson, Paris, *Mélanges Scientifiques et Littéraires*, 1939. Tome 7.
27. SALMAN, S.C. y HANSON, A.A. *The principles and practice of agricultural research*. London, Leonard Hill, 1964. 384 p.
28. SCHMOOKLER, J. Problems of definition and measurement. In *National Bureau of Economic Research. The rate and direction of inventive activity*. Princeton, N.J., Princeton University Press, 1964. pp. 43-51.

29. SCHULTZ, T.W. Transforming traditional agriculture. New Haven, Conn., Yale University Press, 1964. 212 p.
30. SHEPARD, H.A. Basic research and the social system of pure science. In Livingston, T. y Milberg, S.H. eds. Human relations in industrial research management. New York, Columbia University Press, 1957. pp. 45-59.
31. SIMONS, J.H. Scientific research in the university. *American Scientist* 48:80-91. 1960.
32. TICHENOR, P.J. y RUTTAN, V.W., Problems and issues in resource allocation for agriculture. In Fiscel, W.L., Resource allocation in agricultural research, Minneapolis, Minnesota, University of Minnesota Press, 1970. pp. 3-24.
33. ZUCKERMAN, S. et al. Report of the committee of the management and control of research and development. London, Her Majesty's Stationery Office, 1961. s.p.

CAPITULO 4

PLANEAMIENTO DE LA INVESTIGACION

Hay un consenso general de que el futuro del desarrollo agrícola dependerá en gran parte, de las actividades de investigación que se llevan a cabo, y éstas a su vez, dependerán del monto de los recursos financieros que los gobiernos y otros organismos públicos estén preparados a invertir.

Los problemas presentes y la necesidad de nuevos senderos de acceso son prácticamente ilimitadas, pero tanto los recursos humanos como financieros que pueden dedicarse a estos problemas son por lo general limitados, especialmente en los países en desarrollo.

Durante el período de posguerra de la Segunda Guerra Mundial, el gasto en investigación agrícola por lo general ha aumentado por cuanto los problemas han sido más numerosos y más complejos. Al mismo tiempo las dificultades con que se ha tropezado en el planeamiento de la investigación, esto es, identificar la distribución más productiva de los recursos, también han aumentado considerablemente.

Cuanto mayores sean los recursos financieros y humanos que se estén invirtiendo en investigación en general y en investigación agrícola en particular, mayor es la necesidad de una formulación sana de objetivos y de métodos confiables de evaluación para seleccionar las áreas de investigación y los proyectos y para definir prioridades. A estos problemas es necesario enfrentarse tanto en países desarrollados como en países en desarrollo: en los primeros porque los fondos que se invierten en investigación son muy grandes y en los segundos por cuanto no pueden permitirse el lujo de malgastar recursos escasos que deben dedicarse a aspectos que den los mayores rendimientos sociales y económicos.

Sin embargo es ilusorio creer que el apoyo financiero adecuado está próximo, únicamente con base de la "fe en la ciencia". El planeamiento y la programación de la investigación agrícola debe hacer-

(*) Este tema se trata más detalladamente en un libro que publicará próximamente la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) de las Naciones Unidas bajo el título de "The Planning and Programming of Agricultural Research" (Arnon⁵) (Planeamiento y Programación de la Investigación Agrícola) el cual se resume en este capítulo.

se en forma racional. La asignación de fondos dependerá en gran parte de la habilidad de la organización de investigación para demostrar que en el proceso de planeamiento se han usado criterios apropiados y que la investigación que se lleve a cabo promete resultados socialmente deseables.

Idealmente, la evaluación de las proposiciones de investigación —de cuyos resultados se dispondrá en un futuro más o menos distante— debiera basarse en predicciones sanas desde el punto de vista tecnológico, económico y social. En la realidad, por motivo de las dificultades inherentes, la evaluación se hace con base en los conocimientos existentes, predicciones no comprobables y simples corazonadas, todo lo cual encierra muchas cosas intangibles*.

En los últimos años se ha puesto de manifiesto una mayor conciencia sobre los problemas y la importancia del planeamiento y la programación de la investigación agrícola. En gran parte por iniciativa de la FAO y de otros organismos internacionales se han estado celebrando seminarios, grupos de trabajo y comités permanentes *ad hoc* para discutir estos aspectos de la investigación agrícola. El ascenso de los costos de la investigación, las dificultades crecientes en la movilización del personal de investigación agrícola, y la necesidad de los países en desarrollo de capitalizar sus escasos recursos humanos conceden una urgencia especial a esta clase de deliberaciones.

Quienes formulan la política no son omnipotentes ni omniscientes y tienen que tomar sus decisiones en presencia de muchos factores desconocidos. De aquí que una organización mejorada de la investigación agrícola no será por sí misma efectiva a menos que los responsables de tomar las decisiones sobre política de investigación y su ejecución, tengan a su disposición métodos mejorados para la asignación de fondos a la investigación.

PRINCIPIOS DEL PLANEAMIENTO DE LA INVESTIGACION

El planeamiento de la investigación comprende dos fases distintas: establecimiento de un programa, que se basa en una política nacional general, y que define las áreas en que se requiere investigación y su importancia relativa; y determinación de prioridades para los proyectos de investigación de acuerdo con las pautas del programa.

El planeamiento de la investigación es esencial si se van a aplicar recursos limitados tan eficientemente como sea posible a la solución

(*) A este respecto Price⁶³ dice: “Estoy bastante seguro de que las facultades de ciencias de la Universidad de Harvard al planear su programa, operan en gran parte sobre bases de regateo, de conjeturas, de presentimientos y de azar, que caracterizan a la Oficina de Presupuesto de Washington, y estoy inclinado a creer que fundamentalmente los métodos rigurosos de análisis de sistemas sólo se pueden seguir cuando por adelantado se pueden definir los parámetros precisos de los objetivos que se desean alcanzar. Y no funcionarán cuando se trate de incógnitas futuras”.

de problemas que se consideran de suprema importancia. El planeamiento debe ser real, en el sentido de que el programa resultante debe estar dentro de la capacidad de ejecución de la organización de investigación que lo va a llevar a cabo.

Generalmente se reconoce la necesidad de planear el programa de investigación; en muchos países en desarrollo el "sobrepaseamiento" o el planeamiento irreal para el cual simplemente no se tienen los recursos necesarios, pueden servir como "substitutos de la acción" (Gresford^{3 2}).

PLANEAMIENTO DEL DESARROLLO AGROPECUARIO

El planeamiento del desarrollo agropecuario debe ser una parte integral del planeamiento nacional total, a fin de asegurar una expansión balanceada de los diversos sectores de la economía nacional y la integración de la agricultura en su desarrollo total. Esto requiere ponderar las inversiones en desarrollo agrícola en relación con otros potenciales de desarrollo. Por ejemplo, la necesidad de asignar el recurso agua a actividades no agrícolas, tales como usos industriales o municipales, puede tener un considerable significado en el planeamiento del desarrollo agrícola.

Se requiere una organización central que tenga la responsabilidad de planear y luego asignar la ejecución del programa a las agencias involucradas.

El planeamiento de la agricultura es necesario en tres niveles: al nivel nacional (macroplaneamiento), al nivel de las unidades agrícolas individuales (microplaneamiento), y al nivel intermedio de la región (Weitz y Rokach^{7 8}).

Al nivel nacional. Un requisito básico para el desarrollo agrícola es una definición clara del objetivo a corto y largo plazo a este nivel, con la asignación de prioridades de acuerdo con todas las necesidades. Un reconocimiento completo de los recursos provee la materia prima para el planeamiento y la determinación de prioridades.

Para el proceso de planeamiento es esencial la información sobre el aumento estimado de población, del aumento anual del producto bruto nacional, del aumento anual en el consumo *per cápita*, en el ritmo proyectado de desarrollo industrial. Hay que hacer evaluaciones de las perspectivas del mercado interno y extranjero para los productos agropecuarios. También son prerequisites para el planeamiento un reconocimiento de los recursos naturales básicos: tierra, mano de obra, agua y clima, y las perspectivas de aumento de productividad por unidad de tierra, agua y mano de obra. El inventario

de recursos debe también suministrar información sobre la población en términos de tamaño, distribución, nivel educacional y estándares de salud.

Asimismo, se deben establecer los objetivos relativos a producción de los artículos agrícolas básicos, con base en las necesidades locales y en las posibilidades de exportación.

Cada vez se aplica más al planeamiento agropecuario la programación lineal, en la que los factores de producción y comercialización pertenecientes a cada rama de producción se ponderan y calculan para que produzcan un programa integrado.

El planeamiento al nivel de la finca individual se preocupa por encontrar la más adecuada estructura de propiedad agrícola, que combine remunerabilidad para el finquero individual, con una contribución máxima posible para la economía nacional.

El planeamiento a nivel regional no debe considerarse como una aplicación en pequeña escala del plan nacional. Tiene la doble función de adaptar el plan nacional a las condiciones que se encuentran en el micronivel y de coordinar el desarrollo agropecuario con otros sectores de la economía de la región. Es en el nivel regional donde se vuelve efectivo el "planeamiento rural global". A éste se le define como "el desarrollo integrado de la agricultura, la industria y los servicios dentro de una área rural, con referencia a todos los aspectos de la vida rural, es decir, económico, social, de organización y ambiental" (Weitz y Rokach^{7 8}). Una región bien definida, cuyo tamaño y naturaleza permita el planeamiento integrado de todos los sectores, parece ser la unidad natural para el planeamiento rural global. La región misma puede definirse con base en criterios económicos, con base en comunidades étnicas o culturales, o en características físicas y ecológicas, tales como la cuenca de un río, la cual constituye una unidad para propósitos de desarrollo.

El planeamiento de la investigación: puede estar sujeto a presiones, debido a los conflictos de intereses que pueden surgir entre los objetivos de corto plazo de los grupos de agricultores y las necesidades de la economía nacional. Por ejemplo, la política gubernamental puede desear promover la expansión de los cultivos de exportación, mientras que ciertas organizaciones agropecuarias pueden estar más interesadas en cultivos alimenticios subvencionados, que aseguran un ingreso inmediato más alto para el agricultor individual. También pueden surgir conflictos entre los objetivos nacionales y los deseos de los propios investigadores al querer éstos dar preferencia a tópicos de interés científico general.

Un programa de investigación, expresado en términos de objetivos generales amplios hacia los cuales deba dirigirse la investigación, es por lo tanto esencial, si se desea evitar la anarquía en este campo vital de la actividad.

Un marco apropiado para planear el programa de una organización de investigación y para establecer prioridades de investigación debería basarse en: 1) la identificación de metas de la organización; 2) relaciones entre las actividades de investigación; y 3) disponibilidad de fondos (Kaldor^{4 2}).

FORMULACION DE METAS U OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

Ningún país puede darse cuenta de todo el potencial de los recursos humanos y financieros invertidos en investigación agrícola sin dedicar primero tiempo y pensamiento a definir sus metas y luego a planear sus programas de investigación de acuerdo con ellas.

Estructura de metas

En la búsqueda de criterios en qué basar las decisiones relativas al planeamiento de la investigación, se debe inevitablemente comenzar por definir las metas u objetivos de la comunidad que respalda la organización de investigación. Deben establecerse objetivos específicos, tanto para actividades de investigación a largo plazo como para actividades a corto plazo, las cuales deben derivarse en gran parte de dichos objetivos. Una vez hecho esto, es posible formular las metas de la organización como un todo y sus subunidades. Estas metas deben por supuesto estar relacionadas entre sí y ser consistentes entre ellas. Por lo tanto, los proyectos individuales de investigación han de derivarse de las metas y submetas de cada departamento, las cuales a su vez, deben tener relación con las submetas y metas generales de cada institución, derivada de las de la organización nacional de investigación. Derivando las metas de un nivel administrativo de las del nivel superior siguiente, puede desarrollarse una estructura consistente de metas para la completa organización de investigación (Kaldor^{4 2}, Gras, Mamy y Maquart^{3 1} describieron un procedimiento sistemático adaptado para este propósito por una organización de investigación agrícola.

Definición de metas

Aún cuando las metas nacionales se definen y adaptan sobre una base política o intuitiva, deben definirse explícitamente de manera que se comprendan en todos los niveles, incluyendo la organización de investigación propiamente. El objetivo básico de la organización y su deber es trabajar en áreas de investigación y en proyectos derivados de estas metas y que contribuirán al logro de las mismas.

El siguiente es un ejemplo de declaración de metas para investigación agrícola en Estados Unidos (Departamento de Agricultura de Estados Unidos²):

1. Asegurar una agricultura estable y productiva para el futuro, mediante un manejo sensato de los recursos naturales.
2. Proteger bosques, cultivos y ganados contra insectos, enfermedades y otras calamidades.
3. Producir un suministro adecuado de productos agrícolas y forestales cuyos costos reales de producción vayan en disminución.
4. Expandir la demanda de productos agrícolas y forestales mediante el desarrollo de nuevos y mejores productos y métodos de elaboración, y mejorando la calidad de los productos.
5. Mejorar la eficiencia en el sistema de comercialización.
6. Expandir los mercados de exportación y ayudar a las naciones en desarrollo.
7. Proteger la salud del consumidor y mejorar la nutrición y el bienestar del pueblo americano.
8. Ayudar a los 50 millones, o más americanos rurales, a mejorar su nivel de vida.
9. Promover el mejoramiento de las comunidades, incluyendo desarrollo de recreación, ambiente, oportunidad económica y servicios públicos.
10. Mejorar la capacidad nacional para desarrollar y difundir nuevos conocimientos para la solución de problemas corrientes, o nuevos problemas que puedan surgir.

Por supuesto que el énfasis en los objetivos o metas generales diferirán de país a país en diferentes etapas de su desarrollo. Si el planeamiento de la investigación ha de servir su propósito, debe ser dinámico y debe ajustar sus objetivos al cambiante clima económico y social que caracteriza a una agricultura dinámica.

Generalmente es más crítico aumentar la productividad de recursos escasos. En el Medio Oriente, por ejemplo, la investigación dirigida a aumentar la productividad y volumen del agua usable es de la mayor importancia; en contraposición, la productividad de la tierra tendría prioridad en Perú. En la mayoría de los países en desarrollo el principal problema es el uso de grandes cantidades de mano de obra en relación con el capital (Paulsen^{5 6}).

En un país con una balanza comercial negativa (como Israel), una meta muy importante es aumentar la producción agrícola para exportación, mientras que en muchos países africanos, donde más de dos tercios de su población sufre de desnutrición o nutrición inadecuada, el aumento de la producción de cultivos alimenticios y particularmente aquellos ricos en proteínas puede ser la meta principal.

Áreas de investigación

Una vez que las metas se han establecido claramente, es posible definir las áreas de investigación indispensables para alcanzar esas me-

tas. Estas áreas pueden entonces servir de marco para el planeamiento de la evaluación, la coordinación y la presentación del programa.

Recientemente un sistema tridimensional de clasificación para investigación agrícola en los Estados Unidos, fue formulado por un Comité de Revisión de Investigación nombrado por el Secretario de Agricultura (Departamento de Agricultura de Estados Unidos⁶). Tal sistema de clasificación divide toda la investigación en tres aspectos:

- a. **Actividad**, la cual especifica el propósito o clase de actividad de investigación u objetivo;
- b. **Artículo básico o recurso**, el cual indica el principal artículo o recurso beneficiado;
- c. **Campo científico**, el cual designa la disciplina científica empleada en la solución del problema.

La subdivisión apropiada de estas categorías, permite presentar todas las áreas de investigación involucradas, y proporciona el marco para un análisis lógico del programa de investigación.

Para juzgar la relativa importancia del área de investigación se desarrollaron y pesaron criterios apropiados, cada uno de acuerdo con su importancia comparativa. Después de definir las áreas necesarias de investigación o de problemas, y de adoptar criterios ponderados, fue posible recomendar los niveles de esfuerzo científico que debían asignarse a cada área a fin de hacer el uso óptimo de los fondos públicos dedicados a investigación agrícola. Los factores principales que se tomaron en cuenta para llegar a los niveles recomendados fueron: 1) el esfuerzo científico actualmente dedicado a las áreas del problema y el progreso alcanzado en la obtención de respuesta a las interrogantes de la investigación; 2) la cantidad de esfuerzo científico necesario para llevar a cabo los proyectos de investigación relativos al área del problema; y 3) la importancia relativa de las áreas del problema. Cada área del problema aún requeriría estudio detallado para determinar la distribución más efectiva de los recursos dentro de ella, llegando por lo tanto a una selección de los proyectos de investigación más productivos.

POLITICA DE CIENCIA NACIONAL Y ASIGNACION DE FONDOS PARA INVESTIGACION

OECD^{5 5} define la política de ciencia nacional como la “consideración de las interacciones de la ciencia con la política en todos los campos”. La formulación de una política de ciencia nacional es esencial porque la máxima explotación de las oportunidades científicas requiere programas que combinan preocupación por el crecimiento de la ciencia misma, y provisión de la aplicación rápida y deliberada de sus frutos al bienestar humano”. La política de la ciencia es, sin embargo, el aspecto menos estudiado de la política nacional aún en

países desarrollados, y está casi descuidada por completo en los países en desarrollo (Dedijer^{2 2}).

Los esfuerzos científicos a emprender por un país deberían ser parte integral de la política nacional planeada, y no formularse aisladamente. En el contexto de la política nacional general, el apoyo financiero para la investigación científica tiene que competir con las necesidades de defensa, salud, bienestar, agricultura, industria, comercio y otros sectores. Se hace necesario por lo tanto una decisión política, tomada en el mismo plano y de acuerdo con los mismos procedimientos de todas las otras decisiones de naturaleza similar.

Conceptualmente la investigación puede visualizarse como un proceso de producción que requiere la inversión de fondos en servicios del personal de investigación, materiales, equipo, edificios, etc., y que produce diversas clases de conocimientos nuevos y nuevas aplicaciones de los conocimientos existentes. Por lo tanto, el objetivo aparente de la asignación de fondos para investigación es obtener las mayores utilidades de la inversión en investigación, es decir "maximizar la diferencia positiva entre el valor total de la información obtenida y el costo total de los recursos utilizados" (Kaldor^{4 2}).

Porcentaje del producto nacional bruto gastado en investigación

Los países desarrollados están gastando constantemente proporciones cada vez mayores de su ingreso nacional en investigación, y la influencia de las decisiones gubernamentales en el crecimiento y desarrollo de la ciencia se está tornando constantemente más importante.

Entre una octava y una cuarta parte de los países del mundo, con menos de un tercio de su población, gastan el 95 por ciento del total de los recursos dedicados a investigación y desarrollo. Como resultado, estas naciones cosechan la mayor parte de los beneficios directos económicos, políticos, sociales y culturales de la investigación científica (Dedijer^{2 2}). Asimismo ellos adiestran la mayoría de los investigadores del mundo en ciencia y tecnología, perpetuando de esa manera la brecha existente entre naciones avanzadas y naciones en desarrollo. Por lo tanto, es esencial e inevitable que quienes formulan la política en los países en desarrollo tomen los pasos necesarios para cambiar esta situación.

En países avanzados más del 2 por ciento del producto nacional bruto generalmente se ha asignado a investigación y a desarrollo; en contraste, en los países en desarrollo la cifra ha estado generalmente cerca del 0,1 al 0,3 por ciento.

Hasta 1963, cuando se publicaron estas cifras, la tendencia general en los países en desarrollo era de aumento de esa proporción. Sin embargo en 1965 terminó la era de rápida expansión de la inversión en investigación, y entre 1965 y ahora, ha tenido lugar una marcada declinación en el porcentaje del producto nacional bruto.

Procedimientos usados en la asignación de fondos del gobierno para investigación

Las cifras antes mencionadas, no significan que los gobiernos decidan *a priori* que un porcentaje dado del producto nacional bruto se dedicará a actividades científicas. Por regla general, se sigue uno de los dos procedimientos que se indican a continuación (Brooks¹⁴): el método “ex-ante”* en el cual todos los gastos propuestos para investigación y desarrollo, así como otras actividades científicas conexas de todos los departamentos se recopilan y someten a un comité interministerial apropiado, el cual recomienda al gobierno el presupuesto total para ciencias y su distribución en los diferentes campos.

El método “ex-post”***, en el cual las sumas asignadas por cada departamento gubernamental para investigación en su propio campo, se recopilan para tener la información del total de fondos asignados por la nación a investigación y poner al descubierto cualquier omisión o desbalance en el programa general de investigación del país. Brooks¹⁴ subraya que sería errado suponer que con este método el gobierno nacional tiene un papel completamente pasivo en el proceso de tomar decisiones relativas a investigación y desarrollo.

Por el contrario, la influencia gubernamental se hará sentir en la forma siguiente:

1. Ejerciendo lo que se ha designado como función de “rueda catalina”: aumentando o disminuyendo las asignaciones a sectores particulares de investigación y desarrollo de acuerdo con las prioridades nacionales generales.
2. Haciendo decisiones en cuanto a la necesidad de iniciar programas de significación nacional.
3. Supervisión general de los métodos empleados a nivel departamental para la asignación de prioridades y para la evaluación de resultados de la investigación.

NIVELES DE TOMA DE DECISIONES

Cuatro categorías de decisiones, hechas a diferentes niveles, tienen relación con la asignación de fondos para investigación agrícola:

1. ¿Qué proporción del presupuesto nacional debe dedicarse a investigación general y a investigación agrícola en particular?
2. ¿Cómo deben repartirse los fondos dedicados a investigación agrícola entre los diferentes campos de la producción?

(*) “ex-ante approach” en inglés. N. del T.

(**) “ex-post approach” en inglés. N. del T.

3. ¿En qué forma debe dividirse la partida total asignada a investigación agrícola entre los diversos tipos de investigación; investigación básica y aplicada, de largo plazo y de corto plazo?
4. ¿Dentro de cada campo en qué forma deben determinarse las prioridades para los proyectos individuales?

Esta agrupación de decisiones es necesaria si se ha de adherir al principio de que las decisiones administrativas tienen que hacerse entre alternativas conmensurables (Toulmin⁷³) en las que “se compara música con teatro” o “agricultura con industria”. Cuando es necesario escoger entre música y agricultura, la decisión dejà de ser funcional para ser política. Las selecciones políticas son aquéllas que definen el interés nacional, mientras que las selecciones administrativas tienen que ver con la ejecución de la decisión política (Weinberg⁷⁷).

La toma de decisiones debería limitarse a la selección entre alternativas políticas o a la selección de alternativas administrativas. La confusión surge cuando se intenta decidir entre una alternativa que en sí es un fin y una alternativa que es un medio para lograr un fin.

A este respecto debe hacerse la diferenciación entre una asignación presupuestaria con propósitos de inversión y una asignación con propósitos de consumo.

ASIGNACION DE FONDOS NACIONALES PARA INVESTIGACION

El esfuerzo científico a llevar a cabo por un país debe ser parte integral de la política nacional planeada.

En el contexto de la política nacional general, el soporte financiero a la investigación científica tiene que competir con las necesidades de defensa, salud, bienestar, agricultura, industria, comercio, etc. Por lo tanto es esencialmente una decisión política, la cual se toma en el mismo plano y de acuerdo con los mismos procedimientos de todas las otras decisiones de este campo. Se puede seguir uno de los dos siguientes senderos generales:

1. Se puede tomar una decisión asignando una suma global para investigación, la que será dividida por un organismo apropiado entre los diversos campos de investigación: académica, médica, agrícola, industrial, etc. Hay que tomar decisiones en cuanto a:
 - a. ¿Qué proporción de la suma total asignada a investigación debe dedicarse a investigación pura? A este respecto el principal criterio son las cuestiones de prestigio nacional, el mantenimiento del nivel científico de las instituciones académicas, la necesidad

de mantenerse adelante de otros países y la preocupación por el nivel intelectual del país.

- b. ¿Qué proporción debe reservarse para investigación con misión orientada, necesaria para asegurar el progreso tecnológico en diferentes campos esenciales para el desarrollo económico? Difícilmente un ministerio de ciencias o un consejo científico encontrarán una base racional para decidir sobre la forma de asignar fondos de investigación, para investigación pura o académica sin objetivos finales prácticos por una parte, y por otra, para investigación con misión orientada, que promete utilidad económica sobre la inversión. Este es un caso típico en que se intenta decidir entre alternativas que no son commensurables, una selección entre un fin y los medios para un fin.

Al asignar una suma global para investigación, se ha hecho debidamente una decisión política. Sin embargo, una nueva decisión es necesaria en cuanto a las porciones relativas para investigación académica que persigue el adelanto científico, y es por lo tanto un fin en sí, y para investigación aplicada, que es un medio de promover progreso tecnológico, médico o social. Aquí se están confundiendo selecciones políticas con administrativas.

2. Una senda distinta es la decisión a nivel de gabinete en cuanto a la suma a asignar para investigación sin compromisos, dejando las decisiones relativas a las asignaciones a los diversos campos científicos al organismo científico apropiado, mientras que los fondos para la investigación tecnológica o económica en diferentes campos, se incluyen en las sumas asignadas a cada ministerio, el cual decide las cantidades relativas para sus actividades de desarrollo, reguladoras, de extensión y de investigación. Aquí se ha seguido una secuencia lógica de decisiones:

- a. Una decisión política sobre la proporción del presupuesto total que debe asignarse a funciones económicas —industria, comercio, agricultura, etc.— y qué proporción a actividades de consumo, tales como deportes, bienestar social, actividades religiosas y culturales, e investigación como tal.
- b. Una decisión política en que las necesidades de investigación pura están balanceadas con las de bienestar social, cultura, religión, etc.
- c. Decisiones administrativas dentro de cada ministerio encargado de llevar a cabo políticas en varios campos económicos. Cada ministerio decide cuánto debe gastarse en investigación para alcanzar los fines, en comparación con las necesidades de sus servicios de extensión y reguladores.

ASIGNACION DE FONDOS PARA INVESTIGACION AGRICOLA

NATURALEZA DEL PROBLEMA DE ASIGNACION

Idealmente el presupuesto nacional para investigación agrícola debería calcularse después de que el programa de investigación haya sido formulado. Consistiría de las cantidades necesarias para llevar a cabo todos los proyectos de investigación que después de una cuidadosa evaluación se han encontrado con suficientes méritos para su inclusión en el programa nacional. Casi nunca es posible adoptar este procedimiento. Por regla general los costos totales de todos los proyectos deseables exceden los recursos disponibles. Por lo tanto, el procedimiento normal es fijar primero el presupuesto de investigación y luego planear el programa dentro de las restricciones impuestas por el presupuesto.

La parte más importante del financiamiento de la investigación agrícola se deriva de fondos públicos. La principal justificación para el financiamiento público de la investigación agrícola es que el público como ente se beneficia de la aplicación de los resultados. No sólo se promueve la producción de suficientes alimentos y de fibras de alta calidad, sino que los costos para el consumidor generalmente bajan, dando lugar de esa manera a una expansión de la población que tiene niveles de vida ascendentes. También sería ilógico esperar que una industria tal como la agricultura, aunque con un papel importante en la economía nacional, fraccionada como está en pequeñas y numerosas unidades de producción (aún cuando estén organizadas en cooperativas) sea capaz de mantener por sí misma una organización viable de investigación. Por lo tanto, en contraste con la industria, el financiamiento gubernamental generalmente constituye la fuente principal de apoyo a la investigación agrícola.

Asignación conjunta

Aunque la asignación total para la investigación agrícola depende principalmente de la continuidad del aporte de fondos, esa asignación puede dividirse entre regiones o instituciones con base en una fórmula. En Estados Unidos, por ejemplo, los fondos señalados para investigación se asignan de acuerdo con la siguiente fórmula: 20 por ciento se asigna equitativamente por el estado; no menos del 52 por ciento se asigna con base en el tamaño de la población rural y agrícola de cada estado en relación con la población rural y agrícola total del país; y no más del 25 por ciento se asigna a los estados para investigación cooperativa en la que dos o más estaciones experimentales participan en un problema común. Fondos no federales han respondido por cerca del 75 por ciento del total de las asignaciones a estaciones experimentales en años recientes. Las asignaciones estata-

les constituyen cerca del 70 por ciento de los fondos no federales; las magnitudes de esta fuente dependen evidentemente del impuesto base de cada estado y de la disposición de ánimo para poner impuestos a los ciudadanos. Las donaciones de fundaciones e industrias responden por cerca de un 7 por ciento de todos los fondos no federales, y las rentas públicas por honorarios y ventas por cerca del 13 por ciento (Peterson⁵⁹).

En 1964 la Conferencia de Lagos sobre organización de la investigación y adiestramiento en Africa, celebrada seguidamente de un estudio llevado a cabo por la UNESCO y la CEA (Comisión Económica para Africa), sobre la conservación y utilización de los recursos naturales, recomendó que el 0,5 por ciento del producto bruto nacional se invirtiera en investigación de recursos naturales. Se propuso que una quinta parte de esta suma se dedicara a investigación básica y el resto a investigación aplicable (Robinson⁶⁵).

Peterson⁵⁹ ha mostrado que en Estados Unidos los estados con más altos ingresos totales asignan las sumas mayores a investigación agrícola, mientras que el tamaño real de la población agrícola parece ser un factor relativamente secundario en cuanto a los fondos que se ponen a disponibilidad de las estaciones experimentales.

La situación que se presenta en los estados de aquel país no se reflejan necesariamente en los países en desarrollo, los cuales son predominantemente de economías agrícolas, las que por lo general son las más pobres. Por esa razón los países con mayor necesidad de investigación agrícola son, asimismo, los menos capaces de darle el apoyo financiero adecuado. Se ha mostrado que en 1970 en los países menos desarrollados la inversión total en investigación fue menor de la quinta parte de la correspondiente a los países desarrollados (Evenson²⁷).

Oram⁵⁴ expresa: "De los países africanos solamente seis estaban gastando más de 2 millones de dólares en investigación agrícola (principalmente en cultivos) en 1966-67, y apenas 8 tenían personales de investigación con más de 50 profesionales. En Asia, de 9 países 6 estaban gastando menos de un millón de dólares en 1960, y en América Latina (1962), la proporción era la misma en términos generales, aunque el número de personal adiestrado era más alto que en Africa". Esto significa que pocos países podrían por lo tanto financiar más de un centro bien equipado, y que se requieren aumentos cuantiosos en lo que se gasta en investigación, y también en educación y adiestramiento de personal de investigación y extensión para hacerle frente a las necesidades futuras.

ASIGNACION DE FONDOS ENTRE CATEGORIAS DE INVESTIGACION AGRICOLA O AREAS DE PROBLEMAS

Los estudios de evaluación de largo plazo usan "categorías de investigación" como unidades de evaluación de la investigación. El

Servicio de Investigación Agrícola del Departamento de Agricultura de Estados Unidos usa una tecnología específica como unidad de evaluación. Algunos organismos usan ambas: categorías y áreas específicas. En el primer caso los fondos se asignan a departamentos (categorías), los que a su vez reparten esos fondos a investigadores individuales o a equipos (subcategorías).

Habrá que hacer decisiones sobre cómo dividir las asignaciones dispuestas para investigación entre horticultura, cultivos anuales, zootecnia, aves de corral y otras áreas. Los cultivos de exportación competirán por fondos de investigación con los cultivos para el mercado local; antiguas ramas de la producción con las nuevas ramas que aún luchan por establecerse, etc.

MÉTODOS DE ASIGNACION Y CRITERIOS EN USO CORRIENTE

Todos los esfuerzos de investigación tienen que operar dentro de restricciones presupuestarias, y de ahí la gran importancia de usar un método racional y objetivo para decidir las porciones que han de asignarse a las diversas áreas de la investigación. En la práctica esto se hace muy pocas veces, y los criterios que se usan generalmente se basan en métodos empíricos.

1. **Precedente.** La asignación de los años anteriores a cada campo se usa como base, a la cual se agrega o resta un porcentaje fijo. "La misma naturaleza del proceso de investigación, su continuidad y el hecho de que en gran parte la investigación se nutre de sí misma, significa que los fondos que se asignan en cualquier momento dependerán de la cantidad que se ha gastado en el pasado" (Horowitz⁴⁰). Este gasto pasado representa no sólo proyectos que deben continuarse hasta su conclusión, sino también conocimientos que se han adquirido y dan origen a futura investigación. En la medida en que las personas responsables de la formulación de la política de un ministerio de agricultura estén orientadas hacia la investigación y aprecian el valor de ella, se habrá influenciado el gasto pasado. Los presupuestos actuales estarán a su vez influenciados por esos gastos. Sin embargo no es lógico suponer que el nivel inicial era racional, o que se justifique perpetuar una cierta relación entre los diversos campos. A pesar de este serio inconveniente, la asignación de fondos a instituciones de investigación, departamentos u otros organismos, tiende a estar gobernada por la precedencia. Una vez que se asigna cierta cantidad de fondos a una unidad de investigación, se torna difícil cambiar esa asignación, a no ser que se aumente. Los principales obstáculos para el cambio y ajuste de asignaciones a las áreas de investigación son:

- a. El patrón histórico de una situación dada, imparte especial énfasis a ciertas áreas de investigación. Por lo tanto, el adiestramien-

to y la experiencia, que dan por resultado una competencia especial, han sido de gran importancia en esas áreas. Ello tiende a perpetuar el énfasis anterior, aún después de que las condiciones hayan cambiado.

- b. Grupos de presión pueden en ocasiones contribuir a lograr cambio y énfasis, pero generalmente juegan un papel conservador.
- c. La parcialidad personal de administradores, investigadores y otras personas interesadas también tiene influencia.
- d. La tendencia a favorecer problemas de corto plazo, así como problemas seguros y a evitar áreas no experimentadas.
- e. Posesión e inflexibilidad de los especialistas son otros factores que también contribuyen.

La rigidez en los patrones de asignación y la perpetuación de las actividades tradicionales de investigación descritos antes hacen surgir dudas sobre si la organización de la investigación es lo suficiente sensitiva a los problemas de la sociedad, particularmente de una sociedad rural, y si refleja adecuadamente los cambios que ocurren en una agricultura dinámica. Una característica predominante en las asignaciones a la investigación agrícola del Departamento de Agricultura de Estados Unidos es la relativa estabilidad de las sumas asignadas a cada disciplina a través de los años. Con pocas excepciones las disciplinas que recibieron una buena parte de la asignación conjunta de 1930, estaban recibiendo una suma similar en 1967. La disciplina con el mayor aumento que fue suelos, pasó del 6 por ciento en 1930 al 10 por ciento en 1967.

Por lo general los aumentos o las disminuciones en las asignaciones se reparten equitativamente entre todos los departamentos, razón que explica la relativa estabilidad de las porciones recibidas. Esto hace pensar que aún en un país como Estados Unidos, que ha sido un pionero en el establecimiento de una agricultura moderna y dinámica, predominan la tradición y el empirismo, y que el proceso de toma de decisiones con orientación hacia los problemas sólo se aplica en forma marginal (Peterson⁵⁹). Generalmente los cambios en las porciones relativas asignadas a diversas áreas de investigación dependen de que se presente alguna crisis, tal como el retiro de alguna figura clave o la reconsideración de una rama de producción. Como resultado, por lo general sólo se pueden desarrollar nuevos campos de investigación cuando hay disponibilidad de fondos adicionales expresamente señalados para ese propósito. Como ejemplo, puede citarse la disposición de que el 20 por ciento del aumento del Fondo Hatch se use en investigación de comercialización (Hildreth³⁹).

2. **Porcentaje del valor bruto.** Por lo general entre el 0,5 y el 1,5 por ciento del valor bruto total de la producción anual se dedica a investigación. Esta solución favorece a las ramas de producción que ya están bien establecidas y cuyas necesidades de investigación

no son necesariamente mayores que las ramas de producción menos desarrolladas. En particular, las nuevas ramas de producción, cuyas potencialidades no pueden siquiera suponerse sin investigación preliminar, son las más perjudicadas con este procedimiento.

3. **Fondos conjuntos.** Fondos para investigación asignados por la industria misma son, en ciertos casos, reforzados por fondos gubernamentales en una proporción fijada. Los fondos de la industria pueden venir de contribuciones voluntarias de las organizaciones de agricultores interesados, o de un impuesto especial al producto por parte del gobierno o de la organización de agricultores. Este sistema tiene el mismo punto débil que el anterior, ya que también favorece a los campos fuertes de la producción y no a los débiles y no proporciona nuevas posibilidades.
4. **Bases *ad-hoc*.** Los fondos para investigación se asignan sobre una base *ad hoc* en la cual la política básica puede ser favorecer ciertos sectores de la producción a expensas de otros. Las siguientes son algunas pautas útiles para determinar la política relativa a los diversos factores:
 - a. El potencial de crecimiento.
 - b. Su contribución potencial al mejoramiento del balance comercial (aumento de exportación y reducción de importaciones).
 - c. Su influencia en otros campos de producción (por ejemplo producción de materiales para la industria).
 - d. Su uso eficiente de los insumos disponibles (tierra, agua, mano de obra, etc.).

El empirismo se pone otra vez en evidencia cuando las decisiones se toman sobre esta base, pero sin embargo son probablemente más racionales que cuando se basan en los criterios que se mencionaron anteriormente.

Factores subjetivos. Las pautas o criterios mencionados antes son hasta cierto punto objetivos. Sin embargo, algunos factores puramente subjetivos intervienen por lo general y pueden tener marcada influencia en la asignación de sumas del presupuesto total a diversas áreas o categorías de investigación. Ejemplos de factores subjetivos son: a) la personalidad del jefe del departamento, de un líder de grupo, o de un investigador que interviene en cierta área; b) la predisposición del director de investigación hacia cierto departamento o área de investigación; c) la competencia de un jefe de departamento o de un líder de grupo para solucionar problemas urgentes; y d) la presión de grupos.

Una característica de la investigación agrícola es la considerable influencia que tiene sobre la política de investigación el sector del electorado más directamente involucrado (los agricultores). Los agri-

cultores, especialmente en los países desarrollados, son a menudo capaces de evaluar el significado y la importancia de los problemas que confrontan, y como generalmente están bien organizados se encuentran en capacidad de ejercer presión en las agencias gubernamentales encargadas de la investigación. Tal como señala Merrill⁴⁹ la naturaleza de la investigación agrícola en un país depende en gran parte de la serie de estándares y creencias que guían a los agricultores en el ejercicio de sus poderes, especialmente si los agricultores insisten en investigación que produzca beneficios económicos inmediatos, o comprenden la importancia de la investigación a largo plazo en problemas de importancia básica.

ASIGNACION DE FONDOS PARA DIFERENTES TIPOS DE INVESTIGACION

Necesidad de un programa balanceado

Uno de los grandes problemas involucrados en el planeamiento de la investigación agrícola es la complejidad e interdependencia de los campos de investigación dentro del sistema. Muchos problemas no pueden resolverse por partes sino que requieren desarrollo de competencia profesional en varios campos especializados. Por lo tanto las demandas sobre los recursos disponibles para investigación necesaria en diversas áreas de problemas no son necesariamente independientes y competitivas. Por el contrario, existen muchas importantes relaciones complementarias y sinérgicas que no pueden ignorarse en el planeamiento del programa de investigación.

Aún cuando el interés se centralice en ciertos campos, resulta esencial un programa balanceado de investigación. Por ejemplo, si la política gubernamental es fomentar la producción de cultivos bajo riego para la exportación, se enfatizaron dos campos de investigación: problemas de irrigación y posibilidades de exportación para productos agrícolas. Hay que darse perfecta cuenta, sin embargo, que estas investigaciones no pueden estar divorciadas de otros problemas conexos de investigación: métodos de aumentar la fertilidad del suelo, técnicas mejoradas de labranza, desarrollo de variedades mejoradas de cultivos, control efectivo de enfermedades, insectos nocivos y malezas, todos los cuales tienen relación con el uso eficiente del agua, el cual no es menos importante que las tasas óptimas de irrigación o los métodos eficientes de riego. En forma similar, el estudio de los problemas específicos relativos a los cultivos de exportación, tales como almacenamiento y transporte, no pueden dar buenos resultados a menos que vayan acompañados por investigaciones en los aspectos más generales de la producción de los cultivos. Estos tienen una relación directa con la remunerabilidad de la producción, sin la cual ninguna exportación es económicamente posible. Por lo tanto, aún problemas específicos requieren una amplia base de investigación

para poder ser de significación y necesitan el apoyo de muchas y diversas disciplinas. Es por eso que ningún campo importante de investigación puede descuidarse sin que se afecte la capacidad de la organización de investigación para llevar a cabo sus obligaciones. Esto no contradice la necesidad de énfasis selectivo en ciertas áreas de problemas, tal como se determina en la política nacional de investigación.

PLANEAMIENTO DE LARGO Y DE CORTO PLAZO

Un programa agrícola, aunque encaminado a resolver los problemas de la comunidad agropecuaria y adaptado a las políticas gubernamentales de planeamiento, no puede limitarse exclusivamente a buscar soluciones a los problemas urgentes, sino que también debe estar dirigido hacia un programa de investigación de largo plazo. Aunque no siempre es posible definir claramente los límites entre ambos, hay ciertas diferencias fundamentales entre los programas de corto plazo y de largo plazo.

El programa de corto plazo debe ser dinámico y adaptable a las condiciones cambiantes y requiere mucho conocimiento de las realidades agropecuarias por parte del investigador. Esto es particularmente cierto e importante en los países en desarrollo durante el período de transición de agricultura primitiva a intensiva. Problemas que pueden ser de gran importancia en una etapa dada de este proceso, pueden perder toda su trascendencia en una etapa subsiguiente. Una situación dinámica requiere constante evaluación y reajustes de los programas de investigación. Este requisito se opone claramente a la naturaleza propia de la investigación agrícola (¡y del investigador!). Los problemas agrícolas por lo general necesitan muchos años para su solución —corrientemente una etapa conduce a otra— y no es fácil convencer a un investigador a que abandone un problema en el que ya tiene avances promisorios, para que se dedique a otro que en el momento se ha vuelto más urgente.

Sin embargo, la investigación agrícola no puede y no debe limitarse a la solución de problemas inmediatos que pueden resolverse en un tiempo relativamente corto; no solamente debe prever los problemas que pueden surgir como resultado de acontecimientos económicos o biológicos, sino que debe ser pionera en nuevos acontecimientos y abrir nuevos horizontes; en otras palabras, no sólo debe trabajar para el futuro, sino que también debe ocuparse de dar forma a este futuro. En contraposición con el planeamiento de corto plazo, la investigación de larga duración requiere estabilidad y continuidad; el investigador necesita tiempo y tranquilidad mental y, más importante (a menudo es decisivo), las autoridades que controlan el portamonedas deben mostrar comprensión de los eventos y tener paciencia para esperar los resultados.

En principio hay dos tipos de investigación de largo plazo:

- a. Problemas de investigación cuya importancia es perfectamente clara bajo las circunstancias que prevalecen en el momento de hacer la decisión, pero cuya ejecución se espera que ha de ser a largo plazo. El ejemplo típico es el del mejoramiento de variedades de árboles frutales adaptados a requisitos específicos.
- b. Investigación que es necesario iniciar en la actualidad para que esté lista para ciertas eventualidades que pueden o no presentarse en el futuro. Un ejemplo típico es la investigación en una enfermedad importante que no existe en el país, o que no está presente en forma endémica, pero que podría posiblemente alcanzar proporciones epidémicas en un momento futuro y causar severos daños, a menos que mediante investigación se haya logrado desarrollar medidas preventivas de control satisfactorio.

Otro planeamiento de investigación de largo plazo puede estar fundamentado en cambios tecnológicos proyectados, en acontecimientos económicos, tendencias de mercados basadas en crecientes niveles de vida, crecimiento de población, etc.

La lógica más elemental indica que debe haber un balance satisfactorio entre la investigación de corto y largo plazo. Sin embargo, en la práctica no es muy fácil asegurar un verdadero equilibrio. Especialmente en los países en desarrollo, los investigadores por lo general están bajo constante presión para que resuelvan problemas urgentes, de los cuales corrientemente hay muchos. No es fácil crear un clima propicio para la asignación de fondos y trabajadores, ambos en escasez, a problemas de largo plazo, pero no resistir estas presiones sería una política ignorante y de poca visión. Aunque la demanda de investigación de largo plazo se ve frustrada con frecuencia por falta de comprensión de su importancia por parte de quienes tienen que aprobar el apoyo financiero para esta actividad, otro peligro posiblemente mayor es que el investigador mismo, debido a la continua presión de problemas de menor importancia no encontrará el tiempo ni adquirirá el conocimiento necesario para planear por adelantado y formarse una imagen de los problemas y planes del futuro.

A menudo se niega la necesidad de planear investigación agropecuaria de largo plazo, argumentando que el progreso y la dirección del desarrollo agropecuario no pueden preverse con exactitud. Es cierto que pueden ocurrir acontecimientos inesperados y hasta retrocesos, pero ello no puede servir de excusa para descuidar el planeamiento de la investigación de largo plazo. La conclusión que se puede sacar es que la investigación de largo plazo debe revisarse periódicamente y ponerse al día conforme lo requieran las circunstancias. Por supuesto que puede suceder que hubiera habido un razonamiento defectuoso y se hubiera tomado una decisión equivocada al embar-

carce en un proyecto específico de investigación de largo plazo. Hablando en términos generales, esto resulta mucho menos objetable que enfrentarse a una crisis que se ha vislumbrado, falto de preparación debido a una política de investigación corta de vista. Lo mismo puede decirse de acontecimientos que pueden tener gran importancia económica pero que no pueden explotarse por cuanto el conocimiento necesario no se adquirió oportunamente.

Un prerequisite para el planeamiento de investigación agrícola de largo plazo es un estudio detallado de los acontecimientos potenciales económicos y tecnológicos en el campo nacional e internacional de unos cuantos años futuros. Este estudio no debe ser responsabilidad del investigador individual, sino de una unidad apropiada de investigación.

METODOS DE EVALUACION

EL PROBLEMA

Como los fondos y el personal de investigación nunca son suficientes para cubrir todos los problemas que requieren investigación, todos los sistemas de planeamiento de investigación agrícola deben incluir métodos adecuados de evaluación, selección y revisión periódica de los proyectos de investigación. El problema de la evaluación y selección de proyectos es como el problema a que se enfrenta un soldado que desea meter en una mochila de capacidad limitada todas las cosas que va a necesitar para satisfacer sus necesidades en un viaje. El soldado trata entonces de obtener la máxima utilidad de cada una de las cosas escogidas, sujeto a la restricción del peso (Bege-Dov¹¹).

La evaluación y selección apropiadas de los proyectos de investigación son críticas en el proceso de planeamiento de un programa de investigación por cuanto involucran decisiones importantes sobre la asignación de personal de investigación y de recursos, ambos escasos. Estas decisiones pueden ser difíciles, costosas o imposibles de revertir en etapas posteriores de la ejecución del programa (Rubenstein⁶⁶).

PASOS EN LA EVALUACION

Antes de que pueda evaluarse un proyecto, sus objetivos, métodos, requisitos, etc., deben expresarse claramente en términos inequívocos. Por lo tanto el primer paso en la evaluación de la investigación es la **preparación de una proposición apropiada del proyecto**. En vista de la importancia de este primer paso, en el Capítulo 10 se sugieren algunas reglas para la presentación de proyectos.

El segundo paso es una **tamización para la aceptación provisional de los proyectos**, indicando que ellos son *prima facie*; de interés

corriente; postergado (lo que significa que puede ser de interés futuro); o rechazado, si aparentemente no es de interés o no satisface ciertos criterios cualitativos de aceptabilidad.

El tercer paso es **evaluación**, cuyo objeto es determinar la importancia relativa y corriente, o la prioridad de un proyecto con miras a que se le incluya en un programa de investigación.

El cuarto paso es **selección de proyectos**, es decir, escogencia de un paquete de proyectos que ofrezcan los beneficios más favorables con relación a los costos dentro del marco del presupuesto total aprobado para investigación, manteniendo en consideración la necesidad de que haya equilibrio entre las diferentes áreas de investigación, de manera que no se asignen muchos recursos a algunas áreas de investigación y muy pocos a otras. Esta es la etapa más crítica de todo el proceso de programación.

El quinto paso es **reevaluación de proyectos** que se llevan a cabo y se revisan periódicamente mediante la medida de los logros alcanzados de acuerdo con el plan y con el gasto. De conformidad con las prioridades corrientes se puede considerar la continuación de los proyectos, cambios en el plan, o su cancelación.

En cada uno de los pasos anteriores deben evitarse dos clases de errores: a) incapacidad para reconocer proyectos de importancia potencial para el logro de las metas aceptadas; y b) la adopción de proyectos que posteriormente demuestran ser de poca importancia relativa para el logro de las metas aceptadas.

El resultado del proceso de evaluación y selección de proyectos debe ser un programa de investigación factible y balanceado, congruente con la disponibilidad de fondos y personal competente, y que hace el más eficiente uso de estos recursos para el logro de las metas claramente definidas de la organización de investigación. Aunque la naturaleza del problema es razonablemente clara, no puede decirse lo mismo de su solución (Kaldor^{4 2}).

TECNICAS PARA LA EVALUACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACION

Debido al aumento constante de los inmensos recursos que se invierten en investigación, en la última década ha habido un sentimiento creciente de que los métodos de toma de decisiones basados solamente en el sentido común y en la intuición, sin evidencia teórica y empírica, ya no son suficientes. Por eso se han hecho considerables esfuerzos de investigación tendientes al desarrollo de una metodología más explícita, usando datos cuantitativos para suplementar las técnicas subjetivas al hacer una escogencia de proyectos que en conjunto "generen el mayor valor total".

Una búsqueda extensiva de la literatura ha puesto de manifiesto que se han hecho muchos estudios del problema de la evaluación y

selección de proyectos de investigación y desarrollo, particularmente en los campos de defensa, aeroespacio, e investigación industrial, y que se han propuesto diversos métodos de selección de proyectos. Estos métodos van de altamente subjetivos, intuitivos e informales, a otros basados en grandes cantidades de datos que se someten a computación para seleccionarlos de acuerdo con un procedimiento formal. También puede usarse una combinación de ambos extremos (Gee³⁰).

Los métodos de evaluación y selección se han clasificado en tres tipos, de acuerdo con el procedimiento básico adoptado (Baker y Pound⁹).

1. **Procedimiento de análisis económico.** Este procedimiento trata de analizar los proyectos de investigación analizando los beneficios que se acumulan de la investigación y los costos involucrados. Las prioridades se asignan valiéndose de criterios económicos tales como tasa de utilidad y mérito en el momento presente. Cuando se puede calcular una relación precisa de costo-beneficio, la clasificación por prioridades se convierte en un proceso puramente matemático que puede aplicarse mecánicamente.
2. **Procedimiento de investigación operacional.** En muchas organizaciones industriales y militares el problema de selección de proyectos de investigación, y de desarrollo presupuestario, se asigna a científicos en administración y a investigadores operacionales. Ellos tratan de aplicar técnicas cuantitativas, tales como construcción de modelos y simulación, las cuales se han aplicado con éxito en calendarios de producción, programación logística y otros propósitos, al problema de evaluación de proyectos de investigación (Tweeton⁷⁴).
3. **Método de valoración de proyectos (denominado también procedimiento de teoría-decisión).** Este método utiliza modelos de puntaje que emplean estimaciones semicuantitativas para lograr una comparación sistemática entre proyectos. Se adopta y evalúa un número de criterios afines a cada proyecto con una valoración subjetiva. Estos son los únicos modelos diseñados para la incorporación de datos no económicos en la evaluación.

PROCEDIMIENTO DE ANALISIS ECONOMICO

La programación de la investigación tropieza con el problema económico clásico de la escasez de medios (presupuesto total para investigación agrícola) con que se deben alcanzar fines (problemas de investigación) que son virtualmente ilimitados en comparación con los fondos disponibles (Attwood⁸). Determinar la mejor asignación posible de recursos entre los proyectos de investigación significa en

términos económicos, la aplicación de la teoría del uso de recursos. El principio básico de esta teoría es el principio de utilidades marginales, según la cual la asignación de recursos es óptima cuando la utilidad iguala a la última unidad monetaria invertida en cada proyecto.

Métodos de análisis económico

Se han desarrollado muchas fórmulas que intentan establecer un índice que pueda utilizarse para medir el valor de un proyecto propuesto para la organización involucrada, en relación con otros proyectos. Hasta los primeros años de 1960 la mayoría de las fórmulas que se sugerían en la literatura para la selección de proyectos de investigación, eran expresiones *ad-hoc*, que incluían límites para los costos o ganancias anticipados, y generalmente, aunque no siempre, un límite de riesgo o posibilidad de éxito (Rubenstein^{6 6}).

Índice de utilidad de Olin. Uno de los primeros intentos de construir un índice para comparar proyectos de investigación, es el índice de utilidad de Olin (Burgess^{1 7}).

$$I = \frac{R \times P}{C}$$

I	=	Índice de utilidad
R	=	Utilidades estimadas si el proyecto tiene éxito
P	=	Estimación de probabilidad de éxito
C	=	Costo estimado del proyecto

También se han desarrollado muchas otras fórmulas más refinadas.

Aplicabilidad de la evaluación de análisis económico a investigación agrícola

El procedimiento del análisis económico a la evaluación de proyectos de investigación se ha desarrollado específicamente para investigación industrial. La asignación de recursos en investigación agrícola puede también considerarse sin embargo, como un problema económico, ya que diversos proyectos de investigación con diferentes beneficios potenciales compiten por recursos limitados (Anderson³).

El procedimiento económico tiene ciertos puntos débiles, algunos generales y otros específicamente relacionados con la investigación agrícola. Estos defectos pueden clasificarse bajo los siguientes títulos: a) incertidumbre; b) naturaleza del rendimiento de la investigación; c) los beneficiarios de la investigación; y d) la influencia de factores extraños en el proceso de toma de decisiones.

Incertidumbre. La investigación siempre involucra incertidumbre, pero en grado mucho mayor en el planeamiento de investigación que en otros numerosos campos.

Como todos los factores involucrados en los índices de investigación son estimaciones, basadas la mayor parte en conjeturas, necesariamente son de muy poca precisión. Los propósitos principales de los índices son (Seiler^{6 8}): asegurar que todos los datos pertinentes se toman en consideración; que los datos se aplican consistentemente; y que los proyectos se comparan en forma consistente y significativa.

En investigación agrícola el índice a usar para determinar prioridades de investigación tendría que incorporar los siguientes factores:

1. La contribución relativa a la producción nacional del artículo básico sobre el cual se ha de llevar a cabo el trabajo.
2. La estimación del aumento en valor si la investigación tiene éxito.
3. La probabilidad de alcanzar lo anterior.
4. El costo de la investigación.

A primera vista pareciera que tal índice es una medida simple y objetiva. Sin embargo las conjeturas involucradas en la definición de las estimaciones tienen una precisión todavía más baja en investigación agrícola, que en investigación industrial.

De los cuatro factores antes mencionados solamente el primero y el último pueden estimarse con razonable exactitud. Sin embargo, la contribución relativa a la producción nacional del artículo básico sobre el cual se va a llevar a cabo la investigación es de un valor dudoso cuando se tiene que asignar prioridades a investigaciones de artículos de distinta importancia económica en el momento de hacer las decisiones, y hasta puede ser engañosa por las razones que se dieron antes.

Una estimulación razonable del segundo factor, el valor agregado aproximado que resultará al terminar la investigación de tener ella éxito, es muy difícil de evaluar, aún después de terminada la investigación, por razón de su complejidad.

El resultado de la investigación se aplicará bajo una amplia diversidad de condiciones; la magnitud de su contribución a la economía nacional dependerá de la prontitud y extensión con que se le adopte, y de la habilidad de la comunidad agrícola para aplicarla en forma óptima; la duración de su uso puede variar desde un período muy corto a uno indefinido; puede que se le use nacional o internacionalmente; puede tener efectos indirectos imprevistos en otras prácticas y en otras industrias. En breve, el más importante de los "ingredientes" más necesarios para el índice no es siquiera susceptible de conjetura antes de que la investigación se lleve a cabo y aún después de terminada puede que no se preste para un análisis económico.

Naturaleza del rendimiento de la investigación. Una dificultad básica en la evaluación de proyectos es la gran disparidad entre ellos. Se puede comprender fácilmente cuán difícil es comparar el valor de un proyecto de investigación básica en el campo de la fitopatología con un proyecto específico de mejoramiento vegetal, o el valor de un proyecto que tiende a incrementar el rendimiento de cierto cultivo con otro que tiende a reducir la contaminación del aire o del agua a consecuencia del uso de productos químicos en la agricultura. Así como no se pueden comparar directamente dos operaciones de investigación a menos que ambas tiendan a mejorar la misma tecnología, de la misma manera no pueden compararse directamente dos tecnologías básicas a menos que ambas contribuyan al mismo objetivo (Gras, Mamy y Maquart^{3 1}). Por lo tanto, el primer paso al estimar el valor de un proyecto de investigación es predecir la naturaleza de la nueva información que se espera.

El rendimiento de la investigación puede ser un aumento en conocimientos básicos, nuevos métodos de producción, nuevos usos para productos existentes, mejoramiento de la clase de vida, un aumento en la habilidad profesional de los investigadores, o algunas cosas intangibles como prestigio o ideas para nuevos proyectos de investigación. La naturaleza del proyecto de investigación propiamente puede dar una indicación de la clase de resultado que puede esperarse. Tómese por ejemplo un problema de considerable importancia económica, la rotura de las cáscaras de los huevos, que acarrea enormes pérdidas en todo el mundo a los dueños de granjas avícolas. Un procedimiento lógico de buscar solución al problema es llevar a cabo investigación básica sobre el metabolismo del calcio en la gallina. La investigación básica puede o no proporcionar una solución práctica para reducir el número de huevos quebrados que sea de aplicación práctica para los granjeros avícolas; sin embargo, hay razones para suponer que si la investigación básica tiene éxito proporcionará conocimientos sobre el metabolismo del calcio e ideas que pueden tener considerable importancia en la solución de ciertos problemas de salud humana. Por lo tanto, se pueden obtener resultados completamente inesperados y de enorme valor.

Un caso clásico similar es el del maíz híbrido. A partir de los años de 1850 se hicieron muchos intentos por encontrar nuevos senderos que condujeran al mejoramiento de los rendimientos del maíz. La endocría, técnica corriente en el mejoramiento de plantas que se usa extensivamente para conseguir estabilidad y uniformidad genéticas en nuevas razas, resultó decepcionante en el caso del maíz, ya que dio por resultado razas de crecimiento reducido y de bajo rendimiento. Por otra parte, el éxito obtenido al diseñar un método para producir maíz híbrido, fue un subproducto inesperado y sin planeamiento de los estudios genéticos llevados a cabo por el genetista Shull usando líneas puras únicamente para estudiar la herencia de ciertas caracte-

rísticas. Los beneficios de esta investigación han sido universales y enormes.

En ciertos tipos de investigación agrícola, por ejemplo en proyectos destinados al mejoramiento de la clase de vida, no es posible la evaluación *a priori* de los beneficios económicos que se van a derivar. Otros tipos de investigación están sujetos a predicciones toscas, con un amplio margen de error con respecto al efecto de la investigación sobre los procesos de producción. La investigación dirigida a conseguir solución a problemas prácticos específicos es la que más se presta para la predicción más o menos correcta de los resultados. Gran parte de la investigación agrícola es del último tipo, y por lo tanto es probablemente más fácil racionalizar el planeamiento de la investigación agrícola en este respecto que el de muchas otras categorías de investigación. Pero aún la predicción correcta de los resultados de un proyecto específico de investigación dista mucho todavía de ofrecer una respuesta precisa a la interrogante de cuáles serán las utilidades financieras de la investigación.

Como ejemplo tómesese el caso en que los rendimientos de la variedad principal de algodón de un país están disminuyendo a causa de la severidad creciente de cierta enfermedad. Hay dos posibilidades obvias: buscar resistencia a la enfermedad por medio de mejoramiento genético o buscar un método efectivo y económico de controlar la enfermedad. Tal como ya se ha mencionado en el trabajo de mejoramiento para incorporar resistencia, el resultado del programa, y aún el tiempo necesario para alcanzar el objetivo se pueden predecir con bastante precisión cuando existe una fuente genética conocida de resistencia. De lo contrario no se puede predecir el éxito ni estimar el tiempo que se va a necesitar para alcanzar el objetivo.

Suponiendo que se desarrolla una variedad resistente a la enfermedad a su debido tiempo, es imposible saber por anticipado si su rendimiento potencial irá a ser más alto, igual o más bajo que el de la variedad original. En muchos casos su rendimiento excederá al de la variedad original cuando la enfermedad ataca muy severamente, y será menor en años en que la enfermedad ataca moderadamente o del todo no se presenta. No es posible prever el número de años en que prevalecerán estas condiciones, ni los niveles relativos de rendimiento. Un factor adicional es la falta de conocimiento previo sobre cuánto tiempo permanecerá resistente a la enfermedad la nueva variedad o raza: pueden aparecer nuevas razas de la enfermedad después de poco tiempo, de un tiempo largo, o no aparecer del todo. Sin esta información no se pueden calcular las utilidades que se esperan del proyecto de investigación.

En forma similar la búsqueda de un método efectivo de control puede o no tener éxito. Si lo tiene puede ser que se haya necesitado un período relativamente corto de tiempo o un período muy largo para alcanzar el resultado. No sabiendo cuanto tiempo requerirá la investigación, ¿cómo se pueden estimar las pérdidas que ocurrirán

durante el tiempo de la investigación? . Para evaluar la utilidad de la investigación es necesario saber cuánto costará la aplicación de las medidas de control, si esto tendrá efectos colaterales desfavorables en la calidad, o sobre el medio ambiente, y de ser así, si esos efectos se pueden cuantificar de antemano.

Este es un ejemplo bastante simple de investigación con un objetivo bien definido, que puede alcanzarse por medio de técnicas conocidas. Sólo se han considerado unas cuantas de las eventualidades, pero ellas bastan para mostrar la gran incertidumbre en la predicción de resultados de la investigación, aún en un caso sencillo.

Beneficiarios de la investigación. Gran parte de la investigación agrícola es conducida y/o financiada por agencias públicas más que en la mayoría de los otros sectores de la economía. Por lo tanto, este gasto puede considerarse como una inversión social, es decir, la sociedad renuncia colectivamente a un beneficio inmediato al comprometer recursos en obsequio de futuros resultados. Estos resultados futuros, descontados apropiadamente, pueden definirse como el valor social de un gasto dado en investigación (Nelson.^{5 3}).

En un estudio sobre la penetrabilidad de nuevos conocimientos agrícolas, Latimer y Pearlberg^{4 6} muestran que el agricultor gana con el esfuerzo de investigación no tanto por su condición de tal, como por su condición de miembro de una sociedad, y que las ventajas de los conocimientos las acumula principalmente el consumidor. Por ejemplo, un descenso en los costos reales de producción resultante de tecnologías mejoradas beneficia a todos los consumidores, incluyendo al agricultor; pero en el proceso el agricultor como tal puede perder más de lo que gana como consumidor (Schultz^{6 7}).

El procedimiento de análisis económico supone que el único objetivo de la investigación es la ganancia en términos monetarios. Depende de la habilidad para hacer una estimación realística y suficientemente precisa de la inversión anticipada que se requiere y del beneficio que se espera como resultado (Williams^{7 9}). En contraste, el criterio para planear una considerable porción de la inversión en investigación agrícola, lo constituye el "mayor provecho social" posible de acuerdo con el total de fondos disponibles (Paulsen y Kaldor^{5 7}).

El uso de medidas de valor social para seleccionar proyectos de investigación es una tarea nebulosa (Burt^{1 8}), ya que los beneficios sociales son aún más difíciles de evaluar que los beneficios físicos o económicos. Por lo tanto las dificultades con que se tropieza en el planeamiento de un programa de investigación agrícola descansan en especificar la sustancia y en estimar la tasa esperada de provecho social.

Al estimar el provecho social es esencial definir qué grupos de gentes van a beneficiarse con él: la gente de la provincia o región en que la investigación se lleva acabo, la gente de la nación que ha contribuido con los fondos, o la humanidad en general. ¿Deberían

considerarse solamente los beneficios que reciben los agricultores o los que se acumulan en toda la población? .

No es posible aplicar medidas objetivas de valor social a resultados de investigación (Plaxico⁶¹) por cuatro razones principales:

1. Un proyecto dado de investigación no es siempre igualmente útil a agricultores individuales, a la industria agrícola, y a la sociedad como un todo, y es difícil asignar pesos relativos a las demandas de los diversos grupos. Por lo general los resultados de la investigación agrícola están a la libre disponibilidad de todos los agricultores, y hasta es necesario un considerable esfuerzo para persuadirlos a que los acepten. Esto impide toda posibilidad de secreto. Más aún, la libre publicación de los resultados de la investigación los hace disponibles en una escala internacional, lo que significa que los beneficios derivados de una investigación que ha tenido éxito y que ha sido financiada y desarrollada por un solo país, queda por lo general disponible libremente a otros países. En este respecto la investigación agrícola se parece a la investigación académica más que a la investigación industrial.
2. Obviamente la predicción de los resultados futuros de la investigación resulta difícil. Las fórmulas para la relación beneficio-costos solamente calculan los efectos a corto plazo de la investigación — procedimiento que puede justificarse en investigación industrial — pero que subestima en forma considerable el valor de la investigación agrícola. Si el objetivo es planear efectivamente esta investigación agrícola, los efectos secundarios a largo plazo que pudieran tener lugar en los próximos 20 ó 50 años deberían también tomarse en cuenta. Estas predicciones involucran problemas de medidas que realmente son tan complejas que es dudoso que en la práctica resulten aplicables en escala amplia.
3. Algunos tipos de investigación también pueden tener efectos negativos. Hay numerosos ejemplos de contaminación del suelo, del aire, del agua y de productos alimenticios a consecuencia de innovaciones tecnológicas que se han introducido mediante la investigación. Además de la exclusión de tales efectos adversos en las evaluaciones de la investigación, hay en realidad una falta notoria de investigación dirigida específicamente a encontrar remedio a tales efectos adversos potenciales (Heady³⁸). Por ejemplo, se debía haber llevado a cabo investigación sobre las posibles consecuencias no intencionales del DDT y de las posibles maneras de conjurar esas consecuencias, simultáneamente con la investigación sobre el uso de ese producto químico en la agricultura. Asimismo algunos problemas importantes de pobreza y bienestar se han acentuado debido al progreso tecnológico de la agricultura. La mecanización

ha disminuido la mano de obra en las fincas y ha dado origen a migración a las ciudades, en donde la falta de educación de estos emigrantes ha dificultado su absorción económica, lo que ha significado un alto costo para la sociedad. Finalmente, muchos productos de la investigación han dado grandes ganancias a un grupo de productores a expensas de otros productores (productos de soya que sustituyen la manteca, agricultura mecánica que vuelve improductivo el mejoramiento de los caballos, etc.). En consecuencia los costos sociales de tales innovaciones deben tomarse en cuenta al evaluar proyectos de investigación (Heady^{3 8}).

4. Debido a la falta de elasticidad en la demanda de ciertos productos agrícolas y a la naturaleza altamente competitiva de la agricultura, el incremento creciente de la productividad agrícola puede algunas veces rebajar los precios de productos de las fincas y reducir los ingresos de las mismas (Peterson^{6 0}). Los resultados de la investigación se aplican bajo una variedad muy amplia de condiciones; su contribución a la economía nacional dependerá de la prontitud y extensión de su adopción y de la habilidad en las fincas individuales para aplicarlos en la forma más ventajosa; la duración del uso puede variar desde un período muy corto hasta un tiempo indefinido; tales resultados pueden usarse nacional o internacionalmente; y pueden tener efectos indirectos imprevistos en otras prácticas y en otras industrias.

En resumen, los ingredientes más importantes para estimar los resultados de la investigación no pueden siquiera conjeturarse antes de que la investigación se lleve a cabo, y aún después de concluida puede no ser susceptible de análisis económico. Sin embargo, una fórmula bien planeada desde el punto de vista matemático, pero basada en elementos que no es posible precisar, puede dar una apariencia de pseudo-objetividad a las decisiones sobre prioridades, pero no puede servir como alternativa confiable para un discernimiento subjetivo.

Influencia de factores extraños en el proceso de toma de decisiones. Además de la maximización de las utilidades, cuatro factores pueden influir en la evaluación y escogencia de proyectos de investigación (Mansfield^{4 8}).

1. Ante utilidades estimadas iguales, los proyectos “seguros” se prefieren en vez de los riesgosos.
2. Generalmente se hace algún intento por satisfacer objetivos científicos así como meramente económicos.
3. La presión de grupos de presión puede tener considerable influencia en las decisiones. En muchos países los agricultores están muy

bien organizados, tanto profesionalmente como políticamente. Están alerta, son capaces, activos y bien versados en los problemas de su industria. Es perfectamente lícito que ellos intenten influenciar la política de investigación agrícola, y ellos por lo general están a favor de la investigación de corto plazo.

4. Algunos científicos y administradores de investigación son más efectivos al argumentar sus proposiciones y consecuentemente de darles mayor apoyo. Las decisiones sobre administración pueden también estar influenciadas por la persuasividad y persistencia del proponente.

Por razón de estas presiones las decisiones no siempre se toman con base en una valoración objetiva. Además hay otros tres factores que deben tomarse en cuenta:

1. **Personal.** Generalmente más del 70 por ciento del gasto en investigación corresponde a salarios de investigadores y técnicos. El título académico, los antecedentes en la disciplina, la motivación y los gustos individuales del personal pueden tener una influencia poderosa en el tiempo necesario para llevar a cabo la investigación (Collentt y Reader²⁰). Por lo tanto, una valoración que no toma en cuenta la habilidad profesional y la experiencia del personal de investigación, su identificación con el proyecto, y las relaciones de unos con otros y con la administración, está llamada a ser incompleta y engañosa.
2. **Efectos en otros proyectos de investigación.** Anteriormente se mencionaron los efectos complementarios de los proyectos de investigación. La investigación agrícola es parte de un todo continuo, una sucesión de descubrimiento y una clarificación de procesos que ayudan a resolver problemas futuros. La mayoría de las proposiciones publicadas para la evaluación económica de proyectos de investigación industrial se refieren a problemas específicos de una rama individual de la industria (Havens y Rogers³⁷). En investigación agrícola, sin embargo, los proyectos están a menudo interrelacionados. Dar a cierto proyecto una clasificación baja no se justifica cuando al hacerlo así se ponen restricciones a otros proyectos de clasificación alta que dependen de los resultados de investigación que han merecido una baja clasificación en su prioridad. Los resultados de la investigación por lo general generan proyectos nuevos. De ese modo el producto de un proyecto se convierte en el insumo para uno o más proyectos nuevos. Está claro por lo tanto que los proyectos individuales no pueden considerarse aisladamente, y que los efectos potenciales en otros campos de la investigación deben tomarse en cuenta siempre que sea posible.

3. Inversiones necesarias para aplicar los resultados de la investigación. La inversión en un proyecto específico de investigación no es un acto de una sola vez; si tiene éxito, generalmente inicia un ciclo de inversiones necesarias para la ejecución de resultados específicos de investigación, incluyendo investigaciones adicionales, planeamiento y ejecución de esfuerzos de extensión, y se hacen inversiones en infraestructura.

Por ejemplo un estudio reciente sobre los efectos potenciales de la introducción de nuevas variedades de trigo de alto rendimiento en el estado de Punjab, en India, indica que el papel de las variedades de alto rendimiento es bastante grande. Asimismo demuestra también, que el suministro de fertilizantes probablemente será un factor crítico que influirá en la adopción de variedades de alto rendimiento por algunos años. De ahí que los resultados de las inversiones en investigación de variedades dependerán de la solución de los problemas de fertilizantes. Una vez solucionado el problema de suministro de fertilizantes, da lugar sucesivamente a problemas tales como crédito, mercadeo, almacenamiento y distribución.

Otro ejemplo lo proporciona uno de los resultados más espectaculares de la investigación agrícola en Nueva Zelandia: el descubrimiento de una enfermedad de la vegetación en la zona de Rotorua-Taupo que virtualmente dejaba la tierra inútil para la agricultura, y que era causada por una deficiencia de cobalto. Sin embargo antes de que el descubrimiento pudiera tornarse en beneficio económico, hubo que gastar considerables sumas de dinero en desarrollo de tierras. Por lo tanto, en este caso como en muchos otros, además de los gastos en investigación, el costo del desarrollo de tierras tenía que tomarse en cuenta al evaluar los beneficios económicos de la investigación (Dick, Toynbee y Vignaux^{2 5}).

El costo de algunas inversiones necesarias, tales como el incentivo gubernamental a los agricultores para que adopten una nueva práctica son posibles de calcular; otras, tales como el costo del esfuerzo necesario por parte del servicio de extensión son altamente especulativas. El éxito final del proyecto de investigación depende por lo tanto no sólo de nuevas inversiones para su aplicación en las prácticas agrícolas, sino también de la eficiencia con que la extensión lleve a cabo su tarea.

Recapitulando, el análisis de costo-beneficio puede ser de utilidad para evaluar proyectos específicos de investigación solamente cuando sea posible identificar y medir con razonable precisión los costos por una parte, y los beneficios sociales y económicos por otra. Sin embargo este no es el caso con muchas clases de proyectos de investigación. Tomando en consideración el estado actual de la teoría y de los modelos existentes, las estimaciones de costo-beneficio no son suficientemente confiables en la mayoría de los proyectos de investigación agrícola y sólo son útiles en un número limitado de casos que son

específicamente susceptibles a este tipo de análisis. En el último caso el análisis puede ser de gran ayuda para la obtención de fondos para un proyecto específico que presenta mucha probabilidad de una relación satisfactoria de costo-beneficio.

Evaluación económica de la investigación pasada. A pesar del considerable interés del asunto, solamente unos pocos estudios se han llevado a cabo acerca del impacto de las numerosas prácticas resultantes de investigaciones agrícolas, uno de ellos por Grilliches^{3 3} quien mostró que el porcentaje de ganancia obtenido con maíz híbrido hasta 1955 era del 700 por ciento por dólar invertido en investigaciones, en maíz híbrido tanto con fondos públicos como privados. Para la investigación agrícola total la estimación de los porcentajes de utilidad por dólar gastado son del 35 por ciento en el límite inferior y 170 por ciento en el límite superior. En un estudio más reciente de la relación entre gastos de investigación, educación y producción agrícola conjunta en Estados Unidos, Grilliches^{3 4} encontró que la inversión social en investigación agrícola y extensión tenía un porcentaje bruto de utilidad de cerca del 1300 por ciento. Aún admitiendo que mucho de este porcentaje es resultado de la inversión en investigación por parte de firmas privadas y que debido a la imposibilidad de resolver por completo los problemas agrícolas involucrados en la aplicación de los resultados de la investigación, el valor social del rendimiento agrícola adicional es solamente de aproximadamente la mitad de su valor comercial, lo cual aún significaría una utilidad social bruta en los gastos de investigación y desarrollo de cerca del 300 por ciento. Esta cifra es del mismo orden en magnitud que la estimación del 35 – 170 por ciento neto de tasa social de utilidad en investigación agrícola que se mencionó antes, el cual estaba basado, por otra parte, en datos completamente diferentes y en un procedimiento distinto (Grilliches^{3 3}).

En una evaluación retrospectiva de la investigación, Peterson^{5 8} calculó (aproximación tosca) que la inversión pasada, en investigación en aves de corral en Estados Unidos ha estado dando un rendimiento aproximado del 20-30 por ciento anual desde la fecha de inversión. Aún cuando la utilidad en este campo es menor que la calculada por Grilliches^{3 4} para el maíz híbrido, resulta todavía muy superior al 10 por ciento que generalmente se considera como una utilidad aceptable en una inversión corriente.

En un estudio de Dick, Toynbee y Vignaux^{2 5} se hizo un intento por evaluar la utilidad de la investigación agrícola en algunos problemas en que los costos de la investigación y de la utilidad económica podían evaluarse año por año con precisión razonable, y la ejecución de los resultados de la investigación no requería mucho capital ni costos de operación fuera de los costos de la investigación propiamente. Los autores usaron un método de análisis basado en el cálculo del flujo de caja de los costos anuales de la ejecución de la investigación, y un cálculo similar de las ganancias resultantes de la explota-

ción exitosa de los resultados de la investigación. Estos investigadores encontraron que la investigación en mejoramiento artificial de ganado lechero, en el proceso de difusión del boro para la preservación de la madera, en el mejoramiento de la calidad del cuero, y en el desarrollo de un yerbicida químico, había dado porcentajes internos de utilidad del orden del 20 por ciento. Conviene señalar que estos son ejemplos de proyectos de investigación que han tenido éxito, mientras que en investigación agrícola, al igual que en las exploraciones petroleras, por cada perforación lograda se encuentran muchos pozos secos.

Los pocos intentos que se han hecho por analizar los beneficios sociales de la investigación agrícola en conjunto han mostrado también altas tasas de utilidad económica. La investigación agrícola contribuyó a duplicar la producción agrícola en Estados Unidos durante el período de 1950 a 1970, y durante el mismo la producción por hora-hombre se triplicó. Se ha estimado que los recursos economizados por la investigación agrícola durante el período de 1950 a 1965 ascendieron a 13000 millones de dólares, o sea cerca de 1000 millones por año (Irving^{4 1}).

En el estudio de Dick, Toynbee y Vignaux^{2 5} antes citado, la utilidad total del gasto en investigación agrícola en Nueva Zelandia descontada al año 1939-40 se encontró que era del 35,3 por ciento; deduciendo los gastos de servicios de extensión necesarios para la ejecución práctica de los resultados de la investigación, la tasa de utilidad era todavía del 18,8 por ciento. Los autores llegaron a la conclusión de que el gasto en investigación agrícola ha demostrado ser, cuando menos, una inversión a largo plazo tan buena como la obtienen la mayoría de las grandes compañías en la bolsa de valores. En México por ejemplo, la utilidad superior al 10 por ciento como tasa de descuento para toda la investigación agrícola, se calculó que fue del 290% en el período de 1943 a 1964 (Ardito-Barletta⁴).

En algunos de los ejemplos anteriores no está claro hasta dónde las cifras son el reflejo preciso de utilidades netas en vista de las dificultades inherentes al cálculo de todos los tipos de gastos involucrados al aplicar los resultados de la investigación. Sin embargo, aún con esta limitación, los beneficios aparentes son tan grandes que justifican la impresión general de que la investigación agrícola ha sido extremadamente remunerativa.

PROCEDIMIENTO DE INVESTIGACION OPERACIONAL

Una nueva ciencia de decisión administrativa, simulación y construcción de modelos — investigación operacional — se está aplicando a actividades de investigación y desarrollo, especialmente en las grandes empresas industriales (Seiler^{6 8}).

Tal como se explicó antes, aún no es posible calcular la tasa de utilidad de una inversión en investigación, por cuanto ésta, por su misma naturaleza, está llamada a producir algo nuevo, no siempre predecible. Sin embargo una de las funciones reconocidas de la investigación operacional es precisamente la de resolver los problemas de organización que hasta ahora no han permitido solución (Duckworth^{2 6}).

Metodología de la investigación operacional

La investigación operacional consiste en la aplicación de una metodología cuantitativa a la solución de problemas comerciales (Seiler^{6 8}). Se trata de solucionar un problema operacional con la aplicación de los siguientes pasos metodológicos (Ackoff¹):

Formular el problema.

Construir un modelo matemático que represente el sistema.

Derivar una solución del modelo.

Probar el modelo y la solución derivada de él.

Establecer controles sobre la solución.

Poner la solución a trabajar.

Debido a los intrigantes problemas y a la creciente necesidad de análisis, muchos investigadores de operaciones han intervenido en el problema de evaluar los proyectos de investigación y desarrollo, y en la literatura se han propuesto numerosos modelos matemáticos. Sin embargo pocos se han probado en la práctica para determinar la factibilidad o las ventajas de los modelos, ni han sido aplicados formalmente por la administración de investigación (Baker y Pound⁹).

El procedimiento de investigación operacional para el planeamiento de la investigación se caracteriza por el uso de planeamiento matemático, con el propósito de llegar a una serie de proyectos de investigación que den el máximo de utilidad dentro de las restricciones del presupuesto y de otros recursos disponibles, midiendo el valor de cada proposición en términos del valor financiero del proyecto. Se han usado tanto fórmulas lineales como dinámicas, pero las segundas requieren considerables datos, y "ciertos métodos exigen varias suposiciones de validez no probada, lo cual las mantiene a cierta distancia de la situación práctica" (Williams^{7 9}).

Las posibilidades de usar análisis sofisticados de costo-beneficio en general, y procedimientos de investigación operacional en particular para la evaluación de la investigación agrícola, se exploraron muy recientemente en el simposio sobre asignación de recursos a la investigación agrícola que tuvo lugar en Minnesota en 1969 (Fishe^{2 8}).

En un intento por dar respuesta a esta interrogante Bayley^{1 0} declara que "la respuesta final dependerá de que seamos capaces de

identificar el impacto de proyectos específicos de investigación, y de que la investigación sea un paquete completo con un rendimiento medible en términos de beneficios sociales y económicos, o de que sea simplemente un diente de un piñón, vital, pero de utilidad específica no medible. Hay todavía varios problemas sin resolver que impiden una introducción significativa de tales análisis al proceso de investigación presupuestaria. Uno de ellos es la falta de un modelo técnico y de coeficientes apropiados para predecir todo el impacto de cualquier tecnología nueva”.

Bayley llega a la conclusión de que “en análisis futuros es importante evaluar realísticamente nuestra posición actual, ya que si nos apresuramos mucho en el uso de conocimientos aún incompletos, podemos causar daño a las perspectivas para la aplicación futura. No debemos descorazonarnos por el estado inadecuado de nuestra comprensión actual, ni debemos exagerar lo que ya sabemos. Más bien deberíamos concentrarnos en mejorar la teoría y los modelos, utilizando toda la capacidad computadora y la tecnología sobre la construcción de modelos de que se dispone hoy día”. . . . “Nuestra información y metodología analítica son todavía toscas, incompletas y de utilidad limitada. Pero soy optimista y creo que se podrán desarrollar procedimientos altamente útiles, aunque pueden ser totalmente diferentes a los que se anticipa”.

La impresión general es que el procedimiento de investigación operacional, aunque intenta evitar los puntos débiles de otros métodos que dejan por fuera importantes consideraciones o no les dan el trato adecuado, no es todavía aplicable en la práctica a la investigación agrícola. Debido a la complejidad matemática, a la necesidad de computación costosa, a la dificultad de obtener los datos necesarios, a la falta de confiabilidad en los datos, y a la cantidad de tiempo que se requeriría para la evaluación de proyectos, el procedimiento de investigación operacional es aún muy difícil de manejar y muy costoso para usar como herramienta para la evaluación y selección de proyectos de investigación agrícola.

Hablando en términos generales, las características deseables que se han ganado al pasar de los modelos de puntaje a los modelos de evaluación económica e investigación operacional están más que neutralizadas por la falta de aplicabilidad y el costo creciente debido a la mayor información y a la necesidad de computación (Bayley¹⁰). Este punto de vista lo expresa Peterson^{5,8} al declarar que “él visualiza un gran aumento en los costos generales de la investigación pública si se requiere que cada proyecto incluya una relación de costo-beneficio calculada rigurosamente, o una tasa interna de utilidad antes de que se le pueda asignar fondos. En el caso de algunos proyectos esto podría necesitar más fondos que el proyecto mismo.”

Justiprecio o puntaje de proyectos (procedimiento de la teoría de decisión)

La dificultad básica en la utilización de los procedimientos de análisis económico e investigación operacional en la evaluación y selección de proyectos se ha mostrado que descansa en el conflicto inherente entre dos series de demandas: a) la necesidad de información cuantitativa, tal como los beneficios que se esperan, los costos generales, y las probabilidades de éxito; y b) las dificultades estructurales, resultantes de la naturaleza misma de la investigación agrícola, para obtener datos confiables para la información que se requiere.

Antes de que se logre un procedimiento aceptable será necesario un período largo de experimentación y desarrollo (Willianson⁸⁰). Mientras tanto, un análisis sistemático de los proyectos de investigación, aunque esté basado en evaluaciones subjetivas, es mejor que una valuación al azar. De aquí que se haya hecho un considerable esfuerzo por diseñar sistemas relativamente sencillos de justiprecio basados en juicios resultantes de la experiencia y familiaridad con uno o más aspectos del problema, así como en la intuición. Además, hasta que pueda idearse un método objetivo, la selección y evaluación de los componentes del programa de investigación están propensas a ser subjetivas. Los juicios subjetivos pueden, sin embargo, fortalecerse mediante una organización sistemática de todos los datos pertinentes y otra información necesaria en el proceso de toma de decisiones. Otra manera de vencer, al menos parcialmente, la debilidad inherente de tener que confiar en el discernimiento y la intuición, es utilizando los criterios combinados de un grupo de individuos con diferentes antecedentes (científicos, económicos y profesionales), cada uno tratando de solucionar el problema mediante distintas destrezas, experiencias e intuiciones, y a quienes se les suministraría toda la información disponible, tal como un juicio crítico sobre el estado del arte, el posible significado económico, y la competencia de los investigadores (Teal⁷¹).

Los métodos de justiprecio o puntaje de proyectos se basan en dos principios (Boothe, Frame y Hildebrand¹²).

1. Solamente se emplea información sobre el proyecto que pueda obtenerse razonablemente y que sea sustentable.
2. A estos datos se aplicará el método de evaluación en forma consistentemente lógica, compatible con el objetivo de administración.

En los sistemas de justiprecio a todos los factores que parecen tener relación con el proceso de toma de decisiones se les asigna valores en una escala graduada, y la suma de estos valores da el puntaje o justiprecio del proyecto. En principio, los proyectos con los puntajes más elevados recibirán las prioridades más altas y así sucesivamente hacia la parte inferior de la escala. El número total de

proyectos dependerá entonces de la disponibilidad de presupuesto, de potencial humano, y de otras restricciones.

Los prerequisites para la utilidad de un sistema de evaluación de justiprecio son: a) debe incluir los criterios principales que tengan importancia para juzgar el proyecto individual; b) estos criterios deben ser susceptibles de evaluación cuantitativa; c) debe recordarse que la evaluación misma es también subjetiva; d) no debe ser demasiado engorrosa; y e) debe reevaluarse constantemente conforme avanza la investigación; el valor con que contribuye cada uno de estos factores al puntaje total debe ser independiente de todos los otros factores usados.

Para cada grupo de proyectos al procedimiento intenta cuantificar la suma total de la experiencia pasada de los miembros del panel, tal como se refleja en sus criterios; a) acerca del estado presente y futuro probable del arte y de lo que es tecnológicamente posible; b) acerca de la clase de esfuerzo que será necesario para lograr los diversos objetivos; y c) acerca de las relaciones entre el esfuerzo necesario y el costo de este esfuerzo.

Debido a la naturaleza subjetiva del puntaje de proyectos, la escogencia de los individuos que asignan el puntaje es por lo menos tan importante como el procedimiento adoptado. Los proyectos comparables deben agruparse conjuntamente, y debe asignarse un panel de puntuación a cada grupo de proyectos. La mezcla de individuos que componen cada uno de estos paneles debe incluir dos científicos que trabajen en el campo concerniente al proyecto, uno de ellos preferiblemente de una institución distinta a la que pertenecen los proyectos en evaluación; uno o más científicos de campos afines; un economista, un administrador de investigación, y siempre que sea posible, un agricultor experimentado y bien educado. Se sugiere que cada miembro de panel se comprometa a estudiar a fondo un pequeño número de proyectos y a presentar luego al grupo una proposición razonada de puntaje. Esta proposición se discute hasta que haya consenso de opiniones.

Ventajas de los modelos de puntaje

Como los datos que se usan en los modelos de puntaje son estimaciones subjetivas, a menudo se considera que estos métodos son herramientas menos precisas para evaluar proyectos de investigación que las fórmulas de tasa de utilidad o los modelos matemáticos anteriormente descritos. Esto no es del todo cierto. Por ejemplo, los modelos de puntaje usan estimaciones de intervalos para reflejar la incertidumbre asociada con muchas medidas de acción de los proyectos, tales como costo, utilidad, y tiempo de conclusión. En realidad, aunque las estimaciones de intervalos pueden parecer datos no confiables, las que son hechas por gente competente pueden ser más confiables que las estimaciones de punto que se requieren para mode-

los económicos y de programación bajo las condiciones de incertidumbre que son características de la mayoría de los parámetros usados para la evaluación de proyectos (Moore y Baker^{5 1}).

Los modelos de puntaje usan manifiestamente adivinación subjetiva, mientras que otros modelos emplean formas más sofisticadas y costosas para las mismas adivinaciones. Las adivinaciones que se usan en los modelos de puntaje son el resultado del consenso de criterio y experiencia de personal muy idóneo, juntamente con la información disponible. El puntaje del proyecto, obtenido de la combinación de criterios no capacita para medir hasta qué punto es mejor un proyecto que otro en términos comerciales (ganancia, tasa de utilidad, etc.), pero proporciona cierta clasificación de los proyectos de investigación; cuanto más alto el puntaje, más alta la clasificación del proyecto.

Solamente el procedimiento de los modelos de puntaje considera explícitamente otros factores además del beneficio esperado de un proyecto de presupuesto, produciendo así los únicos modelos diseñados específicamente para incorporar factores cualitativos que tienen relación con la selección de proyectos. Por cuanto es posible incluir cualesquiera factores relativos a una situación dada, los modelos de puntaje se adaptan a un amplio ámbito de condiciones y de circunstancias cambiantes. Es posible, por medio de la asignación de pesos, determinar el impacto de cada factor involucrado en la evaluación, de acuerdo con la importancia relativa asignada a los factores considerados.

Un ejemplo de los criterios para evaluar la importancia relativa de los problemas de investigación, adaptados a un país específico, es el que fue desarrollado en Estados Unidos recientemente, con la ayuda de 150 administradores de investigación agrícola de ese país. ("A National Programme of Research for Agriculture⁶"). Los criterios y las ponderaciones respectivas son las siguientes:

Criterios:	Ponderación
Urgencia de la investigación	10
Extensión en que la investigación satisface las metas de la estación experimental, del departamento y de la nación	9
Contribución al conocimiento	9
Alcance y tamaño considerando área, gente y unidades afectadas	8
Beneficios de la investigación en relación con los costos	7
Probabilidad de que los resultados de la investigación no estén disponibles en alguna otra parte	6
Probabilidad de extensión y adopción inmediata de los resultados	6
Factibilidad de ejecución y probabilidad de terminación satisfactoria en un período razonable de tiempo	5

Cuando se usaron estos criterios cada problema recibió una puntuación de 1 a 5, de acuerdo con el grado en que éste satisfacía cada criterio. Estas puntuaciones se multiplicaron luego por las respectivas ponderaciones asignadas a cada criterio y su suma constituyó la puntuación total, que indicaba la importancia relativa del proyecto de investigación.

Una ventaja muy importante es la simplicidad y la rapidez con que pueden completarse y usarse los modelos de puntaje en la evaluación y selección de proyectos. El principal punto débil en los modelos de puntaje es que son, por supuesto, inherentemente subjetivos e inevitablemente sujetos a error y prejuicio humano.

Tipos de sistemas de justiprecio o tasación

Hay tres tipos de sistemas de justiprecio o tasación: la lista de confrontación, la gráfica de puntaje, y la gráfica de perfil.

Lista de confrontación: Este tipo se usa cuando no hay evidencia de que ninguno de los criterios usados es más o menos importante que otros criterios con respecto al posible éxito o fracaso de un proyecto (Gargiulo²⁹). Consecuentemente este sistema sólo trata con la opinión expresada por la administración de investigación con respecto a cada criterio. No involucra asignación de valores numéricos o pesos, aunque cuando no se incluyen pesajes, el uso de unos cuantos criterios estrechamente relacionados pueden dar un cierto aspecto adicional de peso en relación con otros aspectos.

Se puede preparar una lista de confrontación de los factores que requieren evaluación con vista en las metas de la organización de investigación. El modelo de la lista de confrontación que apareció en la página siguiente contiene ejemplos de los tipos de preguntas a las cuales las respuestas, reales o estimadas, suministran la contestación cuando se está evaluando un proyecto de investigación. La lista de confrontación puede servir como guía para la evaluación.

Una vez que el proyecto ha sido justipreciado, la evaluación cualitativa puede convertirse a cuantitativa mediante el establecimiento de un "diccionario" de puntuaciones, con cada puntuación asociada con alguna combinación de justiprecio, con la premisa de que cuando todos los factores reciben una opinión favorable, la puntuación será la más alta; cuando todos los factores reciben una opinión desfavorable, la puntuación será la más baja; y no opinión a todos los factores producirá una puntuación intermedia.

Los factores técnicos, económicos y de tiempo se convierten del justiprecio a puntuación separadamente, la cual va en cada caso de uno a diez. Multiplicando las tres puntuaciones individuales entre sí se obtiene una puntuación compuesta que puede ser de 1 a 1000. Después de que se determinan las puntuaciones compuestas, pero

Modelo de una lista de confrontación

Criterios	Avalúo		
	Favorables	Sin opinión	Desfavorables
A. Factores técnicos			
1. Disponibilidad y utilización eficiente del potencial humano científico para la investigación.			
2. Adecuación de las facilidades de laboratorio y campo			
3. Disponibilidad de técnicos para apoyo			
4. Probabilidad de éxito			
B. Factores económicos			
1. Costo de la investigación			
2. Efecto esperado (directo o indirecto) en la economía			
3. Dificultades en transferir los resultados a prácticas agrícolas . . .			
4. Tiempo y costo que se requieren para la adopción general . . .			
C. Dirección y balance de la investigación			
1. Compatibilidad con los objetivos de corto y largo plazo de la organización de investigación.			
2. Mantenimiento de balance entre el esfuerzo de los diversos campos de investigación			
D. El factor tiempo			
1. Estimación del tiempo necesario para concluir la investigación en términos de los requisitos y potencialidades de la economía agrícola			
2. Posibilidades de cambios en el crecimiento o restricción de la economía			

antes de tomar una decisión final, se toman en cuenta otros factores tales como presupuesto disponible para investigación, y destrezas y facilidades disponibles.

Tipo de gráfica de puntaje. En un intento por combinar la simplicidad del tipo de la técnica de lista de confrontación con la naturaleza cuantitativa de la técnica de la fórmula, se ha diseñado un método semicuantitativo de evaluación basado en gráficas de puntaje. El modelo que se presenta seguidamente es una adaptación de Mottley y Newton⁵². Con este método las proposiciones de proyectos se justifican subjetivamente en una escala de valores de 3 a 5 puntos, con respecto a algunos criterios de evaluación, incluyendo restricciones presupuestarias, riesgo, y balance general del programa. Un puntaje general, resultante de la multiplicación de los valores numéricos entre sí sirve para clasificar los proyectos evaluados, ordenando los puntajes de mayor a menor.

Sistema de evaluación*

criterio	Pregunta	Ambito de respuesta	Evaluación numérica
Factibilidad técnica	¿El potencial humano científico está ya disponible?	No, tendría que ser adiestrado o importado	1
		No, pero se le puede reclutar fácilmente	2-3
		Sí	4-5
Factibilidad técnica	¿El apoyo técnico, ya está disponible?	No.	1-3
		Sí.	4-5
	¿Es necesario equipo adicional?	Sí (de poco costo a costoso).	1-3
		No.	4-5
		¿Cuánto será el costo de la investigación hasta que quede terminada?	Imprevisible pero alto.	1
Más de US\$ 1,000.000	2		
Entre US\$ 500.000 y US\$ 1.000.000	3		
	Entre US\$ 100.000 y US\$ 500.000.	4	
	Menos de US\$ 100.000.	5	

(*) Adaptado de Mottley y Newton⁵².

Sistema de Evaluación, Cont.

Criterio	Pregunta	Ambito de respuesta	Evaluación numérica
Dirección y balance de la investigación	¿Hasta qué punto es la investigación compatible con las directrices determinadas por la política del programa?	Las influencias no son claras.	1
		Util, pero no dentro de las prioridades	2
		Importante pero no dentro de las prioridades.	3
		En completo acuerdo, según la importancia.	4-5
	¿Contribuye el proyecto a un programa balanceado?	No. Sí, en diversos grados.	1 2-5
Tiempo para la investigación	¿Cuál es la probabilidad de que la investigación se termine antes de que el problema se vuelva anticuado?	De baja a alta.	1-5
Impacto de la investigación	¿Cómo es la posibilidad de éxito?	De baja a muy alta.	1-5
	¿Cuál es el efecto potencial en la economía?	De bajo a muy alto.	1-5
	¿Será difícil convencer a los agricultores para que adopten los resultados de la investigación?	De difícil a muy fácil	1-5
	¿Será un proceso largo y costoso adaptar los resultados a las prácticas agrícolas?	De largo y muy costoso, a corto y no costoso.	1-5

Gráficas de perfil. Una representación gráfica de los resultados tiene la ventaja de que facilita un justiprecio rápido de cada proyecto. Las ventajas de tal presentación son su simplicidad y el poco papeleo involucrado. Esto no quiere decir que no se requiera mucha reflexión y frecuentemente una cuidadosa investigación para poder lograr la evaluación de cada criterio. Este trabajo puede ser hecho: a) por varias personas trabajando separadamente, cada una en un crite-

rio; b) cada miembro del grupo puede preparar su propia evaluación y luego todas las evaluaciones se reúnen en una sola gráfica que representa el consenso; c) se puede encargar a una sola persona de que estudie todos los antecedentes y prepare una propuesta para la aprobación del grupo.

Perfil de la evaluación del proyecto N°. . . *

	Alto	Medio		Bajo	
	Excelente	Bueno	Regular	Pobre	Indeseable
Disponibilidad de potencial humano científico	5	4	3	2	1
Disponibilidad de asistencia técnica	5	4	3	2	1
Necesidad de equipo adicional	5	4	3	2	1
Costo de la investigación	5	4	3	2	1
Compatibilidad con las directrices generales de la política	5	4	3	2	1
Adecuación del tiempo	5	4	3	2	1
Probabilidad de éxito	5	4	3	2	1
Efecto potencial en la economía	5	4	3	2	1
Facilidad de adopción por los agricultores	5	4	3	2	1
Costo de la adopción por los agricultores	5	4	3	2	1

Diseño de un modelo de puntaje para un ambiente específico

Moore y Baker^{5 1} han propuesto el siguiente método analítico para diseñar un modelo de puntaje adaptado a un ambiente específico.

Selección de criterios. Primeramente deben especificarse todos los criterios que se consideran relacionados con la evaluación y selección de los proyectos de investigación. No existe una lista estándar que se pueda proponer ya que la escogencia de criterios depende necesaria-

(*) La cifra pertinente deberá ser marcada con un círculo.

mente del estado de desarrollo, del ambiente ecológico y de otros aspectos específicos del país involucrado. Devred^{2,3} presenta una lista bastante completa de criterios, de la cual se pueden escoger los que sean más apropiados para una situación dada.

En todo caso la lista de criterios a usar en el modelo de puntaje debe tener las siguientes propiedades:

1. Debe ser completa, sin dejar por fuera ningún factor importante de evaluación.
2. Los criterios no deben ser demasiado numerosos; a lo sumo diez criterios deben por lo general ser suficientes para evaluar la mayoría de los proyectos. Si se usan muchos criterios se hace difícil combinarlos para formar un criterio compuesto que pueda ser de utilidad al grupo que tiene que juzgar la prioridad que se debe asignar a un proyecto. Debe analizarse cuidadosamente la verdadera importancia de cada criterio, y deben excluirse los factores de menor importancia relativa en la toma de decisiones. Esto requiere un cuidadoso estudio de las metas y submetas de la organización de investigación. La superposición de criterios debe mantenerse al mínimo; un criterio no debe incluir a otro o estar circundado por él, pues ello conduciría a que se sobrepese un factor particular. Generalmente los factores similares pueden combinarse para formar un único criterio compuesto.
3. Cada criterio debe ser medible, de manera que pueda construirse una escala que permita medir la acción del proyecto con respecto al criterio.
4. Los criterios deben definirse de manera que permitan estimaciones objetivas precisas, o juicios subjetivos de expertos.

Medida de la acción. Una vez completada la lista de criterios, debe seleccionarse una medida apropiada, confiable y significativa de la acción de cada factor. Aunque las unidades monetarias pueden ser apropiadas para algunos factores, otras medidas subjetivas pueden a veces ser preferibles si resultan más confiables. Por ejemplo, el tiempo de conclusión puede expresarse en años, pero cuando existe mucha incertidumbre puede ser preferible una escala discreta basada en corto plazo, promedio, y largo plazo.

Debido a la naturaleza de la investigación no pueden esperarse respuestas exactas a las interrogantes que aparecen en los cuadros de justiprecio. Por esta razón cuando se usan justiprecios numéricos, éstos aparecen con ámbitos muy amplios. Por ejemplo, la probabilidad de éxito puede calificarse como escasa, imprevisible, regular o alta, usando valores numéricos apropiados para cuantificar su importancia relativa (véase más adelante). Las respuestas que obtienen un valor

cero no necesitan incluirse en la lista, ya que los proyectos que no presentan promesa de éxito, o los que obtienen cero con base en otro criterio importante, deberían haberse eliminado en una etapa preliminar de selección.

Una guía lógica en cuanto a los rangos a adoptar la constituye la precisión inherente de las estimaciones. Es importante no incorporar escalas de medición que sean más precisas que las estimaciones que puedan hacerse sobre la acción.

Pesos de los criterios. Una vez seleccionados los criterios, deben asignarse pesos que indiquen la importancia relativa de cada criterio en el proceso de evaluación y selección. Este pesaje de criterios es importante porque permite que el modelo de puntaje refleje las prioridades. Por esta razón los pesos de los criterios no tienen necesariamente que permanecer constantes. Las variaciones en el énfasis de la investigación o en la política del gobierno, o cambios en el clima económico pueden imponer cambios en el sistema de prioridades y consecuentemente en los pesos asignados a los criterios individuales.

Intervalos de puntaje. Todos los criterios deben tener el mismo número de intervalos de puntaje; de lo contrario algunos criterios automáticamente tendrían más peso que otros, con lo cual se trastornarían los pesos antes acordados a los criterios. De cinco a nueve intervalos pueden considerarse satisfactorios. Los intervalos de puntaje que separan cada medición de criterio deben ser de un ancho igual, excepto los intervalos finales que alcanzan los límites de cada escala de acción, de manera que permitan detectar valores extremadamente altos o bajos.

Puntaje o valoración de proyectos. Después de que cada proyecto ha sido valorado por personal apropiado, los valores individuales de cada criterio se combinan en un valor numérico simple para el proyecto. Mottley y Newton⁵², así como muchos otros autores, han adoptado el procedimiento de multiplicar entre sí los valores, y usan el producto para expresar la valoración del proyecto. Con la multiplicación se consigue un esparcimiento amplio de los valores de los proyectos. Sin embargo, un índice aditivo, aún cuando da un ámbito más restringido de puntaje, puede evitar ciertas desventajas del índice de multiplicación.

En un índice de multiplicación un valor cero de cualquier criterio simple excluye cualquier valor compuesto, cualesquiera que sean los niveles de los otros criterios, y un valor alto de cualquier criterio simple es de mayor significado cuando los otros valores son también altos. Es posible establecer niveles mínimos para ciertos criterios como precondiciones para la aceptación de una proposición (Sobin y Proschan⁶⁹).

Actualización de los métodos de puntaje

La naturaleza dinámica de la investigación implica que los proyectos tienen que ser evaluados formalmente más de una vez en el curso de su existencia. Por lo tanto, es deseable que las gráficas de puntaje se pongan al día después de cada evaluación periódica de los proyectos de investigación. Una vez puestas al día estas gráficas debieran usarse al decidir prioridades para nuevos proyectos y para la continuación de los que ya están en marcha. Puede ser que haya aumentado la probabilidad de éxito; después de que haya disponibilidad de potencial humano y de equipo adicionales la respectiva evaluación puede ser más alta para un proyecto viejo de lo que era cuando se inició; o por el contrario, las esperanzas de éxito pueden haber disminuido; dificultades imprevistas que se hayan presentado pueden aumentar el costo del proyecto o reducir la estimación del éxito; el énfasis sobre las prioridades del programa puede haber cambiado y la compatibilidad del proyecto con la política general puede haber disminuido, etc. ¡También pueden haber ocurrido cambios en los criterios de los componentes individuales del grupo!

La evaluación de investigaciones básicas, exploratorias, educacionales y otras

Ya se ha esbozado la necesidad de un programa balanceado de investigación, en el que cierta proporción del esfuerzo se dedica a investigación de largo plazo, investigación básica y a investigación exploratoria. En el caso de investigación básica directamente destinada a la solución de problemas específicos de importancia práctica o económica, para determinar prioridades se aplican los criterios indicados para los proyectos de investigación descritos anteriormente; el riesgo y la incertidumbre relativos a producción, probabilidad de éxito y tiempo necesario, son elementos que se toman en cuenta en los criterios propuestos. Sin embargo, no puede idearse un criterio similar para investigación básica que no está directamente involucrada en la solución de un problema práctico específico, pero puede aún ser fuente de importantes descubrimientos de incalculables consecuencias.

Los conocimientos resultantes de la investigación básica son, por lo general, el punto de partida para más investigación aplicada, la cual debe pasar a través de un número de etapas con anterioridad a su aplicabilidad en el campo. La contribución real de una investigación básica a una tecnología mejorada comienza únicamente en esta etapa. En muchos casos los beneficiarios directos de la investigación básica pueden ser otros científicos más que los agricultores o consumidores, en cuyo caso el producto de la investigación es realmente un insumo para la investigación futura (Tichenor y Ruttan⁷²). Aunque los efectos de la investigación básica son por lo general, menos directos que

los de la investigación aplicada, ello no significa que sus beneficios potenciales sean necesariamente menores. En algunas ocasiones pueden aún ser la fuente de avanzadas de considerables consecuencias.

Debido a la naturaleza incierta de los resultados de la investigación básica y por razón del impacto potencialmente considerable sobre el desarrollo agrícola, no se ha diseñado una base simple y racional para juzgar o planear la asignación de recursos a este sector (Bressler^{1 3}). Tampoco hay criterios objetivos para determinar prioridades en investigación “exploratoria”, como también pasa en investigación de “aprendizaje”. En investigación exploratoria se investiga una idea original; en sus etapas iniciales no es posible adivinar la probabilidad de que algo de importancia práctica y económica resulte de la investigación. Es necesario cierto esfuerzo antes de que sea posible cualquier evaluación. No obstante descuidar este tipo de investigación es asfixiar la iniciativa y tal vez perder oportunidades importantes. La única solución práctica es asignar una proporción fija del total de fondos disponibles para investigación agrícola a estas y otras clases similares de investigación, lo que Weinberg^{7 7} llama “gastos generales científicos”. Cualquiera que sea la proporción que se decida, siempre estará sujeta a ser arbitraria.

Al asignar prioridades a diferentes propuestas de investigación básica que caen dentro de las categorías descritas anteriormente, las únicas pautas pueden ser su promesa científica y su factibilidad y la reputación del investigador que presenta la propuesta. Los criterios específicos que se han sugerido para este propósito son (Brooks^{1 4}):

1. Si puede anticiparse una respuesta científica razonable al problema propuesto.
2. La reputación del investigador, o la promesa de un científico joven.
3. Si se dispone de las facilidades y el apoyo necesarios para la investigación.
4. Si el campo parece “maduro” para investigación intensiva y realmente hay oportunidades para progreso de mucha importancia.
5. Si los resultados de la investigación propuesta pueden contribuir a las metas de largo alcance de la agencia que proporciona el soporte.
6. La originalidad de la investigación.
7. El “significado” científico de la investigación al proporcionar nuevas maneras de comprender leyes fundamentales; al permitir una prueba crítica de una teoría corriente; al explotar nuevas técnicas.
8. Iluminando el trabajo de otros campos científicos.

RESPONSABILIDAD POR LA FORMULACION DE LA POLITICA Y EL PROGRAMA DE INVESTIGACION AGRICOLA

La política de investigación agrícola tiene que formularse en varios niveles, cada uno de los cuales tiene que ver con ciertos aspectos y segmentos de dicha política. En el nivel nacional debe hacerse la decisión sobre la porción del ingreso nacional que debe dedicarse a la promoción del esfuerzo científico general y la manera de dividir esta asignación entre los diversos campos de salud, agricultura, defensa, industria, etc. Estos son componentes de la política nacional y son por lo tanto esencialmente selecciones políticas, y por consiguiente deben hacerse a nivel de gabinete (Toulmin⁷³). Las decisiones sobre la porción para las ciencias en la asignación del ingreso nacional no tiene que basarse esencialmente en las necesidades de las ciencias; estas decisiones están influenciadas por el grado de interés político en las ciencias, las actividades e iniciativas del legislador, de grupos de presión y de personalidades (Brooks et al⁵). En el campo de la agricultura debe hacerse un esfuerzo por coordinar la investigación que lleven a cabo diversas agencias, gubernamentales y no gubernamentales.

Al nivel ministerial o departamental, la política se preocupará principalmente por resolver los problemas inmediatos a que se enfrenta la comunidad agrícola y aquellos cuya solución se requiere para la ejecución de los planes del ministerio para el desarrollo agrícola.

Al nivel institucional la principal preocupación de la política será cumplir las obligaciones de la institución referentes al logro de las metas fijadas en los niveles nacional y ministerial, manteniendo al mismo tiempo un alto nivel científico y asegurando un programa balanceado de investigación básica y aplicada, de corto y largo plazo.

FORMULACION DE LA POLITICA AL NIVEL NACIONAL (O GUBERNAMENTAL)

POLITICA NACIONAL PARA EL ESFUERZO CIENTIFICO GENERAL

En muchos países se ha hecho un gran esfuerzo durante los últimos años por desarrollar una política nacional para la asignación de recursos científicos, con el fin de asegurar un programa balanceado en que las necesidades vitales de la economía se satisfagan de acuerdo con los límites de los recursos disponibles. Las formas de organización adoptadas para este propósito varían de un país a otro, pero se pueden reconocer ciertos tipos y rasgos comunes.

Una manera más o menos básica de buscar solución al problema es tener un comité interministerial para investigación científica y tecnológica, compuesto por los ministros que están directamente involu-

crados en la investigación (tales como los de finanzas, educación, defensa, industria, salud pública, agricultura); la función principal de este comité es asesorar al gobierno en la formulación de la política de investigación y en la asignación de recursos para investigación y desarrollo. Este comité cuenta generalmente con la ayuda de un panel asesor en política científica, compuesto de investigadores principales y funcionarios departamentales que preparan los asuntos para las deliberaciones del comité interministerial, aconsejan sobre la formulación de políticas, intentan determinar el balance del esfuerzo científico entre los diversos campos y entre investigación pura y orientada y llaman la atención sobre deficiencias en el esfuerzo general de investigación.

En el nivel siguiente están los consejos nacionales de investigación, los cuales tienen la responsabilidad de la organización y coordinación de la investigación científica y tecnológica. Estos organismos reciben diversos nombres: Consejo de Investigación Científica e Industrial (India); Consejo Nacional de Investigación y Desarrollo (Israel); Junta Nacional de Desarrollo de la Ciencia (Filipinas); Organización de Investigación Científica e Industrial del Estado (Australia); Consejo Nacional de Política Científica (Bélgica); Consejo Nacional de Investigación (Canadá), etc.

En ciertos países el consejo nacional de investigación solamente tiene capacidad asesora y tiene la responsabilidad de coordinar la investigación que llevan a cabo diversas agencias; en otros el consejo también tiene funciones ejecutivas y establece y administra institutos y laboratorios nacionales de investigación. Uno de los primeros deberes de un consejo científico es el de ver si todos los campos del esfuerzo científico están cubiertos adecuadamente, y proporcionar los medios para eliminar los vacíos existentes. Esto requiere un inventario de los recursos científicos del país, particularmente de su potencial humano científico y un estudio de la distribución del esfuerzo de investigación en relación con las necesidades de la economía del país.

El consejo nacional puede nombrar comités especiales de agricultura, medicina, industrias, etc. (como en Israel), o puede haber consejos separados e independientes de investigación para los campos importantes (como en el Reino Unido, Noruega y los Países Bajos). En el último caso se hace necesario un organismo especial de coordinación, tal como el Consejo Asesor de Política Científica en el Reino Unido. La preocupación por los problemas técnicos y administrativos involucrados en la administración de algunos institutos especializados de investigación, aparta la atención del consejo de investigación de los problemas básicos de largo alcance de la política científica que debería constituir su principal preocupación (DeWitt^{2 4}) y también debilita su categoría como organismo imparcial con responsabilidad en la coordinación de la investigación.

Una característica común en la mayor parte de los países es que el consejo es un organismo autónomo y la mayoría de sus miembros

son científicos, nombrados como individuos y no como representantes de instituciones. Para que sean efectivos en la fijación de la política es esencial el fácil acceso a los líderes políticos y hasta su participación en la formulación de la política. Por esa razón es deseable que en el consejo se incluyan los directores de los principales ministerios gubernamentales, para quienes son de interés los problemas que atañen al consejo. El consejo proporciona por consiguiente una armazón en la que líderes científicos y políticos trabajan juntos sobre una base continua.

En los casos en que el consejo de investigación no tiene funciones ejecutivas, puede influenciar la política de investigación mediante la asignación de fondos de acuerdo con las prioridades que ha establecido, con el nombramiento de representantes en las juntas de los institutos de investigación, o con las recomendaciones que hagan a los organismos formuladores de política a nivel nacional.

En algunos países, tales como Rusia, la Academia Nacional de Ciencias está reconocida como el organismo científico supremo, con la responsabilidad de coordinar las actividades de investigación de las universidades, academias, institutos tecnológicos y científicos, además de sus propias actividades de investigación (Kovda^{4 5}). Según Starnovsky^{7 0} los siguientes son los tres campos principales de actividad de la academia como organismo coordinador:

1. Determinar las tareas de investigación de importancia decisiva, incluyendo supervisión en cuanto al necesario suministro de personal y de fondos, y controlar la medida en que se realizan estas tareas.
2. Organizar una red de centros científicos y de investigación y planear su desarrollo.
3. Planear el adiestramiento de trabajadores científicos y evaluar su pericia científica.

Por lo tanto los dos tipos principales de organismos científicos coordinadores que se encuentran en los diversos países son:

- a. Un organismo central encargado de la formulación de la política nacional científica, y también de la organización y ejecución de la investigación. En este caso el consejo generalmente responde ante un ministro especial de ciencias (o de investigación científica).
- b. Un organismo central encargado de determinar la política científica nacional, y de coordinar las actividades de todos los organismos, gubernamentales y de otras clases, que trabajan en investigación, distribuyendo las actividades departamentales de investigación entre los ministerios involucrados.

En el último caso el Consejo generalmente responde ante la Oficina del Primer Ministro, en tanto que cada ministerio tiene la responsabilidad de la investigación en su propio campo de actividad. El Consejo de Investigación Científica e Industrial del Estado (CSIRO)* en Australia, es un ejemplo del primer caso. A fin de liberar al Consejo hasta donde sea posible de la engorrosa maquinaria administrativa del servicio civil —apropiada para las funciones administrativas y reguladoras tradicionales del gobierno, pero no para la investigación científica— el CSIRO recibió la categoría de corporación independiente, responsable ante el gobierno a través de un ministro. Esto provee responsabilidad y control del estado, mientras deja la función de formular políticas y la administración del CSIRO como única prerrogativa de su junta de directores, la mayoría de los cuales son científicos (Corson²¹). El consejo tiene poderes para emplear personal, científico y administrativo, bajo los términos que él mismo estipula (aunque en consulta con la Comisión del Servicio Civil), y es el único responsable del manejo y promoción de su personal. El Consejo mantiene algunas unidades operativas, cada una de ellas con una considerable autonomía para llevar a cabo la política de investigación, determinada sobre líneas generales por el consejo.

Gresford³² resume las características principales de organización y administración del CSIRO como autonomía máxima y libertad de control del servicio civil; administración por científicos; y descentralización interna máxima.

El argumento principal para hacer recaer toda la responsabilidad de la investigación del gobierno, incluyendo la investigación agrícola, en el Consejo Nacional de Investigación, que responde ante un ministerio especial de ciencias, es que un departamento ministerial no puede proporcionar un clima deseable para investigación, no posee la comprensión necesaria para los problemas de investigación, no está preparado para invertir en investigación especulativa, está afectado por consideraciones políticas e influenciado por las necesidades inmediatas de los agricultores. Aún cuando este arreglo indudablemente favorecerá a la investigación básica y de largo plazo, el mismo alejamiento del consejo de los problemas inmediatos de la comunidad agrícola traerá como consecuencia inmediata el descuido de estas legítimas necesidades. Un ministerio de agricultura enfrentado a la responsabilidad de resolver estos problemas para el establecimiento y ejecución de un plan de desarrollo agrícola, tarde o temprano no tendrá más camino que establecer su propia maquinaria de investigación, volviendo a crear de esa manera la dicotomía que el consejo nacional de investigación suponía superar. Lo mismo puede decirse de todos los otros ministerios responsables del desarrollo de los recursos naturales. Hacer recaer la responsabilidad de la formulación y

(*) CSIRO = Commonwealth Council for Scientific and Industrial Research, N. del T.

ejecución de la política de investigación exclusivamente, ya sea en el consejo de investigación o en un departamento ministerial, crea en cualquier caso un desequilibrio que no puede tolerarse.

En consecuencia las diferentes perspectivas a considerar generalmente hacen indeseable que la responsabilidad de la formulación de políticas recaiga en una sola autoridad. No solamente son distintos los aspectos de la política en cada nivel, sino que también la influencia relativa de los políticos, científicos y administradores gubernamentales que intervienen en la formulación de políticas cambia en cada uno de los niveles. Aunque es cierto que al nivel ministerial o departamental la preocupación por los problemas de día a día favorecen lo que se ha dado por llamar políticas de “apagar incendios” o de “zapato apretado” que necesitan investigación de corto plazo, al nivel nacional se hace posible un objetivo distinto y una visión de largo alcance. Esto se refleja en la composición de los organismos de cada nivel, en los cuales se hace recaer la responsabilidad de la formulación de políticas. En todos los niveles se incluirán funcionarios gubernamentales, científicos y representantes de la comunidad agrícola en diversas proporciones.

En el nivel nacional los científicos predominan en el organismo tomador de decisiones, mientras que en el nivel ministerial deben predominar los puntos de vista de los que tienen la responsabilidad del desarrollo agrícola.

La solución adoptada por muchos países consiste en tener un solo organismo central de coordinación para política científica en todos los aspectos, aunque cada ministerio se encarga del desarrollo de la investigación en su propio campo. En los párrafos siguientes se indicará cómo pueden evitarse las áreas de superposición y duplicación potenciales, así como los peligros de omisión, a pesar de esta pluralidad de apoyo a la investigación.

COMITE NACIONAL DE INVESTIGACION AGRICOLA

El Consejo Nacional de Investigación debe tener poderes para discutir y ejecutar medidas de racionalización y coordinación en todos los campos de la investigación. Estos poderes se podrían ejercer mejor dando al Consejo el derecho de escudriñar las estimaciones departamentales para la investigación y de asesorar al gobierno sobre áreas que podrían racionalizarse provechosamente. El Consejo debería también administrar un presupuesto propio de investigación, para usar a su discreción para el fortalecimiento de áreas especiales que merecen apoyo para que den respuesta a necesidades urgentes o para corregir desequilibrios.

Las siguientes son algunas de las funciones que podría ejercer el Consejo Nacional de Investigación:

1. El fortalecimiento de ciertas áreas de investigación.
2. La coordinación de esfuerzos interdisciplinarios de investigación.
3. El establecimiento de mejores facilidades de investigación.
4. La organización de centros científicos.
5. El análisis del desempeño científico en diferentes sectores de la investigación.
6. Estimular la conversión de descubrimientos científicos a innovaciones técnicas.
7. El mejoramiento de métodos de organización y administración de la investigación.
8. Llevar a cabo reconocimientos del potencial humano científico en disponibilidad y estimar necesidades futuras.

El amplio espectro de problemas con que se enfrenta un consejo nacional de investigación hace necesario que se establezcan comités especializados en los principales campos de interés*, de los cuales el que concierne es el comité nacional de investigación agrícola. Para asegurar coordinación con el ministerio de agricultura es deseable que los miembros del comité sean escogidos conjuntamente por el consejo científico y por el ministerio; el presidente también debería nombrarse conjuntamente. Sin embargo, como organismo sólo responde ante el consejo de investigación. Sus miembros incluyen generalmente una mayoría de científicos con antecedentes en investigación agrícola o investigación básica en campos afines: botánica, zoología, economía, etc. El resto lo forman funcionarios del ministerio y representantes de los agricultores. Las funciones del comité son:

1. Asesorar al Ministerio de Agricultura y al Consejo de Investigación y Desarrollo en todos los aspectos de política y ejecución con respecto a la investigación agrícola, lo cual incluye:
 - a. Examen de los proyectos de investigación y determinación de prioridades, sin tomar en cuenta quién financia la investigación y quién la ejecuta.
 - b. Financiamiento de la investigación con fondos del gobierno o de otras fuentes.
 - c. Asignación y adiestramiento de potencial humano técnico y científico para investigación.
 - d. Organización de la investigación, relaciones y coordinación entre las instituciones de investigación.
2. Iniciar y estimular nuevos campos de investigación, si ello es necesario.

(*) En algunos países se establece un consejo separado de investigación agrícola. Sin embargo, éste tiene las mismas funciones generales que el comité especializado de investigación agrícola del consejo nacional.

3. Proseguir con la ejecución de la política en lo que respecta a investigación, conforme ha sido esbozada por el comité y aprobada por los organismos matrices.
4. Organizar y estimular intercambio de personal científico entre países.
5. Servir como centro administrador de todos los programas de ayuda entre países desarrollados y en desarrollo en el campo de la investigación agrícola.

AL NIVEL MINISTERIAL (O DEPARTAMENTAL)

En la formulación de la política de investigación el Ministerio de Agricultura se preocupa principalmente por la solución de problemas que son de importancia inmediata para el agricultor, y que proporcionan los datos necesarios, la información, el conocimiento y las ideas para el planeamiento del desarrollo agrícola y la ejecución de los planes.

Esta política de investigación se formula preferiblemente en dos niveles, con una continua retroalimentación entre ellos:

- a. Las decisiones de política referentes al énfasis relativo que se ha de dar a las diferentes ramas de la producción agrícola, o la necesidad de establecer nuevas ramas, las toma un comité superior que consiste del director general del ministerio y los respectivos directores de investigación, extensión y planeamiento.

Según Carter y Williams¹⁹ un comité de este tipo debería contar con un pequeño equipo consejero, compuesto por científicos y hombres con adiestramiento económico, ayudados por asesores competentes. Las decisiones en este nivel generalmente harán diferencias entre los campos siguientes: en el que se requiere un esfuerzo ilimitado de investigación; en el que la investigación debe limitarse a la aplicación de principios conocidos; en el que se considera que no se justifican más esfuerzos de investigación.

- b. Decisiones relativas a las prioridades a asignar a proyectos individuales de investigación dentro de cada rama de producción agrícola, de acuerdo con los límites de recursos disponibles. Estas decisiones las toman mejor los comités de productos básicos, en los cuales tienen representación las organizaciones profesionales pertinentes de agricultores, el correspondiente departamento o división del Ministerio de Agricultura, el jefe de extensión, y el investigador involucrado. El comité examina el programa de investigación propuesto, sugiere puntos adicionales que se crean necesarios y establece prioridades para la asignación de fondos.

Por regla general en la determinación de prioridades para sus propuestas de investigación, el investigador no acepta fácilmente la intervención de comités, especialmente si éstos están compuestos por una mayoría de miembros que no son científicos. Sin embargo, el investigador es razonable y pronto se dará cuenta de que el comité de productos básicos puede tener un papel decisivo en asegurar un estrecho contacto entre la investigación y la comunidad agrícola. Con este contacto hay la ventaja de que la investigación no sólo evita su divorcio de la realidad agrícola, sino que el agricultor se da cuenta de que sus problemas se llevan a la atención del investigador y de que se hacen los intentos necesarios por encontrarles solución, de acuerdo con prioridades que se determinan en consulta con sus propios representantes. La importancia psicológica de esta forma de contacto y la influencia recíproca del investigador, agricultor, extensionista y funcionario oficial, no se pueden sobreenfatizar.

La comunicación entre estos sectores también se mejora por cuanto el investigador debe intentar mostrar la relación que tiene su investigación con los problemas agrícolas corrientes, lo cual tiene que hacer en un lenguaje al alcance de los legos.

Si no hay suficiente claridad con respecto a las prerrogativas y obligaciones de los comités de productos básicos pueden surgir tensiones entre los miembros del comité y los investigadores.

Pueden surgir tensiones entre miembros de comités e investigadores cuando las prerrogativas y obligaciones del comité de artículos básicos no están suficientemente claras. Una fuente común de fricción es la confusión en el planeamiento de la política de investigación con el planeamiento del programa de investigación. La función del comité de artículos básicos es dar a la institución de investigación una guía completa sobre las necesidades y problemas del agricultor e indicar la importancia relativa de los problemas que requieren investigación. El planeamiento, la dirección y conducción de la investigación propiamente, continúa siendo responsabilidad exclusiva de la institución de investigación.

Comité de problemas especiales

Cuando se presentan problemas de investigación que cruzan ramas de producción, tales como técnicas de irrigación, sistemas de cultivo y fertilidad de suelos, se remiten a un comité especial que debe juzgar la importancia de un proyecto dado de investigación en relación con su efecto conjunto en un número de ramas de producción.

AL NIVEL INSTITUCIONAL

Ya se ha señalado que al nivel institucional la principal preocupación es establecer un programa balanceado de investigación, que refleje con exactitud la política esbozada en términos generales en los

niveles nacional y ministerial. La responsabilidad de determinar la política de investigación a nivel institucional se hace recaer en una junta de gobernadores, o en el director de investigación, con la ayuda de una junta ejecutiva. En el primer caso, la responsabilidad por la formulación de políticas institucionales está en las manos de un organismo cuyos miembros son, en su mayoría, nombrados de afuera de la institución y quienes tienen otros empleos de tiempo parcial o tiempo completo; en el segundo caso, la responsabilidad recae en la administración superior de la institución de investigación, la que también tiene que ejecutar la política.

Las principales responsabilidades legales de una junta de gobernadores son: determinar el programa general de investigación de la organización a la luz de la política nacional de investigación; velar por la ejecución del programa; desarrollar los recursos físicos de la organización; y seleccionar y nombrar al director de investigación.

A la junta de gobernadores por lo general la nombra el Ministro de Agricultura, quien normalmente actúa como su Presidente. Los miembros son: el director general del ministerio, el director de investigación, el jefe del servicio de extensión, el presidente del consejo de investigación, y un número adecuado de representantes de las instituciones académicas y de los agricultores.

Las razones principales que justifican una junta de gobernadores son su relativo alejamiento de las actividades diarias de la organización de investigación y la necesidad de asegurar que los intereses nacionales se salvaguardan y se toman en cuenta en toda su extensión por la organización de investigación. Esta junta también tiene la ventaja de la objetividad al determinar las necesidades de desarrollo de la institución y en consecuencia sus solicitudes y recomendaciones pueden tener más peso que las de una junta ejecutiva puramente institucional.

Sin embargo, algunos de los puntos débiles básicos de la junta de gobernadores como instrumento formulador de política y de la prosecución de la misma son los señalados por Gross⁵: los miembros pocas veces están bien arraigados o dedicados devotamente a la organización que dirigen; por lo general no están en capacidad de mantenerse en estrecho contacto con la operación de la organización; y dependen en alto grado de la información que les suministran los ejecutivos de la organización y pueden por lo tanto ser "conducidos fácilmente de la nariz".

Esto conduce a una situación en que un personal de tiempo completo de la organización, por virtud de su conocimiento experto, generalmente puede prevalecer sobre los miembros de la junta quienes están menos bien informados y a quienes corresponde nominalmente la responsabilidad de la formulación de políticas (Price⁶). Kaplan⁴ señala que el director de investigación se ve obligado a suministrar a la mayoría de la junta de gobernadores informes y datos no técnicos sobre el progreso, lo cual aumenta inevitablemente

su carga administrativa y reduce el tiempo que puede dedicar a la coordinación de la investigación propiamente.

METAS DE LA INVESTIGACION Y AREAS DE INVESTIGACION DE LA INSTITUCION

Antes de intentar evaluar y seleccionar los proyectos de investigación es esencial definir las metas que la organización desea alcanzar y las áreas de investigación que se requieren para este propósito, para lo cual puede emplearse el siguiente procedimiento:

Un panel compuesto por el director de investigación, los jefes de departamentos y uno o más economistas y personas competentes del Ministerio de Agricultura definen las metas generales de la organización de investigación, señalan sus pesos apropiados y las asignan a los departamentos apropiados de la organización de investigación.

Luego planean simultáneamente las áreas de investigación de todos los departamentos por medio de un número de paneles, cada uno de los cuales está compuesto por científicos, un economista y un especialista en sistemas de manejo, nombrados por cada departamento. Cada miembro de un panel ha de estar provisto de un manual detallado de pautas y procedimientos sobre la forma de conducir el funcionamiento del panel.

PLANEAMIENTO POR EL INVESTIGADOR INDIVIDUAL

Los investigadores generalmente lucharán por su derecho a fijar ellos mismos las metas de la investigación y por lo tanto a determinar la política de investigación. Sin embargo, por lo general ellos admiten como justo que la política relativa a investigación aplicada la fije la organización para la cual trabajan, conjuntamente con la comunidad agrícola cuyos intereses hay que servir. Con respecto a la investigación básica, como sus metas no son tan específicas como las de la investigación aplicada, y no se puede predecir con exactitud su contribución a la agricultura, los investigadores insistirán mucho más fuertemente en su derecho exclusivo a fijar la política por lo menos en esta área de la investigación.

Se ha visto que la diferencia en naturaleza entre los dos tipos de investigación ya se ha tomado en cuenta al repartir la responsabilidad de formular políticas, entre un ministerio gubernamental de agricultura y un consejo de investigación más o menos autónomo. ¿Significa esto que el investigador está sentenciado a ser un recipiente pasivo de las directrices relativas a su programa de investigación? Muy lejos de eso.

El investigador individual tiene una participación doble en el planeamiento:

- a. En la etapa de preparación de la política puede tomar la iniciativa, proponiendo asuntos para investigación con base en su propia experiencia, en su comprensión de las necesidades del sector agrícola al cual interesa su trabajo, o en su conocimiento de los acontecimientos que han ocurrido en otras partes del mundo. Generalmente está en mejor posición para saber cuáles son las áreas de mayor promesa potencial.

Para estar en posición de hacer esto en forma efectiva, el investigador debe estar enterado de los aspectos económicos de su trabajo desde el punto de vista del país. Debe intentar mantenerse en contacto, durante todo el año, con la comunidad agrícola y con sus colegas de los servicios de asesoría y administrativos del ministerio. Sin embargo, la iniciativa no debería partir exclusivamente de él; tanto el ministerio como la administración de investigación deberían esforzarse por suministrarle, siempre que sea posible, información esencial sobre política general. El investigador debería ser un socio en la configuración real de la política; los resultados de su investigación deberían examinarse y tomarse en cuenta al formular políticas para el futuro. También debe estar alerta a nuevos acontecimientos y nuevas necesidades. Debe ser capaz de ver un problema de su área especializada antes de que se vuelva obvio para otros.

- b. Después de concluida la etapa de la toma de decisiones, de que se hayan determinado las metas generales en las áreas de sus proyectos, y se hayan aprobado los proyectos específicos, es responsabilidad suya preparar el programa detallado en el área de sus proyectos, y los planes detallados para los proyectos bajo su responsabilidad.

Por supuesto, hay investigadores que están convencidos de que ellos solos deberían decidir cuál trabajo de investigación debería llevarse a cabo. Van Tassel⁶, expresa esta posición en forma dogmática, aunque divertida, de la manera siguiente: “la mejor persona para decidir qué investigación se debe hacer es el hombre que hace la investigación. El siguiente mejor es el jefe del departamento. Después de ellos nos apartamos del campo de las “mejores personas para llegar a los grupos cada vez peores. El primero de éstos es el director de investigación, quien probablemente está equivocado la mayor parte del tiempo. Luego sigue un comité, que está equivocado la mayor parte de las veces. Finalmente hay una junta de gobernadores, la cual está equivocada todo el tiempo”. A este enfoque, según el cual todos los objetivos de la investigación deben decidirlos los investigadores mismos, Van Tassel lo llama la técnica de “adentro-afuera”, en oposición a la técnica de “afuera-adentro”, en la que la política y los objetivos de investigación se determinan en varios niveles, tal como se describió anteriormente.

Recapitulando: el planeamiento de política de investigación orientada no puede ser efectivo si se deja como responsabilidad exclusiva de los investigadores; tampoco puede ser efectivo a menos que se asegure la participación activa de los investigadores.

RECAPITULACION Y CONCLUSIONES

Debido a la naturaleza propia de la investigación, su planeamiento y programación están llamadas a ser más complicados, más inciertos y más peligrosos que la mayoría de otros tipos de actividades. Dedijer²² expresa que las decisiones relativas a la investigación están “propensas a ser saltos en la oscuridad dados por hombres más o menos ciegos”. No obstante, en vista de los enormes esfuerzos en investigación en general y en investigación agrícola en particular, y en vista del impacto potencial en las economías tanto de países desarrollados como de países en desarrollo, es inconcebible que la investigación deba permanecer sin planeamiento y al azar, tal como lo está en la actualidad. Que ello es ciertamente comprendido lo ponen de manifiesto los numerosos métodos que se han propuesto en los últimos años para racionalizar el planeamiento de la investigación.

Los métodos de evaluación y selección que se han propuesto se pueden clasificar en tres grupos: procedimiento de análisis económico, procedimiento de investigación operacional, y procedimiento de la teoría de decisión.

VALOR DE LOS METODOS PARA EVALUAR Y SELECCIONAR PROPOSICIONES DE INVESTIGACION

El valor de cualquier método para evaluar y seleccionar proposiciones de investigación dependerá de la validez de los datos suministrados por personas competentes, de la validez del método propuesto para utilizar los datos, de la aplicabilidad del método en términos de esfuerzo y tiempo que se requieren, y del empleo efectivo del método por los encargados del manejo de la investigación.

Validez de los datos suministrados

Resulta más difícil obtener la información que se requiere para el planeamiento racional de la investigación en general y de la investigación agrícola en particular, que para la mayoría de las actividades económicas. Es mucho más fácil para una empresa comercial que para una organización de investigación predecir con exactitud el rendimiento que se va a obtener de una inversión en particular. Además los valores sociales de la investigación agrícola son mucho más difíciles de estimar que el valor monetario de la producción de una empresa industrial.

Como resultado de la incertidumbre involucrada en todas las estimaciones que se usan para evaluar los proyectos agrícolas, casi todas las evaluaciones cuantitativas que se usan son realmente subjetivas. En el mejor de los casos los resultados de estas valoraciones aparentemente matemáticas resultan ser sólo ayudas a la intuición y al juicio humanos, y no sustitutos de los mismos.

Validez del método propuesto

Los métodos matemáticos que se intenta usar en la evaluación de proyectos de investigación que se han propuesto en años recientes pueden dividirse en dos grandes categorías: modelos simples, que tratan el proceso de investigación como si fuera estático, y modelos complejos, que tratan la investigación como un problema dinámico (Atkinson y Bobis⁷).

Los modelos simples ignoran lo que quizás constituye el aspecto esencial de la investigación, que ella es dinámica, y por lo tanto estos modelos son de utilidad dudosa, mientras que los modelos más complicados requieren tanta información que su utilidad verdadera no puede probarse nunca (Baker y Pound⁹).

Una debilidad más de los modelos económicos y operacionales de investigación es que han sido diseñados para investigación industrial y en muchos casos están limitados a una industria específica. En su mayor parte hay una diferencia básica entre investigación industrial e investigación agrícola; en la primera la inversión es esencialmente para utilidad privada, mientras que en la segunda puede considerarse como una inversión social. De manera que muchos de los criterios que se usan para evaluar la investigación industrial no son aplicables a la evaluación de muchas áreas de investigación agrícola.

Aplicabilidad del método

Hasta aquí se ha hecho una revisión de las considerables dificultades con que se tropieza en el desarrollo de métodos satisfactorios para la evaluación y planeamiento de la investigación. Además, muchos factores se oponen a la adopción de algunos de estos métodos por parte de la organización de investigación. Aunque en la organización de investigación se necesitarán personas con la necesaria competencia profesional para adaptar y aplicar los métodos de evaluación, la principal responsabilidad por el suministro de datos y juicios necesarios recaerá en el personal científico. Para que un método de evaluación sea aceptable, su ejecución no debe sobrecargar el tiempo y la paciencia de los investigadores involucrados en el proceso de evaluación.

Peterson^{5 8} también expresa el mismo punto de vista al declarar que él “visualiza un gran aumento en los costos generales de la investigación pública si se exige que cada proyecto incluya una relación de

beneficio-costo calculada rigurosamente, o una tasa interna de utilidad antes de que se le puedan asignar fondos. En algunos proyectos esto puede necesitar más recursos que el proyecto mismo”.

Aunque los modelos de puntaje poseen menor poder analítico en comparación a los modelos económicos y de análisis del riesgo, esta desventaja debe pesarse teniendo en cuenta consideraciones de aplicabilidad, exceso de datos necesarios y costos de computación. Hablando en términos generales, los excesivos datos que se necesitan sugieren que los sistemas de modelos distintos a los de puntaje son todavía de aplicación difícil y costosa para la evaluación de proyectos de investigación.

Finalmente, aparte de todas las demás consideraciones, hay el aspecto del tiempo que se necesita para aplicar un procedimiento formal después de que haya sido adoptado. Es prácticamente imposible demorar la aprobación o rechazo de proyectos de investigación, aunque la recolección de datos y su procesamiento requiera una excesiva cantidad de tiempo.

Uso efectivo del método

No puede negarse la necesidad de un método racional de evaluación y selección de proyectos de investigación, como componente esencial del planeamiento de la investigación agrícola; sin embargo, la aplicación de métodos apropiados tropieza con obstáculos mayores que en el caso de la mayoría de los campos de producción. Hart^{3 6} anota las siguientes razones por las cuales las fórmulas para la evaluación de proyectos no gozan de la confianza de los encargados de la selección de proyectos: a) las fórmulas se consideran como simples acumulaciones de aproximaciones y suposiciones que pueden no tener relación con la realidad; b) dan una impresión de precisión matemática que no se justifica; y c) algunas son demasiado simples y no dan la debida consideración a las numerosas variables asociadas con el problema, mientras que otras son tan complicadas y poco más que invenciones para combinar errores de juicio. No puede negarse que hay mucho de cierto en estos argumentos. Sin embargo, también hay otros factores importantes involucrados en la renuencia de la administración de investigación para adoptar los diversos métodos propuestos para la evaluación de la investigación:

1. Los encargados de la administración de la investigación agrícola frecuentemente no se percatan del considerable esfuerzo que se ha hecho en años recientes hacia el desarrollo de métodos de evaluación y selección de investigación.
2. Aún cuando están familiarizados con la literatura sobre el tema, frecuentemente muchos prefieren continuar con el sistema existente, o con la falta de sistema de planeamiento de la investigación

antes que emprender el innegable y considerable esfuerzo que significa la escogencia de un método apropiado, adaptándolo a sus necesidades específicas e intentando aplicarlo en la práctica.

3. Hay falta de personal competente para evaluar los métodos, adaptarlos y organizar su aplicación.

Además, debe tenerse en mente que la investigación agrícola es una serie de sistemas físicos, biológicos y sociales, y consecuentemente ningún simple juego de criterios, métodos o procedimientos serán adecuados para tal sistema, complejo e interrelacionado (Browning^{1 6}).

Necesidad de juicios subjetivos en la programación de investigación

Muchos de los métodos de evaluación de la investigación que se han propuesto son altamente matemáticos, difíciles de interpretar y aplicar, y emplean información que a menudo no es confiable ni realística.

Tal como están las cosas actualmente, las clases de datos necesarios para sustentar un proceso puramente económico o matemático para la selección de proyectos de investigación no parecen existir, o están sujetos a tal grado de incertidumbre, que es poca la confianza que puede tenerse en las conclusiones a que se llegue mediante un análisis objetivo. Bajo las actuales circunstancias parece haber poca probabilidad de sustituir el juicio intuitivo como herramienta básica en la evaluación de la investigación. Aún cuando todavía no pueden esperarse métodos completamente objetivos y precisos para la evaluación de la investigación, se puede desarrollar y poner en operación un procedimiento racional para el planeamiento de la investigación. Hay posibilidades definidas de mejorar los métodos de organizar, suplementar y usar el discernimiento necesario para las decisiones en la selección de proyectos.

La comprensión clara de los problemas que deben resolverse; la experiencia pasada en la clase de cosas a estimar; y la información pertinente y oportuna suministrada en forma apropiada a los encargados de hacer la evaluación, son las condiciones necesarias para un buen juicio.

De las diversas soluciones propuestas, el método de justiprecio de proyectos, o procedimiento del método de decisiones parece ser el más promisorio. En un modelo de justiprecio de proyectos los valores de un proyecto correspondientes a un número de diferentes criterios se reúnen para formar un solo puntaje.

PROCEDIMIENTO PROPUESTO

El planeamiento de la investigación agrícola tiene dos fases distintas:

1. Programación, que consiste en establecer objetivos o metas específicos, definiendo los campos de investigación necesarios para alcanzar estos objetivos, y decidir sobre el énfasis que debe darse a las diferentes clases de investigación dentro de cada campo.
2. Selección de proyectos, que consiste en escoger un paquete de proyectos que permitan alcanzar los objetivos de la investigación dentro del marco de presupuesto disponible y produzca las mayores utilidades sociales.

Programación

Debe formularse un programa de investigación que describa claramente las metas de la organización de investigación y que dé a estas metas valoraciones que indiquen su importancia relativa. Entonces es posible definir las áreas de investigación necesarias para alcanzar dichas metas. Cada área de investigación puede entonces evaluarse de acuerdo con su contribución neta, directa o indirecta, al logro de las metas. Este procedimiento tendría las ventajas siguientes:

1. Definiendo las metas de la organización de investigación se consigue que todos los miembros de la organización estén conscientes de los objetivos, cuyo alcance ellos están moralmente obligados a procurar.
2. El planeamiento de las áreas de investigación necesarias para alcanzar las metas proporciona un programa completo y balanceado.
3. Tal programa es una herramienta muy importante para obtener las asignaciones apropiadas para el establecimiento de una organización efectiva de investigación.
4. Los pesos concedidos a cada área de investigación pueden servir como uno de los criterios para juzgar los proyectos de investigación pertenecientes a esa área.

EVALUACION Y SELECCION DE PROYECTOS DE INVESTIGACION

Se ha visto que el programa de investigación ayuda a identificar la importancia relativa de sus tópicos más importantes dentro de los objetivos asignados por una organización de investigación.

El próximo paso es asignar prioridades a los proyectos individuales de investigación.

Un modelo de puntaje adaptado a las necesidades de cada organización de investigación parece ser, en el estado actual del conocimiento, el más apropiado para el carácter de la investigación agrícola, ya que este método está en armonía con la calidad de la información disponible, los resultados son fáciles de interpretar y su aplicación no requiere demasiado tiempo. Los sistemas de justiprecio que se vayan a aplicar deben diseñarse a la medida, mediante un cuidadoso análisis, de acuerdo con las metas particulares y los problemas tecnológicos de cada país. Se les debe modificar conforme se adquiera experiencia o las condiciones cambien.

El director de investigación da a conocer, por medio de los jefes de departamentos, las pautas generales de la política y los objetivos principales de la organización de investigación, así como el marco presupuestario aproximado dentro del cual tendrá que trabajar cada departamento.

El funcionario de investigación toma la iniciativa de proponer tópicos de investigación, con base en su propia experiencia, en su modo de entender las necesidades del sector agrícola al que concierne su trabajo, en las prioridades establecidas por su comité respectivo de artículos básicos, y de su conocimiento de los acontecimientos acaecidos en otras partes del mundo. Las proposiciones son entonces tamizadas por el jefe del departamento, antes de someterlas a evaluación formal, desde el punto de vista de sus méritos científicos, técnicos y de organización. A discreción del jefe de departamento, la proposición puede transmitirse para evaluación formal, rechazarse o recircularse, es decir, retornarse a los autores para que la mejoren, la corrijan o recorten el presupuesto.

Todos los proyectos aprobados por el jefe del departamento son evaluados por el director de investigación y su personal, y por un comité científico con base en los datos cuantitativos preparados por científicos pertinentes mediante el uso de un modelo apropiado de puntaje. Para cada campo de investigación se establece un paquete de proyectos que han recibido una prioridad alta en la clasificación, hasta donde lo permita el límite del presupuesto disponible para cada área de problema. En esta etapa puede considerarse necesario aumentar el presupuesto asignado a ciertas áreas de investigación con alta prioridad, ya sea obteniendo fondos adicionales de fuera de la organización, o transfiriendo fondos de una área de investigación a otra.

Cada paquete de proyectos seleccionados constituye el programa de investigación propuesto para un campo dado de investigación. Estos programas son luego sometidos a avalúo por los respectivos comités de artículos básicos, los cuales deciden si el programa propuesto está o no de acuerdo con las pautas de la política y los objetivos previamente determinados. Puede ser necesario proponer ciertos cambios en énfasis, especialmente si se encuentra que los

problemas considerados como importantes han recibido una asignación inadecuada.

El programa es entonces finalizado por el director de investigación a la luz de los comentarios de los comités de artículos básicos, y los líderes de los proyectos de investigación reciben comunicación formal por medio de los jefes de departamentos sobre los proyectos aprobados. Tal aprobación es por lo general válida por tres años.

Evaluación retrospectiva de la investigación

Una evaluación del impacto de los resultados de un proyecto de investigación hecha por un economista capacitado, después de su conclusión y aplicación, es de mucha importancia y valor económico. Primero es conveniente que el público que paga por la investigación esté enterado de los beneficios que se derivan de ella; esto es además, una buena política. Aunque por regla general nadie duda de la suposición corriente de que la investigación se paga por sí misma, es sumamente importante que el director de investigación sea capaz de demostrar que ello es así en casos específicos, tanto para justificar los gastos ya hechos en la investigación como para obtener nuevas asignaciones.

En segundo lugar, esta evaluación proporciona información importante sobre el valor de distintas áreas de investigación y de su contribución general a la economía, de lo cual pueden sacarse conclusiones válidas concernientes a factores tales como los pesos atribuidos a las metas, futuras tareas de investigación, la necesidad de expandir o restringir ciertas unidades de investigación, y la justificación de gastos en equipo.

En tercer lugar el análisis *post-factum* proporciona información útil para estimar y mejorar los métodos de evaluación que se emplearon en la selección de proyectos. Para esta clase de análisis se podría usar uno de los modelos económicos descritos anteriormente.

El procedimiento que se acaba de esbozar resultaría en un programa de investigación factible y balanceado, adaptado a los fondos, al personal y a la competencia que se tienen a la disposición, y que hará el uso más eficiente de esos recursos para el logro de las metas bien definidas de la organización de investigación.

BIBLIOGRAFIA

1. ACKOFF, R.L. The development of operations research as a science. *Operational Research* 4:265-295. 1956.
2. AN EVALUATION of agricultural research. USDA. Miscellaneous Publication no. 816. 1960. 64 p.
3. ANDERSON, J.R. Allocation of resources in agricultural research. *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science* 38(1):7-13. 1972.
4. ARDITO-BARLETTA, N. Costs and social returns of agricultural research in Mexico. Ph.D. dissertation. Ann Arbor, Michigan, University of Chicago, 1970 (Microfilms).
5. ARNON, I. The planning and programming of agricultural research. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1975. 122 p.
6. ASSOCIATION OF STATE UNIVERSITIES AND LAND GRANT COLLEGES. A national programme of research for agriculture. Washington, D.C. U.S. Department of Agriculture, 1966. 272 p.
7. ATKINSON, A.C. y BOBIS, A.H. A mathematical basis for the selection of research projects. *IEEE Transactions. Engineering Management* 16:2-8. 1969.
8. ATTWOOD, E.A. Some economic aspects of agricultural research. *Empire Journal of Experimental Agriculture* 31:376-382. 1963.
9. BAKER, N.R. y POUND, W.H.R. Project selection: where we stand. *IEEE Transactions. Engineering Management* 11:124-134. 1964.
10. BAYLEY, N.D. Research resource allocation in the department of agriculture. In Fishel, W.L. ed. *Resource allocation in agricultural research*. Minneapolis, Minn., University of Minnesota Press, 1971. pp. 218-234.
11. BEGED-DOV, A.G. Optimal assignment of research and development projects in a large company using an integer programming model. *IEEE Transactions. Engineering Management* 12:138-142. 1965.
12. BOOTHE, N., FRAME, R.J. y HILDEBRAND, R.B. From concept to commercialization. Stanford, California, Stanford University, 1962. s.p.
13. BRESSLER, R.G. The impact of science on agriculture. *Journal of Farm Economics* 40:1005-1015. 1958.
14. BROOKS, H. Organizing research for social and economic objectives. In *Symposium on Research in Agriculture*. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 1966. pp. 10-13.
15. _____ et al. Government and allocation of resources to science. Paris, Organization for Economic Cooperation and Development, 1966. 66 p.
16. BROWNING, G.M. Discussion: evaluation of agricultural research productivity. *Journal of Farm Economics* 49:1436-1439. 1967.
17. BURGESS, R.E. Criteria for the evaluation of industrial scientific research. In Blood, J.W. ed. *The management of scientific talent*. New York, American Management Association, 1963. pp. 222-237.
18. BURT, O.R. Control theory for agricultural policy: methods and problems in operational models. *Journal of Farm Economics* 51:394-404. 1969.

19. CARTER, C.F. y WILLIAMS, B.R. Government scientific policy and the growth of the British Economy. s.l., Manchester School, 1964. s.p.
20. COLLENTT, R.H. y READER, R.D. Choosing the operational research programme for BISRA. *Operational Research Quarterly* 18(3):219-243. 1967.
21. CORSON, J.J. Governance of colleges and universities. New York, McGraw-Hill, 1960. 209 p.
22. DEDIJER, S. Underdeveloped science in underdeveloped countries. *Minerva* 2(1):61-81. 1963.
23. DEVRED, R. Evaluation and assessment of agricultural research priorities. Sub-panel on Agricultural Research Organization. Rome, FAO, 1965. 18 p.
24. DEWITT, N. Reorganization of science and research in the USSR. *Science* 133(3469): 1981-1991. 1961.
25. DICK, I.D., TOYNBEE, P.A. y VIGNAUX, G.A. Research as an investment. *New Zealand Journal of Science*, 10:599-635. 1967.
26. DUCKWORTH, W.E. The determination of the research effort. *Operational Research Quarterly* 18:350-374. 1967.
27. EVENSON, R. Investment in agricultural research. A survey paper. Prepared for Evaluation Group on International Agricultural Research. s.l., Yale University, 1973. 31 p.
28. FISHEL, W.L. ed. Resource allocation in agricultural research. Minneapolis, Minn., University of Minnesota Press, 1971. 391 p.
29. GARGIULO, G.R., et al. Developing systematic procedures for directing research programs. *IEEE Transactions. Engineering Management* 8:24-29. 1961.
30. GEE, R.E. A survey of current project selection processes. *Research Management* 14(5):38-45. 1971.
31. GRAS, R. MAMY, J. y MAQUART, D. Le graphe du department agromonie. France, INRA. Publication 71-4:21-49. 1971.
32. GRESFORD, G.B. Organization and planning of scientific and technological policies. In United Nations Conference on the Application of Science and Technology for the Benefit of the Less Developed Areas. Geneva, Switzerland, Scientific Secretariat for Agriculture, 1963. s.p.
33. GRILICHES, Z. Research costs and social returns: Hybrid corn and recent innovations. *Journal of Political Economics* 66:419-431. 1958.
34. ————. Research expenditures, education, and the aggregate agricultural production. *American Economic Review* 54:961-974. 1964.
35. GROSS, M. The managing of organizations; the administrative struggle. Glencoe, Ill., Free Press, 1964. 917 p.
36. HART, A. A chart for evaluating product research and development projects. *Operational Research Quarterly* 17:347-358. 1966.
37. HAVENS, A.E. y ROGERS, E.M. Adoption of hybrid corn, profitability and interaction effects. *Rural Sociology* 26:409-414. 1961.
38. HEADY, E.O. Welfare implications of agricultural research. In Fischel, W.L. ed. Resource allocation in agricultural research. Minneapolis, Minn., University of Minnesota Press, 1970. pp. 121-136.
39. HILDRETH, R.J. Issues and implication in current procedures for establishing research procedures. *Journal of Farm Economics* 48:1641-1650. 1966.

40. HOROWITZ, I. Regression models for company expenditures on end returns from research and development. *IEEE Transactions. Engineering Management* 7:8-13. 1960.
41. IRVING, G.W. Research as an investment. *Research Management* 13(1):35-43. 1970.
42. KALDOR, R.. A framework for establishing research priorities. *Journal of Farm Economics* 48:1629-1630. 1966.
43. KAPLAN, N. The role of the research administrator. *Administrative Science Quarterly* 4:20-42. 1959.
44. KISLEV Y. y EVENSON, R. Agricultural research and productivity – An international analysis. s.l., Yale University, 1973. s.p.
45. KOVDA, V. The role of science in the development of natural resources. In *United Nations Conference on the Application of Science and Technology for the Benefit of the Less Developed Areas*. Geneva, Switzerland, Scientific Secretariat for Agriculture, 1963. s.p.
46. LATIMER, R. y PEARLBERG, D. Geographic distribution of research costs and benefits. *Journal of Farm Economics* 47:234-241. 1965.
47. MALECKI, I. y OLSZEWSKI, E. Some regularities of the development of science in the twentieth century. *Organon* 193-212. 1965.
48. MANSFIELD, E. Industrial research and technological innovation. New York, Norton, 1968. s.p.
49. MERRILL, R.S. Some society-wide research and development institutions. In *The rate and directions of inventive activity*. New York, National Bureau of Economic Research, 1962. pp. 409-440.
50. MINNESOTA agricultural research resource allocation information system and experiment. In *Fischel, W.L. ed. Resource allocation in agricultural research*. Minneapolis, Minn., University of Minnesota Press, 1971. pp. 344-381.
51. MOORE, J.R. y BAKER, N.R. Computational analysis of scoring models for R. & D. project selection. *Management Science* 16:212-232. 1969.
52. MOTTLEY, C.M. y NEWTON, R.D. The selection of projects for industrial research. *Operational Research* 7:740-751. 1969.
53. NELSON, R.R. The simple economics of basic scientific research. *Journal of Political Economics* 67:297-306. 1959.
54. ORAM, P.A. Accelerating agricultural research in the developing countries. In *State of Food and Agriculture, 1972*. Rome, FAO, 1972. pp. 141-164.
55. ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. The measurement of scientific and technical activities: proposed standard practice for survey of R. & D. Paris, 1963. s.p.
56. PAULSEN, A. Managing the generation of technology. *Journal of Farm Economics* 45:1012-1016. 1963.
57. PAULSEN, A. y KALDOR, D.R. Evaluation and planning of research in the experiment station. *American Journal of Agricultural Economics* 50:1149-1161. 1968.
58. PETERSON, W.L. Discussion: The PPB approach to research evaluation. *Journal of Farm Economics* 49:1434-1436. 1967.
59. _____. The allocation of research teaching and extension personnel in U.S. colleges of agriculture. *Journal of Farm Economics* 51:41-56. 1969.

60. ———. The returns to investment in agricultural research in the United States. In Fishel, W.L. Resource allocation in agricultural research. Minneapolis, Minn., University of Minnesota Press, 1970. pp. 139-162.
61. PLAXICO, S. Optimum allocation of research resources in a dynamic agriculture. *Journal of Farm Economics* 39:1373-1382. 1957.
62. POUND, W.H. Research project selection: testing a model in the field. *IEEE Transactions, Engineering Management*, 11:16-24. 1964.
63. PRICE, J.L. The impact of governing boards on organization effectiveness and morale. *Administrative Science Quarterly* 8:361-378. 1963.
64. PUTERBAUGH, H.L. An application of PPB in the agricultural research service. In Fishell, W.L. Resource allocation in agricultural research. Minneapolis, Minn., University of Minnesota Press, 1970. pp. 316-325.
65. ROBINSON, J.B.D. The research project. In Robinson, J.B.D. The organization and methods of agricultural research. London, Ministry of Overseas Development, 1970. pp. 120-130.
66. RUBENSTEIN, A.H. Studies of project selection behavior in industry. In Dean, B.V. Operations research in research and development. New York, Wiley, 1963. pp. 189-205.
67. SCHULTZ, T.W. A policy to redistribute losses from economic progress. *Journal of Farm Economics* 43:554-565. 1961.
68. SEILER, R.E. Improving the effectiveness of research and development. New York, McGraw-Hill, 1965. 210 p.
69. SOBIN, B. y PROSCHAN, A. Proposal generation and evaluation methods in research and exploratory development. In Yovits, M.C. et al. New York, Gordon and Breach, 1965. pp. 319-349.
70. STARNOVSKY, B. Planning of science and the resources of research. In United Nations Conference on the Application of Science and Technology for the Benefit of the Less Developed Areas. Geneva, Switzerland, Scientific Secretariat for Agriculture, 1963. s.p.
71. TEAL, G.K. Selecting worthwhile research projects. In Blood, J.W. ed. The management of scientific talent. New York, American Management Association, 1963. pp. 60-71.
72. TICHENOR, P.J. y RUTTAN, V.W. Problems and issues in resource allocation for agricultural research. In Fischell, W.L. Resource allocation in agricultural research. Minneapolis, Minn., University of Minnesota Press, 1970. pp. 3-24.
73. TOULMIN, S. The complexity of scientific choice. *Minerva* 3:344-359. 1964.
74. TWEETON, L. Benefit – cost ratios from investment in knowledge. *Journal of Farm Economics* 49:749-750. 1967.
75. UNITED NATIONS. Statistical yearbook 1971. New York, 1971. 770 p.
76. VAN TASSEL, K.R. Managing research and development. *Research Management* 8:145-157. 1965.
77. WEINBERG, A.M. Scientific choice, basic science and applied mission. *Minerva* 3:515-523. 1964.
78. WEITZ, R. y ROKACH, A. Agricultural development; planning and implementation. Holland, D. Reidel Publ. Comp., 1968. 404 p.
79. WILLIAMS, D.J. A study of a discussion model for R. & D. project selection. *Operational Research Quarterly* 20:361-373. 1969.

80. WILLIANSON, J.C. The joint Department of Agriculture and State Experiment Stations study of research needs. In Fishel, W.L. Resource allocation in agricultural research. Minneapolis, Minn., University of Minnesota Press, 1970. pp. 289-302.

CAPITULO 5

LA INFRAESTRUCTURA DE UNA ORGANIZACION DE INVESTIGACION AGRICOLA

Es esencial una estructura lógica y efectiva para que sea posible asignar deberes específicos a unidades individuales y para la coordinación entre ellas. La estructura de la organización debe ser tan simple y flexible como sea compatible con el desempeño de sus funciones; debe asegurar buena comunicación y uso eficiente del potencial humano y de otros recursos e imponer un mínimo de trabajo rutinario a los investigadores. La forma de organización que se adopte debe ser una función conjunta de características humanas y de la naturaleza del ambiente de trabajo (Simon^{1 8}). La investigación agrícola tiene necesidades específicas de organización, diferentes a las de otros tipos de actividades.

TIPOS DE ESTRUCTURA DE UNA ORGANIZACION

La complejidad de los problemas que incluye la investigación agropecuaria hace necesario dividir la organización en varias suborganizaciones, las cuales están enlazadas por un marco central de autoridad, canales de comunicación, intereses comunes y empresas conjuntas. Hay varias maneras en que pueden dividirse las organizaciones de investigación: en grupos de especialistas, o en grupos de tareas interdisciplinarias. A su vez los grupos de especialistas pueden establecerse de acuerdo con disciplinas científicas, tales como pedología, física de suelos, virología, genética, etc., o la producción de artículos básicos: cultivos anuales, cultivos hortícolas, zootecnia, etc., cada una con las subdivisiones necesarias. Además de las anteriores habrá generalmente varias unidades administrativas basadas en localización geográfica (estaciones experimentales regionales).

Al decidir la forma de estructura que se va a adoptar deben tomarse en cuenta las características de cada sistema y sus ventajas y desventajas relativas. Los criterios a aplicar pueden agruparse como sigue: efectividad en el logro de las metas de la organización; efectividad en la solución de los problemas de investigación; eficiencia en la administración; y efecto en el investigador.

FORMA DE ORGANIZACION DEL GRUPO DE ESPECIALISTAS

El grupo de especialistas es una unidad homogénea en la que cada investigador tiene la responsabilidad de un campo especial de trabajo bien definido. El grupo es relativamente permanente, dando a sus miembros una sensación de seguridad y propiedad. El líder del grupo es un científico altamente competente en su campo, que puede proporcionar inspiración y guía a sus compañeros de trabajo. El investigador individual se mantiene enterado de las innovaciones en su campo, sean ellas técnicas de investigación o realizaciones científicas. Aunque por lo general trabajan individualmente, los miembros del grupo tienen intereses profesionales comunes y pueden reunir en un fondo común sus servicios y sus equipos. La principal desventaja de esta forma de organización es que fomenta una tendencia a intereses estrechos, haciendo difícil que los especialistas se salgan de las líneas de su especialización (Kornhauser^{1 1}).

Cuando las unidades de una organización se basan en disciplinas científicas, los científicos generalmente están preocupados por problemas básicos de un campo de especialización y muchos tienen poco o ningún interés en los problemas específicos de la producción agrícola o ganadera del país. Esto tiene desventajas manifiestas que se sienten con mayor fuerza en los países en desarrollo, en los que se están introduciendo y probando nuevas técnicas y nuevos cultivos; sin embargo, la tendencia hacia este tipo de organización se explica muy bien en países con un alto nivel de tecnología agrícola en los cuales la sobreproducción es más bien la regla y no la excepción.

Basar las actividades departamentales en los tipos de producción no deja de tener también defectos y dificultades. Puede haber la tendencia a descuidar la investigación básica, dedicando todos los esfuerzos a investigación empírica exclusivamente, lo que resultará en un descenso del nivel científico del departamento. Sin embargo, si la investigación básica se cubre adecuadamente, tal como debe ser, cada departamento tiende a convertirse en una estación de investigación autosuficiente en sí mismo, con sus propios fisiólogos, genetistas, patólogos, técnicos en suelos, etc., lo que resultará en una superposición y duplicación en la investigación básica que lleva a cabo la organización las cuales son difíciles de evitar.

El jefe de una unidad de investigación con tal "mezcla" de científicos que tienen diferentes especializaciones no puede ejercer liderazgo científico; tampoco puede suministrar servicios y equipo económicamente. Los miembros del grupo tendrán pocos intereses científicos en común y cada especialista se sentirá aislado de sus colegas con los mismos antecedentes profesionales.

LAS PRINCIPALES UNIDADES O DIVISIONES CON BASE EN DISCIPLINAS GENERALMENTE SERIAN: División de Protección de Cultivos, con subdivisiones para fitoentomología, fitopatología, virología, control de malezas, etc. División de Tecnología de Alimen-

tos, con subdivisiones para fisiología poscosecha, utilización de cultivos, productos lecheros, etc. Fisiología y Nutrición animal. División de Suelos, Agua e Ingeniería, con subdivisiones para fertilidad del suelo, física de suelos, utilización del agua, control de salinidad, ingeniería agrícola. Economía y Estadística, con subdivisiones para economía de la producción y manejo de fincas, investigación en comercialización, política y planeamiento agrícolas.

LAS PRINCIPALES UNIDADES O DIVISIONES CON BASE EN LA PRODUCCION DE ARTICULOS BASICOS GENERALMENTE: Investigación en cultivos de campo, con subdivisiones para cultivos o grupos de cultivos de considerable importancia económica, tales como cultivos de granos, legumbres, cultivos industriales, cultivos de pastura y forrajeras, hortalizas. Investigación hortícola o de cultivos de plantaciones, con subdivisiones para cultivos importantes tales como cítricos, bananos, café, etc. Investigación en cría animal, con subdivisiones para ganado de carne, ganado lechero, ovejas, aves de corral, etc. Silvicultura, con subdivisiones para manejo forestal, tecnología de la madera, etc.

FORMA DE ORGANIZACION DE GRUPOS DE TAREAS INTERDISCIPLINARIAS

Un grupo de tarea interdisciplinaria (equipo o grupo de proyecto) “es una unidad de organización reunida con el propósito de resolver un problema particular técnico o científico (Shepard¹⁵)”. La característica más importante y la ventaja principal del grupo de tarea interdisciplinaria es que las diversas destrezas que se necesitan para resolver un problema se agrupan en una, por lo cual el grupo está en capacidad de resolver problemas que requieren la cooperación de varias disciplinas. Según el decir de Shepard¹⁷, “la unidad técnica, o sea el problema a resolver, es idéntica a la unidad social que lo va a resolver”.

Por consiguiente es el problema mismo el que determina el tamaño y la composición de la unidad de organización. Una ventaja del grupo de tareas es que la diversidad de antecedentes de los componentes del equipo, las diferencias en sus intereses y sus experiencias previas, estimulan la “fertilización cruzada de las ideas” y la reunión de conocimientos, pudiendo por lo tanto aumentar la capacidad creadora de los miembros del equipo.

Sin embargo, la “técnica del equipo” en investigación ha despertado una considerable oposición. Según Whyte²⁰ “la investigación de equipo se ha infiltrado en el mundo académico hasta el punto de que gran parte del individualismo ha desaparecido y se ha perdido la originalidad para dar lugar a la uniformidad de pensamiento y de acción”. Raudsepp¹² ve “en la excesiva tendencia contemporánea hacia el trabajo en equipo en el aspecto completo de la investigación, un impedimento importante para la verdadera capacidad creadora”.

Las objeciones específicas al sistema de equipo son:

1. Las ideas creativas se originan en los individuos y no en los grupos (Karger y Murdick⁷).
2. Sin una cooperación completa y espontánea el esfuerzo del equipo no puede tener éxito (Shepard¹⁷); no obstante puede que no haya compatibilidad en los miembros del grupo.
3. El trabajo de equipo tiende a asfixiar la iniciativa y la originalidad y puede por lo tanto, dar lugar sólo a ideas superficiales, adecuadas para resolver únicamente problemas rutinarios (Raudsepp¹²).
4. El miembro del equipo responde ante dos líderes distintos: en forma permanente ante el jefe de su división y temporalmente ante el líder del grupo. Sin embargo, en la práctica se pueden evitar problemas definiendo con claridad las esferas de autoridad de cada líder.
5. A menudo la contribución del individuo que trabaja en equipo puede pasar inadvertida, recibiendo la mayor parte del crédito el líder del equipo, aún cuando su contribución haya sido mayormente de carácter administrativo.

Cualesquiera que sean los defectos del grupo de tareas, gran parte de la investigación agrícola que se lleva a cabo es demasiado compleja para que un investigador pueda hacerse cargo de ella trabajando solo. La necesidad de conocimientos en muchos campos, el uso de facilidades y equipos costosos, y otros requisitos de la investigación moderna hacen que el equipo de trabajo no sea cuestión de preferencia sino algo esencial en la vida de la investigación. Según Kelley⁸ "la investigación es en la actualidad una profesión y no un pasatiempo, el trabajo se hace por lo general en equipo y no individualmente; el equipo es complejo y costoso y no sencillo, los ambientes son de organización y no monásticos".

La tendencia hacia el trabajo en equipo que existe en investigación básica académica y en investigación industrial, también se encuentra en investigación agrícola. Al analizar los autores de artículos en la revista "Journal of Agronomy", Johnson⁶ encuentra que el porcentaje de trabajos publicados por autores asociados ha aumentado continuamente desde 1915, en la forma siguiente:

Porcentaje de publicaciones con autores asociados:

Hasta

1915	.....	12%
1925	.....	15%
1935	.....	44%
1945	.....	65%
1955	.....	65%

La tendencia anterior se debe al aumento de especialización según se muestra en las siguientes cifras:

- 1935: en el 20 por ciento de los trabajos con autores asociados éstos eran miembros de diferentes disciplinas;
- 1945: en el 40 por ciento de los trabajos con autores asociados, éstos eran miembros de diferentes disciplinas;
- 1955: en más del 50 por ciento de los trabajos con autores asociados éstos eran miembros de diferentes disciplinas.

Un concepto equivocado es que en el trabajo en equipo se tienen que asfixiar la libertad y la iniciativa individuales. Esto no es necesariamente cierto. El proyecto como esfuerzo de equipo debe planearse conjuntamente, con cada investigador indicando cuál será su propia contribución y lo que él necesita para complementar sus propias limitaciones. Luego cada investigador tiene una considerable libertad para planear y ejecutar su contribución a la meta común. Con frecuencia se necesitan reuniones periódicas para intercambiar ideas, intercambio de información y asesoramiento mutuo, pero tales reuniones no deben constituir un impedimento para la individualidad del investigador, sino todo lo contrario; tampoco deben excluir las reuniones y consultas informales entre los individuos de los grupos. Finalmente, la interpretación y presentación de los resultados debe ser esfuerzo conjunto. Esta última fase puede ser una limitación de la libertad individual, pero no debe exagerarse su impacto negativo.

Johnson⁶ presenta un ejemplo de la técnica de trabajo de grupo en agricultura: el trabajo de mejoramiento de la avena en la Estación Experimental Agrícola de Iowa lo emprendió un equipo que incluía especialistas en mejoramiento de plantas, fitopatología, citogenética, fisiología de cultivos y estadística. Este equipo acostumbraba reunirse regularmente dos veces al mes, en sesiones formales de dos horas. Durante las sesiones del invierno los miembros del equipo presentaban informes de progreso y se acordaban los planes para el trabajo futuro.

Es difícil imaginarse en qué forma podría la unidad de objetivo de este equipo asfixiar o aún limitar la iniciativa y el pensamiento creativo de los miembros individuales del equipo.

No obstante que el equipo, como unidad funcional para la realización de un proyecto específico es un elemento esencial de la investigación moderna, raras veces se le usa como componente básico del armazón de la organización de investigación.

Según Shepard^{1 5}, el tipo de "proyecto" es la forma más primitiva de organización. Cuando se establece una organización de investigación con un número pequeño de científicos, generalmente uno de cada campo, no hay posibilidad de establecer grupos por especialidades. El grupo completo trabaja como un equipo o como varios equipos. Conforme la organización crece aumenta el número de investiga-

dores en cada campo y hay una tendencia a agruparse en unidades de especialistas. La próxima etapa en el desarrollo de la organización de investigación es el establecimiento de servicios comunes, cuya eficiencia tiene un considerable impacto en la efectividad de los departamentos y de los equipos de investigación.

En realidad, los diferentes tipos de organización descritos antes no son mutuamente exclusivos o incompatibles.

COMBINACION DE DIFERENTES FORMAS DE ORGANIZACION

Una organización eficiente de investigación agrícola puede comprender unidades de investigación basadas en disciplinas científicas y otras basadas en líneas de producción. Esas unidades forman el armazón permanente de la organización, al cual se asignan los investigadores en una base permanente. Además se establecen equipos *ad hoc* para que trabajen en proyectos autorizados formalmente. Estos se basan en una estrecha cooperación entre individuos de diversos departamentos, asegurando una cobertura adecuada de los aspectos básicos y aplicados del problema conforme se necesite. Una vez terminado el proyecto el equipo se deshace. En ciertos casos, cuando todo el tiempo de un especialista de "disciplinas" se dedica a un problema específico en un departamento de producción, se le asigna en forma más o menos permanente a ese departamento, pero continúa perteneciendo al departamento de disciplinas como parte de un grupo de investigadores con intereses científicos comunes. Continúa recibiendo dirección científica del jefe del departamento de disciplinas, participa en las actividades científicas de su grupo al cual regresa una vez concluido el proyecto específico. En el caso de ciertos problemas complejos que cubren muchos campos, el grupo del proyecto puede recibir categoría semipermanente.

La combinación de grupos permanentes de especialistas en la organización, con grupos *ad hoc* temporales de proyecto, hacen posible retener la forma del proyecto con sus considerables ventajas, mitigando al mismo tiempo sus aspectos indeseables (Healy⁴).

EL PATRON DE ORGANIZACION DE "TRAMA Y URDIMBRE"

La mayoría de las organizaciones de investigación agropecuaria están compuestas de departamentos basados en disciplinas (sistema horizontal), y otras están basadas en campos de producción (sistema vertical). Ya se han señalado los defectos de tales sistemas cuando se adoptan separadamente.

Cuando la organización de investigación comprende ambos departamentos basados en "disciplinas" y departamentos basados en "productos", como es frecuentemente el caso, es casi imposible eliminar

por completo la superposición y la duplicación. El departamento basado en una disciplina se preocupa por aspectos de investigación que pueden ser comunes a una gran cantidad de productos mientras que el trabajo de investigación de departamentos basados en la producción de ciertos artículos básicos sólo tiene relación con los aspectos que son de interés directo para ese artículo básico. "La química del suelo" estudiará lo que pasa con los fertilizantes aplicados a diversos tipos de suelo en diferentes formas o maneras, mientras que los cultivos anuales experimentarán con diferentes cantidades y combinaciones de fertilizantes para asegurar rendimiento máximo, buena calidad u otros aspectos de importancia económica. Sin embargo, la gente de "química" generalmente necesita una planta para su investigación y no hay razón alguna para que no usen plantas de importancia económica; la gente de cultivos no puede trabajar sin usar la "química", a menos que su trabajo sea enteramente empírico. De ahí las numerosas oportunidades para la superposición.

Tal como lo indica Gross³, cierta cantidad de superposición no es siempre una desventaja: ¡"los hombres estarían bastante mal si las faldas de sus camisas no fueran suficientemente largas para que se superpongan a la parte superior de sus pantalones. !". ¡Sin embargo, la superposición no es la principal desventaja del sistema "mixto"! La principal debilidad de la estructura de esta organización es que no se puede obtener completa efectividad en el logro de las metas de la organización a menos que se tomen medidas especiales.

Dentro de la misma armazón hay dos unidades de investigación cuyas metas tienden a divergir: aquellas basadas en disciplinas cuyo principal interés, que probablemente supedita a todos los demás, es el adelanto del conocimiento, de cada una de ellas en su campo, y las unidades basadas en campos de producción, cuya finalidad y responsabilidad es el adelanto del conocimiento directamente relacionado con el mejoramiento de la producción, en sus campos respectivos, ya sea mediante el aumento del rendimiento, mejoramiento de la calidad, uso más eficiente de insumos, o encontrando nuevos usos, etc. Básicamente también existen las metas de la organización de investigación agrícola como un todo, en las cuales no interesa el adelanto de la ciencia por sí misma, pero pueden alcanzar sus metas sin adelantar el conocimiento en un gran número de campos científicos.

Es obvio que las metas de los departamentos de "producción" no pueden alcanzarse sin utilizar todas las potencialidades de los departamentos de "disciplinas".

En el arreglo convencional ambos tipos de unidades de investigación tienen igual categoría al definir sus intereses de investigación, y como consecuencia, los jefes de los departamentos de producción tienen responsabilidades que no pueden cumplir por completo, y la responsabilidad de la coordinación de los intereses frecuentemente

conflictivos de “producciones” y “disciplinas” recae en la administración de investigación. En una organización grande esto puede llegar a constituir un problema muy difícil.

En otras palabras, en tanto la organización de investigación consista de hilos separados y diferentes, “verticales” y “horizontales”, no funciona como un todo armónico. Lo que se necesita es un sistema de “trama y urdimbre”, en el que los hilos están entretnejidos en forma que asegura eficacia máxima. Para lograr esto es necesario definir las responsabilidades de los dos tipos de unidades de investigación de acuerdo con las diferencias en la naturaleza de su trabajo, procurando el máximo de integración de sus esfuerzos. Las unidades de producción deberían tener la responsabilidad de fomentar los intereses de su campo de producción en todos los aspectos, y las unidades de disciplina deberían tener la responsabilidad de un alto nivel científico en su contribución.

El jefe de un departamento de producción tendría la responsabilidad directa de hacer que todos los aspectos de investigación relativos a su campo queden representados en el curso de la formulación de la política de investigación y de las prioridades; tendría entonces responsabilidad directa por la coordinación necesaria en la ejecución de dichas políticas. En la práctica ello significa que él puede pedir a las diferentes disciplinas que le proporcionen miembros de equipo para que trabajen en proyectos de su campo. Sería responsabilidad suya establecer los equipos y administrar el programa de investigación en su campo.

El jefe de un departamento de “disciplinas” tendría la responsabilidad del liderazgo científico en su campo. Los proyectos de investigación se asignarían a miembros individuales del departamento en consultas con los jefes de los departamentos de producción. La evaluación de las propuestas de investigación preparadas por los individuos de su departamento, la asesoría y supervisión durante la ejecución, serían responsabilidad suya. Le correspondería a él crear el clima apropiado de investigación en su departamento, todos los miembros del cual, aunque trabajando en problemas conectados con diferentes campos de producción, pertenecerían a una pequeña “comunidad” con intereses científicos comunes. También tendría él que juzgar los méritos de los individuos de su departamento para fines de promoción.

Sería conveniente dar a los dos tipos de unidades de investigación nombres diferentes, a fin de subrayar las diferencias en función; por ejemplo, institutos y estaciones sería apropiado para unidades de investigación en producción y laboratorios para las disciplinas.

Recapitulando, la función del jefe del departamento de producción sería principalmente de organización, preocupándose por la orientación de la investigación y el jefe de la disciplina proporcionaría liderazgo científico referente a la ejecución de la investigación.

UNIDADES BASICAS DE LA ESTRUCTURA DE LA ORGANIZACION

UNIDADES DE INVESTIGACION

La unidad administrativa funcional en la organización de investigación agrícola es el departamento. Los departamentos y su composición reflejan la existencia de especialidades distinguibles de producción agrícola o de disciplinas relativas a la producción agrícola. Estos a su vez reflejan la composición de la economía agrícola del país. El departamento tiene un alto grado de autonomía, que se deriva directamente de la dificultad que tiene el director de investigación para dirigir y evaluar el trabajo de varios departamentos especializados muy diferentes. En consecuencia, el nivel del departamento es principalmente un instrumento de comunicación (Seiler^{1 4}).

A su vez cada departamento está compuesto de varias divisiones. Las divisiones representan el nivel de operación en la organización de investigación. Estos son los marcos para la especialización y para el adelanto profesional del investigador^{1 4}. Cada división sirve como un fondo común del que pueden sacarse especialistas, asignados temporalmente a equipos de proyectos. La subdivisión menor de la actividad de investigación es el grupo de investigación, al cual se asigna una área específica de problemas. Un grupo de investigación consta de un investigador principal, uno o dos investigadores asistentes y uno o dos técnicos, y tiene a su disposición un presupuesto modesto pero estable.

DEPARTAMENTO DE SERVICIOS

Un departamento de servicio se establece cuando por razones de economía, eficiencia y control, así se decida, para agrupar ciertas actividades auxiliares dentro de una sola unidad que provea servicios a varios o a todos los departamentos de la organización de investigación.

Un departamento de servicios especializados que sirva a toda la organización es más económico y eficiente por cuanto hace posible el empleo a tiempo completo de personal experto, el uso de equipo especializado y el suministro de los servicios necesarios a los departamentos de acuerdo con prioridades determinadas objetivamente. Entre estos servicios pueden mencionarse varios que son bastante rutinarios, tales como un taller con equipo de precisión, laboratorio de heliografía y fotografía, servicio de suministros, biblioteca, contabilidad, etc. Además puede haber tipos especiales de departamentos de servicios, con personal altamente especializado en su adiestramiento académico, el cual está encargado de mediciones y análisis que pueden necesitar equipo y técnicas complicadas (tales como espectrofotómetros, microscopios electrónicos, ultracentrífugas, etc.).

Un tipo similar de servicio lo proporcionan los estadísticos adiestrados, quienes asesoran en el planeamiento y diseño de experimentos, procesan datos para las computadoras y llevan a cabo los análisis estadísticos rutinarios de los resultados. A estas personas se les ha denominado “técnicos profesionales” y no se les considera como investigadores que hacen decisiones en cuanto a la investigación.

Los departamentos de servicios de la organización de investigación juegan un papel muy importante, ya que su efectividad determina, en gran parte, la efectividad de los departamentos de investigación. Sin embargo, su misma importancia puede ser la causa principal de conflictos entre departamentos de servicios y de investigación. Por regla general las funciones de servicio resultan recursos limitados (Sayles^{1 3}). Esto no se limita a instituciones de investigación, sino que puede notarse también en organizaciones industriales (actividades de mantenimiento), en universidades (“pools” para mecanografía), en hospitales (laboratorio de patología). Para obtener prioridades los jefes de las unidades de investigación tienen que ejercer presión o invocar su autoridad. Esto da al jefe del servicio poder dentro de la organización y a consecuencia de ello con frecuencia se observa arrogancia (Koontz y O'Donnell^{1 0}). Esto no concuerda con la obligación básica del departamento de servicio de servir al investigador. Una solución posible y parcial es el uso de servicios optativos, con la alternativa de usar servicios ajenos si éstos resultan más económicos, rápidos o efectivos.

Otro tipo de departamento de servicios es el que se encuentra en unidades que prestan servicios especializados a departamentos de investigación, pero a la vez llevan a cabo investigación propia. Así por ejemplo, a menudo se instalan laboratorios de química y bioquímica para que hagan análisis de rutina para otras unidades de investigación del departamento. El primer problema que se presenta es cuando el químico o el bioquímico se interesa personalmente en el trabajo y llega a involucrarse en el planeamiento de la investigación y en la evaluación de los resultados; de esa manera se convierte en un socio de la investigación, dejando de ser un proveedor de servicios de rutina. En el aspecto entre trabajo de rutina y participación activa en investigación, no hay una línea demarcatoria clara que indique dónde termina el servicio y comienza la investigación. Lo cierto es que hay diferencias frecuentes de opinión entre las partes, sobre sí por ejemplo, el bioquímico está prestando servicios o si debe acordársele privilegios de socio de la investigación. En general debería adoptarse una actitud liberal que permita que en caso de duda, el trabajador disfrute de los beneficios que le corresponden por su participación personal en la investigación.

Una dificultad más se presenta cuando el departamento de servicios llega a involucrarse en investigación propia y deja de prestar suficientes servicios a otros departamentos. Esto hace necesario en-

tonces que se instalen servicios adicionales de laboratorio, u obliga a cada investigador a llevar a cabo los análisis de rutina que necesita, procedimiento que resulta antieconómico en espacio, equipo y potencial humano. La única solución apropiada en este caso, es que el jefe del departamento use su propio criterio para mantener un buen balance entre la investigación y el trabajo de rutina que se hace como servicio esencial para otros.

Servicio de introducción de plantas

Un tipo especial de unidad de servicios es el servicio de introducción de plantas. La introducción de nuevas variedades, de germoplasma con características especiales, de cultivos nuevos de otros países, es probablemente una de las actividades más efectivas y económicas que puede llevar a cabo una organización de investigación. Si no hay una estructura bien organizada para este propósito, cada investigador tomará la iniciativa y se pondrá en contacto con los servicios de introducción o con científicos individuales de otros países: el resultado será la anarquía. Un investigador que ha publicado un trabajo en que describe una nueva variedad se verá inundado por solicitudes de semillas, generalmente por varias personas de un mismo país. Ante la ausencia de registros centralizados, la misma variedad puede ser introducida, probada y rechazada varias veces seguidas sin que el investigador sea consciente de tales actividades.

Otro punto que no puede ser sobreemfatizado es que, a pesar de sus beneficios potenciales, la introducción de semillas y especialmente de material vegetativo, puede constituir un peligro potencial que en ciertos casos puede alcanzar proporciones de desastre, al introducir enfermedades, insectos nocivos o malas hierbas.

Por todas esas razones es absolutamente necesario que exista un servicio central de introducción de plantas como parte de la organización de investigación agrícola. El servicio introduce nuevas variedades por iniciativa propia, o por iniciativa de cualquier individuo, pertenezca éste o no a la organización de investigación. Las introducciones se siembran primeramente bajo estricto control, bajo la vigilancia de un fitopatólogo y algunas veces de un entomólogo. Las pruebas preliminares de clasificación se llevan a cabo con la cooperación de los científicos interesados en el nuevo material, a quienes se les hace entrega de las variedades o las líneas promisorias tan pronto como concluye el período de cuarentena. El servicio de introducción mantiene un índice en tarjetas de todas las introducciones y de su destino consiguiente; puede mantener un "banco de semillas" con condiciones apropiadas de almacenamiento a temperatura fría. El servicio también actúa como estación distribidora de las semillas que solicitan investigadores extranjeros y tiene la responsabilidad de extender los certificados sanitarios que se necesiten, etc.

Otro tipo de departamento de servicios es el que se encuentra en unidades que suministran servicios a los agricultores, directamente o por medio del servicio de extensión; los siguientes son algunos ejemplos: prueba de semillas; análisis de suelos y plantas para técnicas de diagnóstico en necesidades de nutrición; identificación de enfermedades e insectos nocivos. Mucho se especula sobre si los institutos de investigación deberían por sí mismos preocuparse por esta clase de servicios. La principal justificación para esta clase de servicios es que hay una estrecha relación entre el trabajo de investigación que lleva a cabo la institución que suministra el servicio y el nivel del servicio mismo; por ejemplo, el diagnóstico de necesidades de nutrición no puede deducirse mecánicamente de los datos del análisis del suelo o de la planta, sino que requiere interpretación con base en las investigaciones sobre nutrición de las plantas.

ESTACIONES REGIONALES

Se debe dejar claro que la necesidad de centralización de la investigación agrícola se refiere a la centralización del planeamiento, la organización y la administración. El trabajo de campo, debe, por supuesto, ser regional por varias razones. La razón obvia para establecer varias estaciones experimentales distritales, descentralizando así el verdadero trabajo de campo, es la necesidad de resolver problemas agrícolas específicos de cada región.

La experiencia ha demostrado en forma sorprendente que esa razón obvia es menos verdadera de lo que generalmente se cree. Por ejemplo, se ha encontrado en Israel, en el curso de muchos años de investigación, que la búsqueda o la creación de variedades adaptadas a requisitos ecológicos relativamente estrechos de cada una de las regiones de un país, puede resultar inútil. Prácticamente en todos los cultivos de mayor importancia los mejores resultados se obtienen, por lo general, con variedades de una adaptabilidad amplia, la cual trasciende no solamente los estrechos linderos de la región, sino aún los del país. Las variedades sobresalientes de trigo, cebada, sorgo, maíz, algodón, remolachas azucareras, etc., son las que han demostrado ser sobresalientes en muchos países. El mismo es el caso de numerosas variedades de árboles frutales y de razas de animales de la finca. También es cierto en términos generales, tratándose de prácticas agronómicas básicas, tales como aplicación de fertilizantes, rotaciones, prácticas de irrigación, etc. A menudo se encuentran mayores divergencias en respuesta a fertilizantes entre campos adyacentes sometidos a prácticas distintas, que entre campos con manejo semejante en regiones muy diferentes del país.

Incidentalmente, estos hechos señalan las grandes posibilidades de la cooperación regional en programas de investigación y de mejoramiento genético destinados al servicio de varios países vecinos.

Sin embargo, si no resulta siempre verdadera la aparente razón para la descentralización de la investigación de campo, hay otras buenas y suficientes razones que justifican la necesidad de estaciones regionales. La investigación agrícola aplicada necesita muchos años antes de que puedan sacarse conclusiones definitivas. Tal período puede acortarse considerablemente si la investigación se lleva a cabo al mismo tiempo en varias estaciones experimentales regionales, de acuerdo con un plan maestro general. Si este trabajo se lleva a cabo dentro del marco de un plan general, resulta una repetición pura; si se lleva a cabo sin un marco lógico se vuelve una duplicación antieconómica. La justificación de más peso para esta aparente división del esfuerzo de investigación es que este patrón se amolda a la organización de extensión, que por su misma naturaleza es necesariamente regional. Este ensamble es esencial, no sólo para la cooperación de la investigación y la extensión, sino también para hacer llegar el mensaje hasta el agricultor.

Sin embargo, es impráctico e innecesario duplicar, en cada estación experimental, las facilidades, el equipo y el personal del instituto central de investigación. El nivel científico de las estaciones regionales depende claramente del nivel del centro; por lo tanto, no deben escatimarse esfuerzos por desarrollar un centro del más alto nivel posible.

En muchos países las estaciones regionales frecuentemente trabajan con un solo cultivo, que por lo general es el predominante de la región. Aún cuando varias estaciones se establezcan en una misma vecindad, a menudo están separadas entre sí geográfica y administrativamente. Esta técnica no es conveniente por varias razones:

1. Las estaciones regionales por su propia naturaleza, están aisladas de la corriente principal del esfuerzo científico del país. Es esencial minimizar este defecto proporcionando al científico de la estación regional lo mejor posible en equipo científico y en facilidades de biblioteca. Esto solamente es factible cuando el número de estaciones regionales se mantiene en el mínimo absoluto necesario, y esto a su vez es posible únicamente si la estación regional agrupa varios tipos de producción, en lugar de asignar estos campos a estaciones separadas.
2. Una estación que se dedica a un solo cultivo generalmente refleja el tipo de monocultivo predominante de la región. Resulta casi innecesario enfatizar los defectos y peligros que encierra el monocultivo. Una estación de este tipo tenderá a perpetuar esta situación y ciertamente no estará en posición de sugerir diversificación. Por el contrario, una estación de propósitos múltiples estaría en posición de investigar posibilidades de diversificación y de esa manera proporcionar la respuesta que hace falta.

3. Aunque no hay intención de duplicar la estación central de investigación en cada región, para mantener un nivel científico adecuado se necesita un número mínimo de investigadores en las disciplinas básicas: fitopatología, entomología, suelos, etc.; ellos pueden cooperar con algunos de los especialistas en producción, lo cual sería imposible si estos últimos estuvieran ubicados en distintas estaciones.
4. Es esencial evitar el aislamiento de investigadores. El contacto con los colegas, aún cuando pertenezcan a diferentes campos, provoca el pensamiento y es estimulante. La agrupación de varios tipos de producción en una sola estación regional hace posible mantener grupos mayores de científicos que en las estaciones regionales de monotipo. Cuando en una región predomine cierto tipo de producción, la estación regional puede servir como centro de investigación de esa producción particular, y concentrar en la región, el mayor esfuerzo en la investigación en ese campo especial para todo el país. Todos los otros tipos de producción generalmente están representados por un solo investigador, quien representa a su departamento o división en la región y quien supervisa el trabajo regional de campo de sus colegas de la estación central. Además, él tiene su propia y definida investigación de campo, la que constituye su propia responsabilidad. Un investigador en cultivo de hortalizas en una de las estaciones regionales, cuyo propio campo es, por ejemplo, el mejoramiento de cebollas, también supervisará el trabajo llevado a cabo por sus colegas de la división de hortalizas, tales como trabajos de fertilización, problemas de irrigación, prueba de variedades, en todos los otros cultivos de hortalizas.

Establecimiento de una estación regional

El funcionamiento uniforme de una estación de campo, con su complejo de campos (parcelas experimentales y campos principales) y laboratorios, requiere un "establecimiento" permanente de personal técnico, administrativo y científico. Debe subrayarse que el personal científico de la estación regional, aunque administrativamente forma parte de la estación, pertenece al "establecimiento" de sus respectivos departamentos de investigación y su trabajo científico es parte integral del trabajo de cada departamento.

Recapitulando: las estaciones regionales no deberían trabajar como unidades separadas e independientes, sino que deberían ser parte integral de una organización nacional de investigación. Las estaciones regionales tienen doble función: contribuir a la ejecución de un programa nacional general y dedicarse a problemas regionales específicos.

ESTABLECIMIENTO DEL PLANO DE LA ORGANIZACION DE INVESTIGACION AGRICOLA

Es muy raro que una organización de investigación agrícola haya sido planeada de acuerdo con las necesidades a largo plazo de la economía, y que luego la organización se construya siguiendo un plan preconcebido. En la gran mayoría de los casos, unidades individuales de investigación han sido establecidas por profesores de las facultades de agronomía, por diversos departamentos ministeriales, por la empresa privada o por organizaciones de agricultura. Aún en las instituciones individuales de investigación, generalmente se han desarrollado actividades de investigación después del empleo de individuos prometedores, cualquiera que sea su especialidad, y son entonces sus intereses los que determinan el programa de investigación y la organización, en vez de las necesidades objetivas de la economía nacional, como sería lógico suponer.

Con el tiempo las actividades de investigación crecen hasta el punto en que se hace esencial alguna forma de organización a fin de asegurar:

- a. una cobertura completa y balanceada de todos los campos esenciales de investigación;
- b. reducir la duplicación hasta donde sea posible; y
- c. un mecanismo para determinar prioridades y asignar fondos.

Realmente es raro que el planificador pueda comenzar sobre una página en blanco; por el contrario, por lo general se enfrenta a tantos intereses creados y a tantos problemas de personalidad individual que se hace muy difícil diseñar un plan objetivo y balanceado. El "crecimiento" no planeado de la organización generalmente ha dado por resultado un desarrollo desigual de diversos campos esenciales de la investigación agrícola. Sin embargo, un plano de la organización, basado en lo que Urwick¹⁹ llama "una técnica de dibujo de oficina en que el organizador debe dibujar una estructura ideal a sangre fría y libre de influencias", es un punto de partida esencial, ya sea para el establecimiento de una nueva organización, o para reorganizarla, aún cuando esto se vaya a hacer gradualmente durante varios años.

Al elaborar el plano de la organización, deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos:

1. La organización debe construirse sobre la base de las funciones que tiene que desempeñar. Una organización de investigación agrícola debe resolver problemas de importancia para la agricultura. La complejidad de tales problemas, aunque sólo sea en un país pequeño, es considerable.

2. Debe mantener un buen balance, con un mínimo de superposición, entre los diversos campos esenciales de la investigación. Esto lo debe indicar un cuadro de organización que señale los departamentos y divisiones con sus funciones especializadas y el cual sirva de marco para un establecimiento permanente que cubra adecuadamente los campos esenciales de investigación en que la organización está llamada a dar su contribución.
3. Debería tener flexibilidad que le permita hacer frente a emergencias o problemas de importancia temporal. Es aquí donde la técnica del "proyecto" hace una considerable contribución. El establecimiento permanente de la organización tiene que basarse en campos permanentes de actividad. Sin embargo este armazón permanente debe estar en capacidad de expandirse rápidamente cuando así se requiera para hacer frente a nuevos o urgentes problemas. Cuando se presenten problemas cuyo manejo está más allá de la capacidad del personal permanente, se establece un equipo *ad hoc*. El investigador o los investigadores que posean el conocimiento especializado indispensable se sacan del fondo común del establecimiento permanente para que sirvan como núcleo para el equipo de investigación. Un proyecto detallado de investigación se presenta entonces, para el que se solicita personal temporal de investigación (Junior), técnicos y fondos. Después de concluida la asignación, la unidad se disuelve y su núcleo vuelve al establecimiento permanente. Este sistema da estabilidad y continuidad a las asignaciones esenciales permanentes en cada campo de investigación y al mismo tiempo asegura la existencia de un armazón básico capaz de hacer frente a emergencias o a necesidades inesperadas de expansión.
4. Una estructura ideal de una organización de investigación debería clarificar y formalizar las relaciones de autoridad y los canales de comunicación y proporcionar un ambiente en que la investigación pueda funcionar eficientemente. Sin embargo, aun un diseño lógico y perfectamente planeado por lo general necesitará ajustes para los problemas de personalidad que se presentarán tarde o temprano. Siempre que se estimen necesarias "desviaciones del patrón, para negociar con idiosincrasias o personas (Urwick¹⁹)", a fin de que un investigador creativo pueda encajar dentro de la organización con un mínimo de tirantez y tensión, se deben hacer las alteraciones del caso.

Es muy tentador mantener la perfección del plano y hacer que el investigador encaje en él. Pero es deber básico del administrador de investigación apartarse de los patrones rígidos cuando sea necesario y dentro de ciertos límites, buscar soluciones individuales siempre que ello sea lo indicado. Si el plan está bien hecho el número de

desviaciones será pequeño —y es de esperar— que serán temporales. En todo caso deben mantenerse en un mínimo estricto.

REORGANIZACION

NECESIDAD DE REORGANIZACION

En toda organización de investigación se necesitan continuas modificaciones para que se ajusten a los cambios de interés que se derivan de condiciones económicas cambiantes o de innovaciones tecnológicas. Gross³ formula lo que él llama “el principio de reorganización permanente” y en los constantes cambios que tienen lugar en la estructura formal e informal ve “una contribución a la inmortalidad”. Koontz y O'Donnell¹⁰ comparten ese punto de vista y consideran necesaria una reorganización moderada y continua, simplemente “para evitar que la estructura produzca inercia”.

SINTOMAS DE OBSOLESCENCIA

Los siguientes se consideran como síntomas de obsolescencia en una organización de investigación¹: la organización se vuelve lenta en la adopción de herramientas y técnicas nuevas; cada vez se hace más difícil reclutar nuevos talentos; ocurren más cambios de personal que los corrientes entre los hombres más competentes.

RAZONES PARA REORGANIZACION

La reorganización puede ser necesaria debido a cambios en las prácticas de producción o en el énfasis de ciertos campos de producción. Una estructura departamental rígida, que no pueda adaptarse al patrón cambiante de la agricultura reducirá la efectividad de la organización de investigación y contribuirá a que se vuelva anticuada.

Algunas veces circunstancias especiales favorecen cierto tipo de actividades de investigación, lo que resulta en un considerable aumento de personal permanente en una de las unidades. Las circunstancias especiales pueden desaparecer, pero permanecerá el desbalance con relación a otras unidades. Una personalidad fuerte a la cabeza de un laboratorio puede “lograr” un desbalance semejante.

Según Gross³ la tendencia de diferentes unidades de una organización a crecer o declinar desproporcionalmente es universal y él la llama la “ley de la desproporción”.

Cuando una unidad de investigación crece más allá de cierto punto, o un investigador alcanza categoría profesional hasta convertirse en un líder por derecho propio, lo indicado puede ser la subdivisión de la unidad de investigación, o el establecimiento de un nuevo grupo. La subdivisión puede también resultar indispensable cuando se

presenten conflictos de personalidad dentro del grupo. Los conflictos de líneas de personal pueden necesitar una redistribución de las relaciones de autoridad.

Según Koontz y O'Donnell¹⁰ los siguientes puntos débiles de una organización justifican reorganización: la administración abarca demasiado; demasiados niveles; coordinación interdepartamental deficiente; excesivos comités; falta de uniformidad en la toma de decisiones; fracasos en alcanzar los objetivos; costos excesivos y control financiero ineficaz.

EJECUCION DE LA REORGANIZACION

Después de que se ha reconocido la necesidad de la reorganización y se ha tomado la decisión, Ginzberg y Reilley² enumeran como necesarios los siguientes pasos: desarrollo del plan de reorganización; anuncio del plan a la organización; detalle de nuevas funciones y responsabilidades; alineación de los diversos sistemas de operación e iniciativas para reforzar el plan; instrucción al personal sobre nuevos métodos para hacer posible el cambio de su conducta; revisión cuidadosa del plan a la luz de la experiencia.

Una cosa esencial y preliminar para un cambio es hacer que la gente involucrada comprenda la necesidad de la reorganización y las ventajas que de ella se derivarán. Hay que hacer todos los esfuerzos posibles por lograr el apoyo y la cooperación activa de la mayoría.

Ginzberg y Reilley² señalan que la reorganización generalmente traerá consigo cosas desagradables y difíciles que hay que aceptar si se desea tener éxito, tales como jubilación temprana, transferencia de personal que no quiere o no es capaz de cooperar en el nuevo arreglo, restricciones o cambios en el área de responsabilidad de los individuos, etc. Cuanto más dolorosa y desagradable sea la decisión, menos puede el director delegar su responsabilidad en otros.

Una excelente oportunidad para una reorientación limitada de los programas, y para aumentar o disminuir el tamaño de las unidades individuales se presenta cuando surge la necesidad de reemplazar investigadores que se retiran de la organización al llegar a su edad de jubilación. Cada departamento considerará la vacante que se presenta como "propia", tendencia que el director de investigación debe controlar salvaguardando su prerrogativa de evaluar la situación conforme lo merece. Y a él le corresponderá decidir si busca un candidato con el mismo tipo de adiestramiento del elemento que va a reponer, si las circunstancias requieren la iniciación de un nuevo programa o el fortalecimiento de otra área.

BIBLIOGRAFIA

1. CONTINUED DEVELOPMENT of technical personnel – prevention of obsolescence. *Research Management* 8:159-167. 1965.
2. GINZBERG, E. y REILLEY, E. Effecting change in large organizations. New York, Columbia University Press, 1957. 155 p.
3. GROSS, G.M. The managing of organizations; the administrative struggle. Glencoe, Ill., Free Press, 1964. 917 p.
4. HEALY, J.J. Problems of research organization and management in the chemical industry. In Livingston, R.T. y Milberg, S.M. eds. Human relations in industrial research management. New York, Columbia University Press, 1957. pp. 165-178.
5. HINRICHS, J.R. Creativity in industrial research. In Blood, J.W. ed. The management of scientific talent. New York, American Management Association, 1963. pp. 155-178.
6. JOHNSON, I.J. Teamwork in agronomy. *Agronomy Journal* 48:535-537. 1956.
7. KARGER, D.W. y MURDICK, R.G. Managing engineering and research. New York, Industrial Press, 1963. 693 p.
8. KELLEY, M.J. Basic research. In Heyel, C. ed. Handbook of industrial research management. New York, Reinhold, 1964. pp. 136-156.
9. KNOBLAUCH, H.C. LAW, E.M. y MEYER, W.P. State Agricultural Experiment Station: a history of research policy and procedure. U.S. Department of Agriculture. Miscellaneous Publication no. 904. 1962. 262 p.
10. KOONTZ, H. y O'DONNELL, C. The principles and practices of management. New York, McGraw-Hill, 1955. 442 p.
11. KORNHAUSER, W. Scientists in industry – conflict and accommodation. Berkeley, University of California Press, 1963. 230 p.
12. RAUDSEPP, E. Managing creative scientists and engineers. New York, Macmillan, 1963. 254 p.
13. SAYLES, L.R. Managerial behavior; administration in complex organizations. New York, McGraw-Hill, 1964. 269 p.
14. SEILER, R.E. Improving the effectiveness of research and development. New York, McGraw-Hill, 1965. 210 p.
15. SHEPARD, H. Patterns of organization for applied research and development. *Journal of Business* 24:52-58. 1956.
16. ———. Organization and social structure in the laboratory. In Livingston, R.T. y Milberg, S.H. eds. Human relations in industrial research management. New York, Columbia University Press, 1957. pp. 185-196.
17. ———. The dual hierarchy in research. *Research Management* 1(3):177-187. 1958.
18. SIMON, H.A. The new science of management decision. New York, Harper & Row, 1960. 50 p.
19. URWICK, L.F. The pattern of management. Minneapolis, University of Minnesota Press, 1965. 325 p.
20. WHYTE, W.H. The organization man. New York, Simon & Schuster, 1957. 429 p.

CAPITULO 6

LA ORGANIZACION DE INVESTIGACION AGRICOLA COMO UN SISTEMA SOCIAL

INTRODUCCION

La organización de investigación es un sistema en el cual se encuentran trabajando diversos grupos de personas: científicos, técnicos, administradores y trabajadores manuales. Cada grupo tiene sus actitudes características, tradiciones, valores y formas de conducta. Son las relaciones entre estos grupos y aquéllas entre los grupos y la organización misma, las que transforman la organización de investigación en un sistema social. Son al mismo tiempo la fuente de muchas de las tensiones y fricciones que existen dentro de la organización de investigación, muchas de las que pueden no ser inmediatamente identificables. “El *status* y las preocupaciones políticas no siempre operan abiertamente y pueden dar lugar a maniobras intrincadas” (Burns y Stalker⁹).

Además de las relaciones entre grupos, también existen relaciones interpersonales, principalmente dentro de los grupos, lo que da origen a un sentimiento de “pertenencia” y de interés colectivo, que se expresa como la “moral”; el grado de interés y orgullo mostrado por los individuos en “su” grupo y en la organización como un todo.

Estas relaciones pueden, por lo tanto, tener una considerable influencia, para bien o para mal, en el clima general de la organización.

Es altamente dudoso el que una organización de investigación, en la que el elemento humano juega un papel mucho mayor que en la mayoría de las otras organizaciones, pueda probar ser efectiva a largo plazo si no es capaz de satisfacer las necesidades humanas especiales de la gente que en ella se encuentra:

Barnard⁵ distingue entre “efectiva” y “eficiente”. La organización “efectiva” se preocupa exclusivamente en el logro de sus metas; la organización “eficiente” busca, además, el satisfacer las necesidades de sus miembros.

Sin embargo, en una organización de investigación existen algunos conflictos básicos entre las necesidades humanas especiales de los científicos y las metas y objetivos de la organización, los cuales no se resuelven fácilmente, desde el momento en que no es admisible que

una organización se ajuste a servir las necesidades de sus investigadores exclusivamente, en lugar de perseguir su propio fin. Para que la organización sea efectiva, se debe lograr un ajuste entre los muchos requisitos sociales conflictivos y las metas de la organización.

LOS GRUPOS SOCIALES EN UNA ORGANIZACION DE INVESTIGACION

Cinco grupos sociales pueden ser determinados en una organización de investigación: el dirigente, los investigadores, el personal administrativo, los técnicos y los trabajadores manuales.

Cada uno de estos grupos forma lo que es denominado como una "subcultura" o "subsistema" (Leavitt y Pondy^{3 6}). Aún cuando los grupos son mutuamente interdependientes, ellos llevan a cabo funciones diferentes y requieren enfoques y prácticas administrativas distintas.

Los principales problemas sociales y de organización en este tipo de instituciones, se derivan de las tradiciones específicas y del *status* de los investigadores; los problemas sociales de los tres últimos grupos pueden no ser, hablando en forma general, diferentes de aquéllos que se encuentran en otras organizaciones. Sin embargo, las diferencias en los valores entre los últimos grupos y aquéllos de los investigadores crean problemas específicos para la organización de investigación, especialmente si el personal administrativo llega a considerar la administración como un fin en sí mismo y no como el medio de ayudar a la investigación, que es la justificación básica para el trabajo de toda la gente en la organización.

EL CIENTIFICO

Tradiciones, valores y características

En el pasado, el científico típico trabajaba en una atmósfera académica, en problemas seleccionados por él mismo. A pesar de que las condiciones de trabajo en una gran organización de investigación son totalmente diferentes de aquéllas presentes en un ambiente académico, los científicos permanecen por adiestramiento e inclinación, imbuidos con los valores académicos y orientados hacia la investigación independiente. El personal administrativo en una organización de investigación, tiende a considerar a los investigadores como "*prima-donas*", que existen para hacerles la vida difícil a ellos y que deben ser manejados con "guante blanco".

La declaración de que los científicos son diferentes, está basada en un sinnúmero de consideraciones: que los científicos tienden a opinar, que son atraídos por lo extraño y no usual, que son rebeldes perennes, que no se avienen a los procedimientos de la organización y que no aceptan lo que pueda afectar su autonomía. Ellos son gober-

nados básicamente por estándares profesionales, en lugar de objetivos de la organización, son individualistas reconocidos con propensión a trabajar solos, y tienen un cierto grado de desprecio por las ocupaciones administrativas o no científicas. Son celosos de sus prerrogativas y tienen inclinación a discutir la competencia profesional de sus colegas.

De acuerdo con Hinrichs^{2 5}, los resultados de una encuesta entre 3.500 científicos e ingenieros activos en la investigación industrial, contradicen el concepto popular de que los científicos son “diferentes” y “difíciles”. La encuesta mostró que los científicos en investigación industrial desean trabajar bajo una administración bastante rígida; tienen una manifiesta necesidad de saber con precisión lo que la administración requiere de ellos; demuestran algunos rasgos personales que se encuentran en gente ambiciosa en los campos no científicos; les disgusta ser caracterizados como monstruos; y tienen problemas profesionales similares a los otros trabajadores: deseo de reconocimiento, de información de qué es lo que está pasando, de facilidades para realizar el trabajo, de definición de funciones y de *status* profesional.

Tanto como es posible generalizar, se encontrará con frecuencia que el científico es bien educado, está acostumbrado a razonar analíticamente y no acepta el *status quo* como un hecho irrevocable.

PAPELES DE LOS INVESTIGADORES

Stein^{5 2}, distingue cuatro papeles entre el investigador de las industrias químicas: como científico, como profesional, como empleado y como miembro de un grupo social. El análisis de Stein es suficientemente apropiado para los papeles de un investigador agrícola.

1. Como **científico** está preocupado principalmente por aumentar el conocimiento humano. Se apega a un código de ética, que, de acuerdo con Merton^{3 9}, prescribe:
 - a. Universalismo: la obligación de someter los datos a “criterios preestablecidos e impersonales”;
 - b. Comunismo: aceptar el hecho de que todo progreso científico es el resultado de la colaboración social y constituye, por lo tanto, una herencia común;
 - c. Desinterés: evitar las motivaciones personales y subjetivas; y
 - d. Escepticismo organizado: usar un criterio lógico en la apreciación de las creencias y evitar los juicios prematuros.
2. Como **profesional**, al aceptar una posición en una organización de investigación agrícola, el científico ha aceptado, implícita y explícitamente, la obligación de tratar de resolver los problemas de la

comunidad agrícola de acuerdo con prioridades de las que él no es el único juez. Esta obligación limita necesariamente su libertad como científico al escoger sus problemas de investigación.

3. Como **empleado**, tiene la obligación de ser productivo al máximo de su habilidad, demostrar progreso en el curso de su trabajo y preocuparse por hacer un uso efectivo de los fondos a su disposición. Debe atenerse a ciertas normas y reglamentos de naturaleza disciplinaria o formal, esenciales para el trabajo normal de la organización, tales como: regularidad en el trabajo, necesidad de mantener registros precisos, de presentar informes, de estar disponible para trabajo de grupo, etc.
4. Como un **miembro social** del grupo, el científico debe preocuparse principalmente de las relaciones informales con sus superiores, colegas y subordinados. Las relaciones satisfactorias son esenciales para el establecimiento de un "clima" de investigación en el que el investigador puede ser creativo.

REQUISITOS

En la selección de un trabajo, la motivación mayor del científico es encontrarlo de interés para él, que le proporcione un reto y una oportunidad para probar su habilidad. Hinrichs²⁵ presenta una lista de trece factores básicos de trabajo que son deseados por los científicos que trabajan en investigación industrial. No existe ninguna razón para creer que hay diferencias esenciales con respecto a los investigadores agrícolas.

1. Libertad de publicar los resultados y de discutir el trabajo con otros miembros de la comunidad científica (este deseo se encuentra relacionado a la necesidad de reconocimiento profesional).
2. Oportunidad de asociarse con colegas de alto nivel.
3. Una administración científicamente capacitada.
4. Libertad de seleccionar problemas o proyectos para trabajar.
5. Una organización que tenga una alta reputación de logros científicos.
6. Un director de investigación y un personal con reputación de primera clase por sus logros científicos.
7. Facilidades adecuadas, recursos y asistencia técnica.
8. Oportunidad de progreso y flexibilidad en las políticas de progreso.
9. Recompensas financieras equitativas y recompensas en el *status*.
10. Seguridad
11. Condiciones de vida convenientes.
12. Tratamiento individual.
13. Oportunidad de continuar su educación formal mientras trabaja.

De estos trece requisitos, siete son típicos para los científicos y solamente uno, la libertad de seleccionar problemas o proyectos para trabajar, puede ser conflictivo con los fines de la organización de investigación, aún cuando esto no es siempre así.

En un proyecto de investigación descrito por Stein⁵², se encontró que tres factores fueron determinados como los más importantes por los investigadores industriales: la oportunidad de adquirir nuevas habilidades o conocimientos, la posibilidad de usar las habilidades propias y el salario. El siguiente grupo de factores incluía: la oportunidad de trabajar con buena gente, la libertad de llevar a cabo sus propias ideas y el tener posición importante en la organización. De los diez factores considerados, los cuatro que recibieron la menor consideración fueron el prestigio científico de la organización, el contribuir al conocimiento científico básico, el sentimiento de pertenecer a una organización con prestigio en la comunidad no científica y la asociación con personas de alto nivel que tuvieran posiciones importantes.

En un interesante estudio, llevado a cabo por Friedlander y Walton¹⁸, se encontró que las razones por las que los científicos permanecen con sus organizaciones son completamente diferentes de aquéllas por las que usualmente las dejan. El estudio mostró que la satisfacción y la insatisfacción con el trabajo estaban, en su mayor parte, no relacionadas con sus funciones complementarias. Las motivaciones positivas se encontraban relacionadas en mayor grado con el contenido intrínseco del trabajo mismo: interés, importancia, reto, etc. Las motivaciones negativas se relacionaban principalmente con las condiciones de trabajo, tales como promociones, paga (Burns, Stalker⁹), prácticas administrativas, costo de vida, etc.

Al mismo tiempo que es posible aceptar que "los científicos, como un grupo, muestran ciertas actitudes y líneas de conducta que los distinguen de otros grupos de la sociedad" y que "el reconocimiento de estos valores es condición *sine qua non* para la administración efectiva del personal científico" (Shapiro⁴⁹), sería absurdo el asumir que todos los científicos tienen las mismas actitudes hacia la investigación orientada, o la misma necesidad de independencia.

Heiman²³, distingue entre dos grupos de investigadores, cada uno con sus propias características, que él llama respectivamente, "pensadores" y "trabajadores". El "pensador" tiene un buen conocimiento de la literatura, incluyendo temas que se encuentran fuera de su propio campo. No es ortodoxo en su enfoque de los problemas. Puede tener erupciones de actividad, seguidas por períodos durante los cuales parece producir poco. Es alérgico al control administrativo. El "trabajador" tiene un enfoque ordenado a los problemas que él ataca, con métodos bien probados y perseverancia. Se encuentra consciente de los últimos descubrimientos en su campo, pero tiene poco interés en cualquier cosa que se encuentre fuera de su área de trabajo. Es el mejor en resolver los problemas urgentes, siempre y

cuando, los objetivos se encuentren bien definidos. El no muestra, como norma, resistencia al control administrativo.

Heiman hace énfasis en que, en los extremos del “pensador” y el “trabajador” existe un amplio espectro en que caen muchos investigadores. Las asignaciones de trabajo deben ser distribuidas de acuerdo a las capacidades individuales y la cantidad de control debe ser diseñada para esta necesidad.

EL CONFLICTO ENTRE LOS OBJETIVOS DE LA ORGANIZACION Y LAS NECESIDADES DE LOS INVESTIGADORES

Las principales fuentes de tensión y conflicto en las organizaciones de investigación son:

1. Las políticas fundamentales de la organización;
2. Las relaciones de autoridad;
3. Los procedimientos y reglamentos;
4. Las presiones de fuentes externas;
5. Los incentivos y las recompensas; y
6. El conflicto entre los subgrupos de la organización.

LAS POLITICAS FUNDAMENTALES DE LA ORGANIZACION

La primera fuente de tensión entre una organización y sus científicos son sus metas diferentes. El investigador, por adiestramiento e inclinación, desea trabajar en investigaciones que le den recompensa científica, que incrementen su posición ante sus colegas y que promuevan su propia carrera en la forma más efectiva. Por lo tanto, él prefiere usualmente la investigación no comprometida al trabajar en los problemas prácticos de la investigación dirigida. Una organización de investigación agrícola está, sin embargo, totalmente comprometida con el objetivo de resolver los problemas con que se enfrenta la comunidad agrícola a la que sirve. Esto requiere un programa dirigido, orientado hacia la solución de problemas específicos que constituye una necesidad incompatible con la libre selección de temas de investigación por los científicos.

El investigador promedio está orientado hacia su propia disciplina más que a los fines de la institución. El siente que es el único árbitro de aquello que es necesario o debe ser hecho en su campo. Esta tendencia está siendo más y más marcada a medida que se incrementa la especialización. El investigador muestra muy poca preocupación con los problemas y decisiones institucionales, excepto cuando ellos afectan su propio trabajo o del pequeño grupo al que pertenece. Esta actitud es una fuente de conflicto con la administración que se haya comprometida al servicio de las necesidades de la organización como un todo y con otras unidades de investigación cuyas demandas se

encuentran en conflicto con las propias. Como resultado de este enfoque individualista, el técnico no acepta intrusiones en su área de trabajo por sus superiores y colegas y considera que la organización está obligada a suplir sus necesidades.

En un estudio de 1300 científicos e ingenieros, cuya finalidad era determinar los factores asociados con la calidad de la actuación de un científico, Pelz y Andrews^{4 3} encontraron que los científicos efectivos, aunque dirigidos por sus propias ideas y su apreciada libertad de acción, permiten que otras personas opinen sobre la orientación de sus acciones y tienen la tendencia a una vigorosa interacción con sus colegas. Más que limitar sus actividades al mundo de las aplicaciones o al mundo de la ciencia pura, tratan de mantener interés en ambos. Tienden asimismo a estar motivados por las mismas clases de cosas que sus colegas (aunque no estén en completo acuerdo con la organización a que pertenecen en términos de los intereses de ellos), pero difieren de sus colegas en los estilos y estrategias con que proceden en su trabajo.

RELACIONES DE AUTORIDAD

Tanto el científico responsable por la dirección de la investigación, como aquéllos que la llevan a cabo, han sido adiestrados para preferir el modo académico de vida, con su autonomía y antipatía por las restricciones administrativas. Una organización de investigación orientada hacia la solución de problemas, para ser efectiva, debe estar basada en alguna forma de jerarquía, en la coordinación y en procedimientos ordenados.

En la tradición académica la autoridad es extremadamente difusa. Se basa en la competencia profesional y el control, si existe, es ejercido por el grupo de colegas. Esta tradición se encuentra en conflicto con los problemas de autoridad en la organización de investigaciones, en la que la autoridad ejecutiva se encuentra definida en forma más efectiva y clara. El control está basado en una estructura jerárquica a la que los científicos son usualmente alérgicos, aún cuando el control sea ejercido por otros científicos y la jerarquía se encuentre basada, en alto grado, en la competencia profesional. Por lo tanto, como indica Kornhauser^{3 5}, cualquier combinación de ciencia y organización se convierte en una fuente de tensiones y el conflicto resulta más severo cuando la organización trata de dirigir a la ciencia hacia fines prácticos.

PROCEDIMIENTOS Y REGLAMENTOS

La efectividad y viabilidad de una organización de investigación requiere del individuo que acepte y actúe de acuerdo a ciertas reglas y procedimientos, que son esenciales si se trata de lograr cooperación. Los científicos, como norma, muestran considerable resistencia

a la conformidad y resienten la imposición de prácticas de personal. Ellos piensan que tienen el derecho de decidir por sí mismos qué procedimientos son los más apropiados.

Los conflictos de código sin embargo, no se encuentran confinados a las organizaciones de investigación. Barnard⁶ señala que este tipo de conflictos es una parte normal en la vida de una organización y que se presentan frecuentemente entre códigos formales e informales. En una organización de investigación gubernamental, la forma más obvia de conflicto es aquella entre los códigos informales de los investigadores y los códigos formales que han sido elaborados para el servicio civil como un todo. Por el bien de la uniformidad de la práctica en los servicios del gobierno, se imponen procedimientos estandarizados, reglamentos y normas de conducta; esto fija algunas limitaciones a la habilidad de la administración para establecer un ambiente y unas prácticas adaptables a los requisitos específicos de la investigación. Como resultado, se reduce la productividad, la moral se ve afectada adversamente y es difícil el retener a los científicos competentes dentro de la organización (Kelly³⁰). Cuando los reglamentos impuestos en forma externa, crean frustraciones en forma continua, tanto para la administración como para los investigadores, se hacen intentos de evitar el aceptar los reglamentos y ocurre la situación que Gross²² llama "inversión del código".

Las formas que él menciona sobre inversión de código son: desviación abierta (que es relativamente rara), desviaciones disfrazadas, explotación de puntos débiles, aceptación superlativa (*ad absurdum*). La forma más legítima de inversión de código es, sin embargo, al iniciar una acción cuya finalidad es cambiar el código mismo. Gross²² presenta la hipótesis de "una ley universal de desviación inevitable o aceptación imperfecta", y concluye, por lo tanto, que un cierto grado de "laissez-faire" debe ser tolerado si se pretende que la estructura social de la organización continúe operando sin tensiones. El hace énfasis, sin embargo, en que las desviaciones del código deben ser mantenidas dentro del límite tolerable.

INCENTIVOS Y RECOMPENSAS

Los criterios de éxito y promoción desde el punto de vista administrativo son diferentes de aquéllos adaptables a una carrera científica. En el primer caso, la escalera de la promoción se basa principalmente en los deberes administrativos del investigador y sólo parcialmente en sus logros científicos. Cada promoción o ascenso restringe, en la realidad, la cantidad de esfuerzo que él puede aplicar a sus actividades científicas. Mientras más alto suba él los peldaños de la promoción, menor será el esfuerzo que pueda dedicar al trabajo para el cual fue adiestrado y mayor será el esfuerzo en el trabajo para el cual no fue adiestrado.

PRESIONES Y DEMANDAS DE FUENTES EXTERNAS

Los dos tipos principales de presiones, provenientes de fuentes externas, con los que el investigador agrícola se ve frecuentemente confrontado son el encontrarse con investigación para “apagar incendios” y el tener que proporcionar respuestas rápidas para los problemas bajo investigación. La necesidad de solucionar problemas a medida que se presentan, sin dar importancia a su valor científico intrínseco, y a los problemas que esto causa a un trabajo sistemático y ordenado, es una gran fuente de fastidio y frustración para el investigador promedio.

La demanda de resultados inmediatos se encuentra naturalmente, en conflicto directo con el adiestramiento del investigador que le indica que debe llevar a cabo la investigación en forma muy minuciosa, poniendo atención a todos los detalles, no obteniendo conclusiones antes de tener datos significativos y de revisar y controlar tanto sus resultados como sus conclusiones. El someterse a este tipo de presión significa una disminución de los estándares profesionales; el abstraerse a estas presiones puede significar la separación de los colegas en el servicio de extensión, el tener conflicto con los agricultores, con las organizaciones agrícolas, etc. El investigador necesita suficiente tiempo y recursos a su disposición y su trabajo no debe ser evaluado prematuramente.

EL CONFLICTO ENTRE LOS SUBGRUPOS DE LA ORGANIZACION

Las relaciones humanas para apoyar al personal no investigador deben ser tomadas también en consideración; no solamente el investigador experimenta tensiones en una organización de investigación. Diferentes juegos de normas y procedimientos para los diferentes subgrupos pueden ser causa de resentimientos y conflictos que emanan del personal no investigador.

Muchos científicos tienen la tendencia a considerar las actividades no científicas como de bajo nivel; asimismo, consideran en esta forma a la ayuda que obtienen para trabajos puramente técnicos en el campo o en el laboratorio, y racionalizan esta actitud, con un esnobismo inconsciente, como su oposición a “un uso no económico del tiempo del profesional” (Pelz^{4 1}).

Por supuesto, insuficiente ayuda técnica, que obliga al investigador adiestrado a gastar una considerable parte de su tiempo en labores que podrían ser realizadas por un ayudante de laboratorio o de campo, es una pérdida que puede atrasar el trabajo de investigación. Sin embargo, la habilidad del científico para hacer el trabajo técnico en forma competente, para estar preparado para dar una mano cuando se necesite y para mostrar respeto por el trabajo de los técnicos y

apreciar sus contribuciones, ayudará grandemente a reducir las tensiones de los subgrupos.

Un factor que contribuye a las tensiones entre los grupos es la baja estimación que sienten los científicos hacia los administradores y sus actividades. Cleveland¹ escribe: “En el folklore universitario, la administración es la forma más baja de actividad subprofesional en el *campus*. El administrador no crea nada, no inicia nada, existe solamente para servir a los miembros de la facultad y desde el momento en que ellos olvidan continuamente que este es su papel principal, debe recordárseles periódicamente y en ocasiones públicas, por medio de demostraciones exquisitas de ingenio”. Esta actitud es frecuentemente llevada desde los claustros universitarios a las organizaciones de investigación.

POSIBLES EFECTOS DE LOS CONFLICTOS DENTRO DE UNA ORGANIZACION

EN EL INVESTIGADOR

La falta de habilidad para proporcionar una solución satisfactoria a los problemas presentados brevemente en los párrafos anteriores, puede dar como resultado una frustración en el investigador. El grado de esta frustración depende de la tolerancia de cada científico, que puede convertirse en un ser emocional, inestable y antagonista (Argyris⁴).

Los individuos que no pueden adaptarse a las condiciones requeridas por la organización de investigación, pueden resolver el problema marchándose. Algunos pueden ser transferidos de la investigación a actividades administrativas. Otros pueden tornarse apáticos o desinteresados. Finalmente, algunos usarán mecanismos de defensa. Uno de los mecanismos de defensa de los individuos que se sienten frustrados al tratar de conseguir sus metas es, de acuerdo con Argyris⁴, la agresividad, que es la fuente de muchas de las tensiones y dificultades en una organización de investigación.

Abrahamson¹ ha demostrado que: “1. la integración (del investigador) varía en forma inversamente proporcional a la cantidad de adiestramiento académico; y 2. la integración varía en forma inversamente proporcional con el deseo de realizar investigación básica”. En otras palabras, el científico mejor adiestrado y con mayor curiosidad científica es el que tiene mayores dificultades de transición entre un ambiente “académico” y uno correspondiente a una organización de investigación agrícola, en el que se verá enfrentado a problemas de investigación dirigida.

EN LA ORGANIZACION DE INVESTIGACION

La fuerza con que los investigadores se aferren a los conceptos y métodos de trabajo que caracterizan el ambiente académico, tiene importantes consecuencias para las organizaciones preocupadas con investigación dirigida.

Thomson y Bates^{5 6}, establecen que “cuando los miembros de una organización le deben lealtad a una profesión tanto como a una organización, existe la oportunidad de que las demandas de la organización entren en conflicto con aquellas de la profesión y, al mismo tiempo, existe la oportunidad de que los empleados, en forma individual, presenten demandas a la organización al invocar sanciones de su profesión”.

Sus *status* como especialistas, que son frecuentemente indispensables, hace posible para los investigadores el resistir los esfuerzos de coordinación de la administración. Esta situación lleva a dificultades inclusive con los científicos jóvenes, cuando se intenta integrarlos a la organización de investigación. A medida que se vuelven más maduros, su prestigio y autoridad personal se incrementan y su resistencia a las restricciones de la organización se vuelve más efectiva. Esto conduce a lo que Steele^{5 1} llama “la esquizofrenia de las organizaciones de investigación”.

COMO RESOLVER LOS CONFLICTOS

Es esencial para la organización de investigación encontrar una solución funcional a los conflictos, tensiones y presiones descritas en los párrafos anteriores. Los intentos de forzar al investigador dentro de una “camisa de fuerza” administrativa, pueden terminar en costosos fracasos. El evitar el problema ignorándolo, es, por otra parte, el medio más efectivo de minar la organización de investigación y de destruir su efectividad (Gross^{2 2}).

Sin embargo, el científico necesita de la organización de investigación como un marco de referencia para un efectivo trabajo de investigación y, tal vez como un medio de vida. Por otra parte, la organización no puede llevar a cabo investigación sin científicos. Por ello, debe haber un acuerdo mutuo. Tal como lo dice Randle^{4 5}, el personal de investigación es lo suficientemente “diferente” como para convertir su manejo en un problema, pero se parece lo suficiente a otros tipos de personal, como para hacer posible el aplicarle ciertas técnicas generales de manejo y adaptar otros a las diferencias que indudablemente existen. Por ello, es necesario el adoptar estructuras de organización y técnicas administrativas que sean apropiadas para la investigación.

La experiencia demuestra que aún cuando la administración comprenda las necesidades especiales del investigador y trate de ser coordinadora en lugar de “impositora”, y aún cuando se trate de crear

una atmósfera académica tan compatible como sea posible con las metas de la organización, los conflictos resultantes de las incompatibilidades básicas entre los deseos de los investigadores y los requisitos del marco de referencia laboral dentro del que trabajan, no desaparecen necesariamente en forma total.

Probablemente no es realista el esperar que el investigador sienta siempre que sus intereses investigativos sean idénticos que aquéllos de la organización para la que trabaja. Es muy posible que haya que quedar satisfecho con una situación en la que el científico trabaja voluntariamente hacia las metas, definidas objetivamente, de la organización (Kingsbury^{3 2}). Puede tolerarse una cierta proporción de conflictos e insatisfacción, lo que inclusive puede hasta tener un efecto positivo al estimular nuevas ideas. El simple hecho de que exista una cierta proporción de conflicto, implica la ausencia de pasividad y conformismo, que normalmente caracteriza a la burocracia. Hinrichs^{2 5}, es de opinión que la insatisfacción con el *status quo* puede, inclusive, ser positivamente relacionada con la producción científica.

Se puede hacer mucho para reducir las tensiones y presiones, por medio de la creación de un clima de investigación apropiado, con un liderazgo democrático, que satisfaga las legítimas necesidades de los investigadores y haga posible su participación en la administración de la organización. Se sobreentiende que es necesario eliminar los factores que tienen un efecto adverso directo sobre la productividad en la investigación.

EL ESTABLECIMIENTO DE UN CLIMA PARA LA INVESTIGACION

El ambiente académico de la universidad, ha sido históricamente, el hogar de la investigación básica. Al mismo tiempo, es el ambiente en que ha sido adiestrado el investigador, quien se encuentra de acuerdo con este medio de vida y que lo considera el mejor para investigar. Se caracteriza por la ausencia de presiones sobre el investigador en relación con el tema de investigación, los métodos escogidos y el tiempo que se necesita para lograr el objetivo. Esto hace posible un mínimo de intervención administrativa y restricción de procedimiento. No es sorprendente, por lo tanto, que el ambiente académico sirva, usualmente, como el prototipo ideal para la creación de un clima de investigación deseable.

La estructura de una institución de investigación agrícola tiene, sin embargo, que ser mucho más elaborada y precisa que aquella de una institución académica. Para asegurar la eficiencia de un programa de investigación predeterminado y el éxito de su ejecución, el control y la coordinación son esenciales. La institución académica, en la que la libertad de investigación es un dogma aceptado no es, por lo tanto, un modelo apropiado para una organización de investigación agrícola; pero tampoco lo es la organización burocrática corriente, en la

que el horario de trabajo controlado, el excesivo énfasis en los reglamentos, el exagerado uso de formularios, el apoyo en los precedentes, el control jerárquico de los gastos y muchas otras prácticas burocráticas, son consideradas como esenciales para una buena organización. Obviamente, se debe lograr un balance entre los objetivos de la organización y las aspiraciones de los científicos que llevarán a cabo la investigación necesaria.

La organización de investigación agrícola debe crear un clima específicamente propio, en el que la investigación pueda florecer y en el que se puedan integrar, tanto como sea posible, los procedimientos académicos tales como la evaluación del logro profesional por los colegas, las relaciones de “principal-asociado”, en lugar de “jefe-subordinado”, y otros.

EL LIDERAZGO EN LA INVESTIGACION

Las tres funciones básicas de un líder son: dar cohesión y un sentido de propósito común al grupo; asegurarse de que el grupo logre sus metas; y asegurar el máximo de eficiencia del grupo para el logro de su objetivo, por medio de la promoción de la cooperación, el establecimiento de la interacción entre sus miembros y la comunicación efectiva.

MODELOS DE LIDERAZGO

Una organización agrícola de investigación, dedicada a la investigación de tipo práctico, tenderá a nombrar supervisores orientados hacia el logro de las metas de la organización. La tendencia normal en ellos será la de ejercer una “autoridad ejecutiva” y controlar el trabajo de los investigadores. Estos últimos, por otra parte, resistirán, en la generalidad de los casos, este tipo de supervisión.

Es interesante notar que en la tradición europea continental, la “libertad académica” era una prerrogativa del profesor (el “Herr Geheimrat”), o sea el científico que ya había conseguido un cierto *status*. En este caso, las relaciones entre los profesores y el asistente de investigación joven, eran de maestro a discípulo y el primero esperaba una obediencia ciega del segundo.

Ni la relación maestro/aprendiz, basada en la superioridad científica, ni la relación jefe/subalterno, basada en la jerarquía, son modelos adecuados para una organización de investigación agrícola. Por otra parte, también es insostenible el punto de vista de que sólo cuando se les concede entera libertad a los investigadores se pueden conseguir altos logros científicos. La demasiada independencia puede privar a los investigadores jóvenes del estímulo que un jefe competente puede darles, en tanto que se puede paralizar la iniciativa individual, si hay demasiada dependencia.

En un estudio, llevado a cabo por la Universidad de Michigan, en el que se investigó la relación entre la supervisión y la producción científica, se encontró que un uso frecuente del estímulo y el aliento por parte del supervisor, contribuyó a una alta producción. Al mismo tiempo, se llegó a la conclusión de que los subordinados deberían tomar sus propias decisiones y ejercer su propia iniciativa. La libertad del investigador para llevar adelante su trabajo en la forma que él juzga más conveniente, es considerada como un requisito básico que no debe impedirse.

Pelz⁴⁰, hace una distinción entre tres modelos de relación entre líder y subordinado; el “directivo” o autocrático; el de “participación” o democrático; y el modelo “laissez-faire”. En el tipo “directivo” o “autoritario”, el líder determina la política y las técnicas y asociaciones de trabajo, proporciona instrucciones detalladas y mantiene una estrecha supervisión. Todos los miembros del grupo son asistentes que se encuentran realizando un trabajo para el patrón. Normalmente son los líderes con sentimientos de inseguridad, aquéllos que tienden a ser autoritarios y a restringir la autoridad de sus subordinados tanto como sea posible. Este enfoque es factible solamente, cuando se enfrenta a un grupo de individuos sumisos, ineficientes y faltos de iniciativa y empuje. Los investigadores más capaces reaccionan con hostilidad y frustración ante este tipo de liderazgo y pueden, frecuentemente, abandonar la organización. Por ello, el liderazgo autocrático no tiene justificación en una organización de investigación que aspira a mantener un alto nivel científico.

En el tipo de liderazgo de participación democrática, se alienta la iniciativa, por lo tanto la ayuda y la asesoría son otorgadas libremente. Glaser²⁰ observa en este tipo de liderazgo, una relación integrada de trabajo entre el supervisor y su grupo, lo que constituye la típica “autoridad de colegas”, basada en las decisiones y consultas conjuntas, especialmente en lo referente a la asignación de trabajos y solución de problemas. Este tipo de relación no constituye una amenaza para la autonomía de los subordinados, ya que éstos sienten que reciben ayuda y consejo de su líder, al mismo tiempo que retienen una cierta dosis de influencia en las actividades de investigación del grupo y la suficiente libertad de pensamiento. Este enfoque hace énfasis en una relación de trabajo de grupo, en la que las diferencias en *status*, no constituyen un factor negativo. La reciprocidad, la ayuda mutua y el mantenimiento de la autonomía individual, aseguran la estabilidad de esta relación. Glaser señala que son necesarios los supervisores altamente competentes en investigación para obtener esta relación. No siempre es posible el encontrar supervisores con la alta competencia científica necesaria para establecer un modelo satisfactorio de relaciones democráticas de participación. Tampoco es fácil el conseguir un balance adecuado entre el mantener un interés activo en el trabajo de los subordinados y el no intervenir demasiado en la ejecución del mismo. La investigación de la Universidad de

Michigan, mencionada anteriormente, indicó que en estos casos lo mejor para el supervisor era adoptar un modelo “*laissez-faire*”, en el que prácticamente abdicaba de su autoridad formal. Sin embargo, sin olvidar el alto valor con que los investigadores ven la autonomía personal, en realidad no tienen una alta opinión de un liderazgo tipo “*laissez-faire*”, en el que el líder dedica la mayor parte de su tiempo y energías a su propio trabajo científico, con poca o ninguna contribución a la formación profesional y el trabajo científico de su grupo (Baumgartel⁷).

De los tres modelos de liderazgo en una organización de investigación, el menos efectivo, de acuerdo con diversos estudios, es el de tipo autocrático (Hinrichs^{2 5}). Pero, un líder “suave” tiene el mismo efecto negativo, tanto en la moral como en la productividad del grupo (Kahn y Katz^{2 7}). La mayoría de los líderes no pueden ser clasificados estrictamente en una de las tres categorías descritas; lo usual es que sean una mezcla de ellas, en diferentes graduaciones, con una u otra en forma dominante.

Inclusive, es deseable que el líder use los diferentes modelos de liderazgo, de acuerdo a las circunstancias y que los ajuste a cada uno de los investigadores que trabajan con y para él.

SELECCION DE LIDERES

Bavelas⁸, distingue entre el “liderazgo como cualidad personal”, que depende de una combinación de características personales* y el “liderazgo como una función de la organización”, que depende de cómo se distribuya el proceso de la toma de decisiones, en la organización. Por tanto, “el grado en que un individuo demuestra liderazgo depende no sólo de sus características personales, sino también de las características de la situación en la que se encuentra”. Consecuentemente, un hombre que sea un líder con éxito dentro de una organización de tipo autoritario, puede no ser capaz de llevar a cabo el mismo papel en otra organización con un enfoque democrático-participativo.

En tanto que un gran número de organizaciones muestran un número suficiente de características comunes, que hacen posible el generalizar en cuanto al tipo de persona necesario para ocupar los varios papeles de liderazgo requeridos por ellas, la organización de investigación por regla general, y la organización de investigación agrícola, en particular, tienen problemas y características específicos que determinan, a su vez, los rasgos característicos necesarios en sus líderes.

FUNCIONES DE LIDERAZGO

Aun cuando el tipo de liderazgo de participación, tal como se ha visto, es el más apropiado para la organización de investigación, toda-

(*) Comúnmente denominado “Carisma”.

vía quedan algunas funciones que son de la responsabilidad exclusiva del líder. Es su responsabilidad el asegurar una buena coordinación entre el trabajo del grupo a su cargo y el de la organización como un todo; asegurar que el trabajo sea de la más alta calidad posible; y que su contribución a la consecución de las metas de la organización sea substancial. En ciertos momentos, él deberá tomar decisiones por sí mismo, sin hacer consultas con el grupo y, al mismo tiempo, tendrá que evitar el aparecer como que está actuando en forma arbitraria. Suya es la principal responsabilidad por crear en el grupo una atmósfera que lleve a los miembros a realizar esfuerzos comunes y a sentirse que pertenecen al grupo. Debe, asimismo, constituirse en un guía científico, sin paralizar la iniciativa o descorazonar el pensamiento original. Sus críticas deben ser constructivas y debe estar preparado para asumir la responsabilidad por lo errores que el grupo pueda cometer. El representa los puntos de vista y los requisitos de su grupo dentro de la organización y, cuando sea necesario, también fuera de la misma.

CREATIVIDAD Y MOTIVACION

La investigación es, básicamente, un trabajo creativo. “En todos los casos en que se desarrolla una nueva idea, o una antigua es aplicada a una nueva situación, el trabajo realizado es esencialmente creativo y requiere un nuevo pensamiento” (Dunk^{1 6}).

La creatividad es un proceso de formación de hipótesis, su prueba y la comunicación de los resultados.

Algunas personas son principalmente creativas en la formulación de nuevas ideas; otras, —que rara vez tienen ideas originales— son adeptas a desarrollar los medios para probar las nuevas ideas; y la creatividad de otros se expresa así misma en el éxito de la comunicación de estas ideas. Por supuesto que hay individuos que son creativos en más de uno de estos aspectos (Stein^{5 2}).

Kaplan^{2 8}, señala que la mayoría de los proyectos de investigación involucran un pequeño porcentaje de creatividad y un alto porcentaje de productividad.

El investigador creativo está profundamente interesado en aquella área de investigación a la que ha decidido dedicarse y llegará a extremos para encontrar problemas que resolver, en su campo de interés (Raudsepp^{4 6}).

A diferencia de otras clases de trabajo, la producción científica no puede aumentar por medios compulsivos; muchos estudios sistemáticos, de tipo cuantitativo, han demostrado que existe una relación positiva entre la motivación y la calidad del trabajo científico (Gollembiewski^{2 1}).

De acuerdo con Hertz^{2 4}, la mentalidad creadora verdadera es: 1) receptiva a la nueva información; 2) flexible; 3) intelectualmente curiosa; 4) capaz de formular problemas; y 5) capaz de poner la

información obtenida en forma coherente, como un medio de alcanzar una solución aceptable a un problema.

CONDICIONES FAVORABLES PARA LA CREATIVIDAD Y LA MOTIVACION

Pelz^{4 0}, señala las siguientes condiciones como las más favorables para la creación y el mantenimiento de una alta motivación en la investigación:

1. Libertad para seguir una idea original y hacer alguna contribución al conocimiento científico básico.
2. Contacto frecuente con colegas científicos, tanto los que se encuentran trabajando en otras áreas como aquéllos que tienen antecedentes profesionales similares.
3. Un jefe que no otorgue una completa autonomía ni una excesiva dirección; interactúe frecuentemente con sus subordinados y les dé la oportunidad de tomar sus propias decisiones.

A estas condiciones, Glaser^{2 0} añade los sistemas de recompensa diferencial y las facilidades y medios de investigación adecuados.

CARACTERISTICAS DE INVESTIGADOR CREATIVO

El científico creativo difiere de sus colegas menos creativos en un sinnúmero de características. Una sola persona raramente posee todos los atributos requeridos y existe una variación considerable en el grado de creatividad entre diferentes individuos. Sin embargo, la creatividad no se puede medir con facilidad por medio de pruebas de tipo psicológico (Karger y Murdick^{2 9}). Los rasgos siguientes son característicos de los investigadores creativos:

Originalidad

Es involucrar una activa curiosidad más allá de los confines de su propio campo especializado; una buena dosis de habilidad para jugar con las ideas; una considerable cantidad de conocimientos básicos; y la habilidad suficiente para discernir los aspectos fundamentales de un problema (Raudsepp^{4 6}).

Habilidad para transferir las ideas originales a la práctica

Esto depende de su flexibilidad de pensamiento y su preparación para abandonar ideas preconcebidas e intentar nuevos enfoques en la

solución de los problemas. Al mismo tiempo, es necesario poseer suficiente paciencia para realizar un trabajo tedioso, así como persistencia y tenacidad cuando algo no sale bien (Raudsepp^{4 6}).

En la investigación agrícola, una buena base de conocimientos prácticos y alguna experiencia en agricultura, constituyen características recomendables.

Contenido emocional

Debido a ciertas características personales, algunos individuos se encuentran íntimamente motivados para el trabajo de investigación. Las motivaciones del investigador creativo, en la investigación agrícola, no son esencialmente diferentes de aquellas del investigador "académico", pero, como Cairns^{1 0} acertadamente señala, deben ser modificadas adecuadamente para que sean compatibles con sus obligaciones en una organización de investigación agrícola:

Como hombre, busca ser productivo en aquellos términos que él y sus asociados consideran importante.

Como científico, la urgencia por producir se manifiesta en alguna forma de curiosidad intelectual dirigida hacia el estudio de los fenómenos naturales y las leyes que los gobiernan.

Como empleado, sus impulsos primarios deben encontrarse relacionados en forma efectiva con los objetivos de la investigación agrícola (Cairns^{1 0}).

El investigador es sensible a los problemas y no encuentra dificultad en discutir nuevas áreas-problema con sus colegas, así como las posibilidades de llegar a una solución (Raudsepp^{4 6}). No se interesa demasiado por los pequeños detalles y está más preocupado con las implicaciones y los significados de los fenómenos, que con los hechos por sí mismos (Mackinnon^{3 7}). Al tiempo que está interesado en comunicarse con otros, está capacitado para lo que Raudsepp^{4 6} llama "distancia psicológica" de sus asociados y su ambiente de trabajo. Prefiere, usualmente, trabajar sólo y no es un buen trabajador de equipo.

Los investigadores creativos no siempre son individuos agradables. Su impaciencia ante las restricciones y su falta de conformidad no sólo crean problemas a sus superiores, sino que pueden ser causa de rompimientos en el trabajo de sus colegas. MacKinnon^{3 7}, sugiere que "si uno puede reconocer las fuentes de los disturbios, que frecuentemente resultan en comportamiento disturbante hacia nosotros, se está en mejor posición para apoyarlos y alentarlos en su lucha creativa".

MODOS DE SATISFACER LAS LEGÍTIMAS NECESIDADES DEL INVESTIGADOR

Si en una organización de investigación se trata de satisfacer todos los deseos y necesidades de los científicos, las perspectivas de conseguir y obtener las metas fijadas, se tornarán muy remotas. Si, por otra parte, la organización no reconoce que definir las necesidades esenciales de los científicos y no realiza el esfuerzo necesario para satisfacer sus legítimos requisitos, es bastante improbable que pueda obtener una producción científica del nivel e intensidad requeridos.

En un estudio llevado a cabo por Taylor, Smith y Ghiselin^{5 4}, se encontró que habían trece condiciones que los científicos consideraban no favorables para realizar un trabajo productivo y creativo, y cinco favorables. De las no favorables, cinco se relacionaban con aspectos de organización: inestabilidad en el presupuesto; conflictos entre las demandas de la labor administrativa y las labores de investigación; procedimientos y servicios inadecuados; ineficiencia en la selección y en la localización de los programas; y falta de facilidades físicas adecuadas. Los restantes eran factores de motivación y recompensa: compensaciones inadecuadas; falta de ayuda adecuada a los profesionales jóvenes; sistemas de comunicación ineficientes con otros científicos de otras partes que trabajaban en áreas relacionadas; falta de reconocimiento apropiado; exclusión de los científicos de la toma de decisiones de alto nivel, respecto a problemas científicos; programación a largo plazo insuficiente; interferencia entre los instructivos de contratación y las actividades regulares de investigación; y falta de conserjería a los científicos, a nivel personal.

El trabajo mismo de investigación es la principal fuente de satisfacción para el científico y por ello el aspecto más importante para la existencia de un clima de investigación favorable, es un trabajo estimulante y que constituye un reto (Raudsepp^{4 6}), además del necesario aliento para desarrollar un pensamiento original, independiente, objetivo y disciplinado (Dunk^{1 6}). De lo anterior se desprende que se puede y debe hacer mucho para satisfacer los requisitos legítimos del investigador.

RECOMPENSAS E INCENTIVOS

Status. De acuerdo con Pfiffner y Sherwood^{4 4}, el sistema de *status* en una organización tiene tres funciones básicas: el mantenimiento de las comunicaciones eficientes dentro de la organización; el proveer incentivos de organización; y el desarrollar un sentido de responsabilidad personal. El *status* contribuye a las comunicaciones eficientes dentro de la organización debido a que un título permite la identificación de los papeles en la organización, al dar o recibir órdenes e información.

Es bien conocido que el *status* es una fuente de motivación para todos los miembros de una organización y, posiblemente, lo sea más para los investigadores. Las tres funciones básicas del *status* indican que juega un papel constructivo en una organización. Sin embargo, puede tener un efecto negativo si la búsqueda de *status* se convierte en un fin por sí misma⁴⁴, dado que las diferencias crean divisiones sociales entre los individuos, o grupos de individuos, dentro de la organización, causando, al mismo tiempo, dificultades de comunicación, coordinación y cooperación. Esto es particularmente cierto en las relaciones entre el personal técnico o científico y el personal auxiliar.

Evan¹⁷, señaló un resultado secundario interesante del *status* en una organización de investigación, al determinar que existe una tendencia a disminuir los conflictos entre científicos a medida que éstos logran *status*, en cambio los conflictos aumentan con el *status* entre el personal administrativo.

Reconocimiento profesional. El *status* profesional del investigador se basa en la evaluación, por sus colegas, de sus logros científicos y su competencia profesional. El reconocimiento de la comunidad científica no es solamente una de las principales aspiraciones del investigador; la aprobación y la evaluación de su trabajo por sus colegas constituye una importante necesidad para él (Svits⁵³).

El criterio principal, y más corrientemente usado, para evaluar los logros profesionales son las publicaciones y las evaluaciones individuales. Tal como Klopsteg³³ ha señalado: “Todavía nadie ha encontrado una fórmula para convertir el número de páginas publicadas en una cifra que describa el mérito del trabajo publicado”. Ningún método objetivo de evaluación del trabajo científico puede estar basado en “publicaciones” solamente; tampoco puede estar basado sólo en sus éxitos. Esto constituiría una sanción negativa para el investigador que haya llevado a cabo una buena labor con temas “riesgosos”, tales como el tratar de obtener nuevos enfoques o ideas originales.

De acuerdo con Gross²², el *status* profesional genuino debe basarse en un conjunto organizado del conocimiento; un código de ética que gobierne el servicio a un público determinado; y un enfoque sistemático al adiestramiento y a la aceptación en la profesión.

El reconocimiento, expresado por el *status*, las recompensas económicas y los privilegios especiales para el investigador, no deben depender del progreso logrado a lo largo de la escalera jerárquica. Un sistema de recompensas basado en jerarquías de tipo administrativo “estimula el conformismo en lugar de la innovación. La creatividad debe ser promovida por un compromiso interno y por recompensas intrínsecas. La competencia jerárquica es altamente individualista y malevolente. No contribuye a obtener la necesaria cooperación ni a la solución de los problemas del grupo (Thomson y Bates⁵⁶)”.

Por lo tanto, se justifica la existencia de una doble escalera de promoción; la primera en la que las promociones sean el resultado de el incremento en autoridad, y la otra, basada en los logros profesionales, que esté dirigida hacia un aumento en la autonomía y la posición científica. Debe propiciarse un sistema de recompensas apropiadas y justas, (tales como títulos, remuneraciones y *status*), para aquellos relacionados con la investigación, sin tomar en consideración la jerarquía.

Tenencia. La tenencia o propiedad de un cargo, le proporciona seguridad al científico, lo que constituye una necesidad básica en cualquier empleado. Debe ser acordada sólo a investigadores de probada habilidad. En otras palabras, si la organización de investigación desea mantener un alto nivel de eficiencia y calidad, debe reservar la tenencia en propiedad para un selecto grupo de investigadores, que hayan permanecido en posiciones de asistentes por algún tiempo y que hayan logrado *status* como trabajadores independientes.

La tenencia, al proporcionarle seguridad al investigador, hace posible la preservación de su independencia en el modo en que planifica y lleva a cabo su trabajo y en las conclusiones que obtiene de sus investigaciones. Desafortunadamente, la tenencia puede tener puntos negativos para la organización de investigación. Puede, ocasionalmente, reducir el ímpetu y devoción al trabajo en el investigador. Más frecuentemente, puede aumentar la resistencia a las políticas de la organización y a diversas formas de disciplina.

Clasificación y promoción de investigadores. La promoción de los escalafones del servicio civil, basados en la antigüedad, importancia y pirámides administrativas, no es, definitivamente, apropiada para los investigadores, ya sea que éstos se encuentren al servicio del gobierno o en instituciones privadas. La posición del científico debe ser determinada con base en su competencia y sus logros profesionales; las promociones no deben estar limitadas por los estrechos confines de la escalera jerárquica. Por el contrario, es perfectamente admisible el que un departamento de investigación sea dirigido por un científico relativamente joven, con empuje y liderazgo, en tanto que algunos miembros del mismo departamento hayan alcanzado una posición más alta en la escalera promocional, siempre y cuando esto se base en el logro científico como debe ser. La escalera profesional fortalece los incentivos científicos del investigador.

Se puede llegar a conseguir un sistema de promoción basado en el logro científico, haciendo que las promociones dependan de las recomendaciones o decisiones, de una junta universitaria reunida con este fin; o estableciendo, en el servicio civil, un sistema de calificación aplicable a todos los investigadores empleados por el gobierno. La primera alternativa tiene el inconveniente que el criterio académico basado principalmente en el número y calidad de las publicacio-

nes científicas, no es invariablemente apropiado para juzgar los logros de las personas que realizan investigación agrícola. Merton³⁹, escribe acerca de la tendencia, en muchas instituciones académicas, de transformar un simple número de publicaciones en “una medida ritual del rendimiento científico o académico”. Al mismo tiempo, los miembros de una junta de profesores no se encuentran, usualmente, en una posición tal que les permita evaluar las contribuciones científicas o prácticas del candidato en el campo agrícola. Estas dificultades pueden superarse; el peligro estriba en que el científico joven, preocupado solamente con su promoción, puede tender a escoger temas de investigación en lo que es posible preparar escritos a intervalos relativamente cortos; temas que sean “seguros”, en el sentido de que los resultados y las conclusiones pueden obtenerse fácilmente y, al mismo tiempo, sean de interés general, de tal modo que sean aceptados por revistas de reputación internacional. Sin embargo, en la investigación agrícola, hay muchos temas que requieren un esfuerzo sostenido considerable y sólo se relacionan a la solución de problemas de orden local. Es inconcebible que los investigadores que tomen a su cargo estos relativamente “no recompensables” temas, deban ser sancionados en sus oportunidades de promoción.

La segunda alternativa, que establece un sistema de calificación aplicable a todos los investigadores en el servicio civil, es, naturalmente, la que se debe preferir. Los métodos usados para evaluar el rendimiento científico de los individuos al servicio del gobierno serán discutidos en el Capítulo 9.

Desarrollo de las necesidades profesionales. La oportunidad de desarrollo científico y profesional, es una de las mayores motivaciones de los investigadores. El hacer posible que ellos realicen estudios a nivel graduado, que se mantengan al día en los avances en su campo de acción, que amplíen sus intereses y se reúnan, ocasionalmente, con sus colegas en su país o en el extranjero, constituyen grandes contribuciones para lograr satisfacción en su trabajo y eficiencia en sus investigaciones.

ESTUDIAR HACIA LA OBTENCION DE UN DOCTORADO (Ph.D.). La mayoría de los investigadores jóvenes, con altas calificaciones, desean hacer investigación básica. La oportunidad de poder realizar esto, es por tanto, un factor importante en el reclutamiento de recién graduados para establecimientos de investigación cuyo interés primario es claramente, la investigación aplicada. Una forma constructiva de satisfacer esta aspiración es el alentar al investigador para obtener su doctorado (Ph.D.) y proporcionarle las facilidades para lograrlo. El tema de investigación debe ser seleccionado dentro del campo de actividad de la unidad en la que trabaja y sobre un problema tal que tenga aplicaciones prácticas potenciales. Si se sigue este sistema, no hay posibilidades de que susciten conflictos entre los intereses del investigador y las metas u objetivos de la organización.

Existen diferencias de opinión en cuanto al momento en que debe ofrecerse la oportunidad para estudiar hacia un doctorado (Ph.D.). ¿Debe hacerse esto inmediatamente después de su nombramiento o debe el investigador joven ser detenido hasta que se encuentre bien establecido en la organización, sus intereses se encuentran claramente definidos y sus posibilidades de empleo asegurados? Si se adopta la primera posibilidad, le será fácil a la organización atraer científicos jóvenes prometedores, pero el costo total de la investigación en la organización se verá aumentado considerablemente.

ADIESTRAMIENTO EN SERVICIO. Se ha estimado que para que la mayoría del conocimiento acumulado durante la educación formal del científico se vuelva obsoleto se requieren, en promedio, sólo de cuatro a siete años después de la graduación. Los científicos jóvenes, recién reclutados, están más familiarizados con las nuevas técnicas y teorías, que aquellos colegas que terminaron sus estudios unos cuantos años antes. En cuanto a los colegas mucho mayores, frecuentemente se encuentran rezagados sin esperanzas. Por ello, los científicos deben ser alentados a mantenerse al día en los avances dentro de su disciplina. Mucho de esto se deberá a estudios e interés personal, pero la organización debe ayudarlos permitiéndoles su asistencia a cursos y simposios en las universidades, organizando cursos especiales y adiestramiento en servicio, especialmente en las nuevas técnicas. Aun los investigadores principales necesitan cursos de refrescamiento y licencias sabáticas, debido al incremento constante en la tasa del avance técnico y científico.

Si el conocimiento científico de un alto porcentaje de los investigadores de una organización se torna obsoleto, la organización misma se torna obsoleta (Seifert^{4 7}).

Se estima que, por lo menos, un tercio del tiempo de un científico activo, debe ser dedicado a mantenerse al día con el conocimiento en su campo (Raudsepp^{4 6}), y esto debe mantenerse a través de toda su carrera científica.

El adiestramiento en prácticas administrativas, puede ser extremadamente útil en la preparación de jóvenes con interés y capacidad para dirigir la investigación, antes de que asuman responsabilidades administrativas en la organización.

INGRESO A SOCIEDADES PROFESIONALES. Las asociaciones profesionales contribuyen, al requerir altas calificaciones para poder pertenecer a ellas, a elevar el nivel de competencia científica en sus respectivos campos de acción. Esto se logra a través de la comunicación entre los miembros y la disseminación del conocimiento. Así, para el investigador, constituyen una fuente de desarrollo personal y un medio de mejorar su *status* profesional. El investigador debe ser alentado a afiliarse en asociaciones profesionales y a participar en sus actividades. Esto lo capacitará para un intercambio de información, previo a la publicación oficial, lo que ampliará su criterio, le hará consciente de nuevas áreas problema y de nuevos enfoques y le pro-

perciónará la oportunidad de establecer contacto personal con otros investigadores en el campo de su elección. Debe alentársele para que presente escritos, acepte encargos de trabajo para sociedades profesionales y dicte conferencias a los estudiantes, a los extensionistas y a los agricultores, guardando siempre un adecuado balance entre estas actividades y su trabajo de investigación.

LIBERTAD DE INVESTIGACION

El aspecto de la libertad de investigación aparece en forma consistente y prominente, en la mayoría de los estudios sobre los requerimientos de trabajo de los científicos. La libertad de la ciencia se ha convertido en un dogma aceptado, aun cuando debe señalarse que entre aquellos que más insisten en la libertad de investigación, se encuentran, frecuentemente, personas que son muy autoritarias en relación con aquellos cuyo trabajo supervisan.

El científico principal, en una universidad, tiene completa libertad para seleccionar sus temas de investigación, completa autonomía en el planeamiento de su trabajo y lo puede llevar a cabo en la forma que él determine como más conveniente. Además, se encuentra en libertad de publicar su trabajo con su propio nombre.

El investigador joven, recientemente reclutado para intervenir en investigación agrícola, es imbuído rápidamente, debido a su adiestramiento de ideas preconcebidas sobre el “dogma” de la libertad de investigación. Es capaz de racionalizar sus demandas al reclamar que:

- a. la investigación implica un alto nivel de destrezas y conocimientos y que el hombre común no puede intervenir en la selección de los temas de investigación, su planeamiento o su ejecución;
- b. en vista del alto grado de personalismo, responsabilidad y dedicación, que caracterizan al investigador, cualquier control por parte de “extraños”, es superfluo;
- c. si los investigadores no se ajustan a estos estándares altos, sus colegas los juzgarán de acuerdo y tomarán las acciones que se consideren necesarias (Freidson y Rhea¹⁹).

Sin embargo, él se encuentra consciente de que en una organización comprometida a realizar investigación orientada, estas demandas no pueden convertirse en un fin por sí mismas y por eso no es posible la libertad absoluta en la selección de temas de investigación, como era la idea que prevalecía en el marco de referencia dentro del que fue adiestrado. Al ingresar en una organización de investigación orientada, él implícitamente acepta la responsabilidad de contribuir, con lo mejor de sí mismo, a la solución de problemas importantes para la comunidad rural de su país. No puede, por lo tanto, ser el único juez en la selección de estos problemas y esto no le permite aplicar principios “sindicales” al demandar la libertad de investiga-

ción que les es acordada como un derecho a sus colegas al servicio de un ambiente académico. Sin embargo, el deseo de ser el árbitro sobre cómo llevar a cabo la investigación lo hará que trate, activamente, de prevenir intrusiones en su libertad de selección, cada vez que pueda.

En un estudio, realizado con más de quinientos investigadores en la universidad, el gobierno y la industria, y llevado a cabo por el Centro Nacional de Investigación de la Opinión (National Opinion Research Centre, U.S.A.), se encontró que sin importar el tipo de organización a la que pertenecían los investigadores, la razón básica para seleccionar un lugar de trabajo era la de poder tener libertad de realizar el trabajo que ellos querían, sin restricciones u obstrucciones².

Por ello, usualmente se suscitan conflictos entre las aspiraciones del investigador y los objetivos de la organización. No existe nada erróneo, en principio, en poner limitaciones a la libertad de selección de temas sobre los que se va a trabajar y en los recursos que estarán disponibles para ello. Sin embargo, es aconsejable, y posible, el lograr una atmósfera de libertad intelectual esencial para la investigación creativa, evitando así, o por lo menos mitigando, muchos de los conflictos potenciales. No hay necesidad, ni justificación, para que la organización de investigación orientada se convierta en una camisa de fuerza para el investigador con iniciativas e ideas originales. Esto se puede lograr sin sacrificar las líneas de esfuerzo y planeamiento de investigación, que son esenciales para el cumplimiento de las obligaciones y metas de la organización.

Es imposible soslayar el hecho de que la disponibilidad de fondos es un factor más importante que los principios académicos, en cuanto a lo que afecta la "libertad de investigación". Si "libertad implica habilidad para obtener o lograr realizaciones, el científico puede verse limitado por la falta de fondos (Mainzer³⁸)". Recursos más grandes pueden encontrarse disponibles para problemas de importancia a la organización o a los intereses que ésta sirve. Los científicos que desarrollan proyectos de investigación dirigidos hacia la solución de este tipo de problemas, obtendrán los medios efectivos para llevar a cabo investigaciones de interés para ellos como científicos, sin sacrificar la libertad de investigación, ya que al aumentar sus oportunidades de realizar un buen trabajo, realmente aumentan su libertad. La administración puede indicar qué problemas requieren investigación, pero sería bastante raro que un investigador sea presionado para aceptar un cargo para el que no tiene interés o capacidad. La intervención exterior, se expresa generalmente por medio de señalamiento de prioridades que deben ser tomadas en cuenta al escoger entre varios proyectos que han sido, en el fondo, propuestos por los investigadores involucrados. En todo caso, debe quedar claro para el investigador que, en una organización de investigación con obligaciones nacionales bien definidas, si se suscita un conflicto entre estas obligaciones y la libertad absoluta de investigación, no sólo se justifica una

limitación a la libertad de investigación, sino que esto es esencial. “A cualquier nivel, de la tecnología a la filosofía, la libertad científica debe ser juzgada en términos de la necesidad de dicha libertad y de los otros valores con los que puede entrar en conflicto” (Mainzer^{3 8}).

Participación del investigador en la elaboración del programa de investigación

Aun cuando es cierto que el científico depende de varios escalones de toma de decisiones y de coordinación, esto no necesita convertirse en una espera pasiva para que los problemas le sean dados. El investigador puede, y debe, jugar un papel principal en la elaboración del programa de investigación en su campo. Su participación es importante no solamente para satisfacer sus propias necesidades, sino también para asegurar que se está estableciendo el mejor programa posible. El extensionista, el funcionario ministerial o el representante de los agricultores, pueden estar más conscientes que el investigador, acerca de los problemas más urgentes o inmediatos y de las dificultades que hayan surgido en el campo, pero el investigador tiene la ventaja de su adiestramiento especializado, de su conocimiento sobre lo que se está llevando a cabo para resolver éstos u otros problemas similares, en otros lugares del mundo, de los nuevos recursos potenciales y de posibilidades no convencionales. El es la fuente natural de nuevas ideas. Su iniciativa para sugerir nuevos enfoques o indicar riesgos o peligros potenciales, debe, usualmente, obtener toda la consideración que merece. Puede influir tanto como, a su vez, puede ser influido por el grupo y las decisiones de este último pueden, inclusive, constituir una fuente de estímulo para él. La decisión del grupo, naturalmente, no debe ser la consecuencia de un mandato absolutista, sino el resultado de una selección racional. La participación del investigador en el proceso de tomar decisiones, hace que éstas sean más aceptables para él.

En un programa de investigación, con una duración de cinco años, llevado a cabo por once organizaciones de investigación y desarrollo, en el que intervinieron 1311 científicos e ingenieros, Pelz^{4 2} encontró que los mayores rendimientos científicos se obtenían cuando la influencia en el proceso de tomar decisiones era compartida por el investigador y otras personas a diferentes niveles.

Gollembiewski^{2 1}, llegó a conclusiones similares, al encontrar que cuando los empleados sentían que influían, al mismo tiempo que sus supervisores, en su ambiente de trabajo, el resultado fue una mayor productividad y una mayor satisfacción personal.

Autonomía para llevar a cabo la investigación

Los investigadores no constituyen un grupo homogéneo, en el que todos tienen el mismo grado de libertad. En tanto que el investigador

joven e inexperto necesita guía en el planeamiento de un proyecto de investigación y en su conducción, a medida que su carrera progresa va logrando un grado mayor de autonomía en la iniciativa, en el planeamiento, desarrollo y ejecución de sus proyectos. La libertad de planeamiento no es, por lo tanto, un asunto de "sí" o "no", sino uno de grado de experiencia. El derecho de un investigador para planear su trabajo y usar los recursos necesarios para llevarlo a cabo, en la forma que él cree más conveniente, es logrado por "gente que ha demostrado habilidad, antes que se les haya concedido un mayor grado de libertad de acción y que los recursos puedan ser puestos a su disposición en forma provechosa (Kidd³¹).

Los investigadores principales pueden planear su trabajo dentro del marco de referencia de las decisiones sobre prioridades que ellos han tenido oportunidad de influir, pero que no pueden controlar en forma exclusiva. La libertad de planificación también se encuentra limitada por las decisiones del director de investigación, en lo referente a la asignación de recursos: fondos para recursos humanos, equipo, espacio, etc., entre los diferentes campos de especialización en la organización. Dentro de estas limitaciones, el investigador maduro se encuentra libre para manejar su propio trabajo y para determinar el enfoque más apropiado a los problemas.

Horarios especiales para investigación

Un método que se adopta con frecuencia, para compensar a los investigadores que no disfrutaban de "libertad académica", es el permitirles utilizar un determinado porcentaje de su tiempo para que lo dediquen a investigar sobre problemas de su propia selección. Esta "ración" puede variar entre 5 y 25 por ciento. Al mismo tiempo, hay que convenir en que al conceder esta libertad en términos de tiempo, ella sería inútil si se le ponen a su disposición una cierta cantidad de fondos. El tiempo "libre" se dedica, usualmente, a investigaciones de tipo exploratorio o especulativo y, por ello, no deben ser consideradas solamente como una concesión administrativa, otorgada con el fin de mantener el interés y el entusiasmo, sino también una importante fuente potencial de ideas nuevas y originales, que necesita ser alentada.

Seiler⁴⁸, establece que no se puede medir con precisión la exacta relación de causa-efecto que tiene el tiempo libre en la generación de nuevas ideas; sin embargo, es irrelevante el que la asignación de tiempo libre haga posible la generación de nuevas ideas o el que constituya una forma de incentivo para producirlas. Lo que es indudable es que el planeamiento de la investigación no debe convertirse en una camisa de fuerza y que se debe conceder suficiente tiempo libre a los investigadores, como para que desarrollen ideas originales, en tanto que éstas sean compatibles con los objetivos generales de la investigación agrícola. Un enfoque constructivo a este problema, reducirá y

probablemente eliminará la investigación no planificada o de “contrabando”, que es casi inevitable en una organización de investigación rígida.

Control burocrático mínimo

En teoría de la organización, se sostiene, generalmente, que a medida que una organización crece y se vuelve más compleja, es necesario promulgar reglamentos formales de procedimiento, que gobiernan una gran variedad de operaciones, con el fin de capacitar a la organización para que cumpla su cometido. La organización de investigación no constituye una excepción a esta regla. Sin un mínimo de orden, la misma libertad se convierte en una ilusión. Las reglas y los reglamentos son esenciales para preservar el orden. Sin embargo, los reglamentos diseñados con fines administrativos solamente, pueden, y de hecho lo hacen, impedir la investigación. Por ello, deben diseñarse reglamentos especiales para la organización de investigación, que permitan el máximo posible de flexibilidad, eficiencia y libertad en la ejecución, con un mínimo de fricción y un mínimo de usurpación de la libertad del investigador, compatibles con el cumplimiento de las obligaciones de la organización.

Sin embargo, los científicos consideran que aún ciertas rutinas especialmente diseñadas, son factores que inhiben la investigación. Desearían ser libres para usar su tiempo a discreción, en relación con su programa de trabajo y no tener que dar cuenta por el modo en que han empleado su tiempo o cómo lo han empleado. Esperan que la administración confíe en ellos a que no abusen de sus privilegios.

El deseo de los científicos de liberarse de las constricciones administrativas y de la insistencia en procedimientos formales, constituye una frecuente fuente de tensión en la organización de investigación. La solicitud de reducir los controles burocráticos al mínimo, no se refiere a todos los empleados de la organización, sino sólo a los científicos. El “sistema de clases” resultante, es una fuente de conflicto en sí mismo. Por ello, se presenta la pregunta sobre si realmente se justifica la solicitud de los investigadores por un *status* especial, o si se trata de una intentona de un grupo de *prima donnas* para insistir en su *status* especial.

Se ha visto ya que se necesitan métodos especiales de evaluación y también sistemas de promoción y compensación para los investigadores. Es más, la investigación moderna requiere el trabajo en equipo. Ya pasaron los días en que los investigadores típicos trabajaban por su propia cuenta, en pequeños laboratorios y podían determinar su propio ritmo de trabajo.

El investigador de hoy día trabaja en grandes organizaciones y requiere usualmente del apoyo de sus colegas en otras disciplinas, así como del personal técnico y administrativo. Las idiosincrasias personales en relación a las horas de trabajo, pueden hacer imposible el

esfuerzo cooperativo. "En cambio de mayores oportunidades para practicar su habilidad, él tiene que convertirse en un hombre de organización" (Howton^{2 6}).

En tanto que "marcar el reloj" puede originar la oposición más indignada por parte de los científicos, un programa de horas de trabajo es absolutamente esencial en cualquier organización de investigación moderna.

El instituto de investigación agrícola es, normalmente, una unidad gubernamental, por lo tanto está sujeto a las normas y reglamentos generales del gobierno, de los que sólo unos pocos son adaptados a las necesidades de la organización de investigación. Al mismo tiempo, la mayoría de los trabajadores en la organización de investigación, aunque no sean científicos, son elementos esenciales en el esfuerzo de investigación y se encuentran sujetos a los procedimientos que los científicos no quieren aceptar.

Una reacción frecuente del personal administrativo es la de "regirse por el libro" y no preocuparse si la investigación sufre, en tanto que las reglas sean cumplidas. Esta actitud no tiene cabida en una organización de investigación. Gross^{2 2}, hace una diferencia entre el "policía de reglamento", el prototipo de la versión popular del burócrata, y dos tipos más: "el trasgresor de reglas", que conoce cómo hacer que las cosas se lleven a cabo sin importarle los obstáculos que le presenten las normas y reglamentos, y los que se "hacen de la vista gorda", que no actúan en contra de los reglamentos, pero favorecen lo que podría denominarse como un "modelo de indulgencia general". De todos modos, el administrador de éxito es el hombre que, de acuerdo con las circunstancias, actúa como "policía", "trasgresor" o "se hace de la vista gorda".

Inconformismo

Los investigadores, como es natural, muestran variaciones considerables en su personalidad y comportamiento. Las personas con características altamente creativas pueden, ocasionalmente, desarrollar actitudes extrañas. Dentro de lo razonable, se deben hacer los esfuerzos necesarios para reconciliar estas diferencias entre los individuos.

Uno de los factores principales para el establecimiento de un clima de investigación efectivo, es el comportamiento del propio director de investigación, al lidiar con estas diferentes idiosincrasias.

Con frecuencia, las diferencias personales entre individuos altamente productivos, pueden originar cambios necesarios en el ambiente de la organización. Cuando el director de investigación se ve enfrentado a escoger entre preservar la integridad y la simetría del sistema de la organización, o encontrar un modo de reconciliar y resolver los problemas personales, él procederá bien si escoge lo último, siempre y cuando no sea indebidamente provocador de un trastorno institucional. ¿Qué estación experimental no tiene uno o más

departamentos que parecen absolutamente “ilógicos” en el organigrama, o al visitante ocasional, pero que están perfectamente justificados por la necesidad de resolver problemas subjetivos? Sin embargo no son muy numerosos los investigadores inconformes que pueden presentar reclamos solicitando un “tratamiento especial”, con base en sus sobresalientes logros científicos, unidos a características o cualidades personales únicas. La gran mayoría de los investigadores, ya sea en investigación económica, industrial o agrícola, no son genios sino científicos normales, bien adiestrados y capaces de hacer valiosas contribuciones a la investigación, pero sin pretensiones legítimas para una absoluta libertad científica o una completa liberación de constricciones y procedimientos administrativos.

Libertad para publicar

La reputación del investigador, su *status* y su avance profesional dependen, en gran medida, del número y calidad de sus publicaciones, tanto en la universidad como en una organización de investigación agrícola. La libertad de publicar el resultado de sus investigaciones, sujeto solamente a la revisión crítica de sus colegas profesionales, es un derecho del que todo investigador debe disfrutar en una organización de investigación “dirigida” en la misma medida que en un ambiente estrictamente académico.

Algunas veces, los donantes de fondos para investigación, demandan, en cambio de su apoyo financiero, el derecho a restringir o no permitir la publicación de los resultados, si ellos así lo desean. Los fondos ofrecidos en esas condiciones deben ser rehusados categóricamente.

No es suficiente el proclamar la libertad de publicación. El investigador está sujeto a muchas desventajas que interfieren con su habilidad para preparar sus publicaciones. La presión continua en el trabajo, con la sucesión de estaciones, sus obligaciones con los otros trabajadores en diversos equipos, los cambios en los programas de investigación, la cantidad de horas requeridas para computar y analizar los resultados, le hacen difícil el terminar sus informes en una forma apropiada para la publicación. Debe proporcionársele toda clase de aliento y ayuda, por medio de asesores, ayudantes y programadores, para acortar la brecha existente entre el momento en que la investigación ha terminado y la escritura del informe de resultados. El personal editorial y los revisores, no deben convertirse en cuellos de botella, al contribuir a una considerable demora en la publicación.

ADMINISTRACION CONSULTIVA DE LA ORGANIZACION DE INVESTIGACION

La complejidad de una organización de investigación, la obligación de llevar a cabo sus compromisos, satisfaciendo al mismo tiempo, las

legítimas necesidades del personal científico y los intereses conflictivos de diversos grupos dentro de ella, crean una situación difícil y compleja que requiere una dirección firme e inequívoca, para lograr la coordinación esencial para obtener las metas de la organización.

Sin embargo, el anticuado concepto militar de la autoridad, en el sentido de "posesión de una prerrogativa arbitraria, absoluta y final que asegure que sean llevadas a cabo las órdenes de aquél que ostenta la autoridad" (Tead^{5 5}) no es aceptable en una organización de investigación. Existe una creciente convicción de que las personas están más y más preocupadas con los procesos por medio de los cuales se toman las decisiones que les atañen (Pfiffner y Sherwood^{4 4}). Las formas estándares de la democracia, votación, sistemas de representantes, etc., son solamente aplicables a aquellas organizaciones en las que la autoridad máxima es puesta en las manos de todos los miembros (asociaciones, cooperativas) (Gross^{2 2}). Esta clase de democracia no es aplicable a las organizaciones de investigación. Con el aumento en la especialización, se desarrollan relaciones horizontales cruzadas a las que Gross^{2 2} define como "poliárquicas". Estas relaciones le añaden flexibilidad y capacidad a la estructura de jerarquía formal.

El deber y el derecho de hacer decisiones son prerrogativas esenciales del director de investigación. Esto no contradice, en manera alguna, la necesidad de una administración de tipo consultivo. El proceso de tomar decisiones, a diferentes niveles, debe ser precedido por la consulta con aquéllos a quienes las decisiones van a afectar y que se encontrarán involucrados en hacerlas efectivas. El grado de "participación de los miembros, en el proceso de tomar decisiones que conciernen a sus actividades y a las de la organización como un todo, es una medida de la democracia que se practica en la organización" (Gross^{2 2}).

Son múltiples las ventajas de la deliberación compartida:

1. Se establece una estrecha colaboración entre el director de investigación y los investigadores. Estos últimos tienen la oportunidad de expresar sus opiniones y de influir en la política de la organización, antes que sean tomadas las decisiones que los involucran.
2. Los participantes tienen un sentimiento de propósitos comunes, intereses compartidos, un sentido de compartir las decisiones administrativas y su responsabilidad y, por tanto, una mayor disposición y rapidez para aceptar los cambios. Se facilita la coordinación interdepartamental.
3. El intercambio oral de ideas provee un estímulo y conciencia de los problemas con que se enfrenta la organización.
4. Es un excelente método de comunicación, con oportunidades para dar énfasis y clarificar conceptos, cuando esto es requerido.

5. El juicio colectivo puede ser más efectivo que el individual, en el caso de que las decisiones tengan que ser tomadas con base en una información inadecuada.
6. Sirve como un sistema de “balance y revisión” ayudando así a prevenir las decisiones arbitrarias de algunos individuos.

En contraste con estas ventajas, al involucrar a los investigadores en el proceso de decisión, existe un cierto número de riesgos, tales como (Corson^{1 2}):

1. A menudo los investigadores no tienen suficiente tiempo para estudiar los problemas y para participar activamente en las discusiones que preceden necesariamente en la toma de decisiones. Con frecuencia no están dispuestos a usar del tiempo para sus investigaciones con estos propósitos.
2. Los investigadores generalmente tienen una comprensión insuficiente de los problemas involucrados, sobre todo cuando trascienden su propio campo de actividades.
3. Los investigadores tienden a oponer resistencia a aquellas propuestas que puedan inmiscuirse en las prerrogativas existentes, sin referirse a su beneficio para la organización.
4. Los investigadores se encuentran, normalmente, más preocupados con sus propios campos de acción, que con las políticas y requisitos institucionales.

El director de investigación que desee alentar una administración de tipo participativo, debe darse cuenta de que además de las ventajas mencionadas, hay dificultades y peligros inherentes a este enfoque. Sería muy poco realista de su parte el pensar que sólo con reemplazar una dirección de tipo autoritario por la deliberación de grupo, los problemas se resolverán mágicamente. Por el contrario, tarde o temprano se dará cuenta que la introducción de un liderazgo democrático ha abierto una verdadera caja de Pandora de problemas. Cada día estará más consciente de las tensiones y presiones existentes de las que estaba previamente ignorante.

No es, sin embargo, el liderazgo democrático el que da lugar al surgimiento de estas tensiones, que sólo se hacen presentes después de su adopción. Lo que sucede es que la insatisfacción escondida, simplemente ha sido llevada a la superficie. El establecimiento de un marco de referencia formal, que hace posible la discusión de los conflictos latentes en la organización, la falta de satisfacción con el modo en que es manejada y otros problemas de relaciones humanas,

contribuyen a la solución de estos problemas en una forma conveniente para la organización de investigación.

Se discutirán, con más extensión, algunas otras dificultades y peligros de la administración participativa. Sin embargo, debe quedar claro que los dos extremos, el enfoque autoritario y la administración excesivamente democrática, deben ser evitados; el primero, por ser absolutamente inapropiado para una organización de investigación y el segundo, porque un exceso de participación puede encaminar hacia un colapso de la organización.

LOS COMITES

Cuando existen problemas comunes a varios departamentos en la organización de investigación, uno de los medios más útiles para llevar a cabo la administración consultiva, es el comité. Este puede tomar varias formas: juntas, comisiones, grupos de trabajo, comités *ad hoc*, etc.

Estos comités pueden desempeñar funciones administrativas, tomar decisiones, o simplemente deliberar y dar recomendaciones. Cada tipo tiene un lugar en la organización de investigación, a varios niveles de su estructura. Un comité puede estar limitado a un nivel jerárquico (el comité administrativo), o consistir de miembros provenientes de diferentes "niveles". Le proporcionan al director la oportunidad para tener un contacto formal directo con diferentes niveles, sin crearle el problema de "tener que seguir los canales establecidos". Los comités con funciones permanentes deben, por todo ello, ser una parte esencial de las organizaciones formales.

Los comités tienen muchos defectos, debilidades y aún peligros, que serán descritos a continuación; sin embargo, en muchos casos, representan la única acción práctica que se puede tomar y la única herramienta para lograr una administración de tipo consultivo.

Status de asesoría. Aun cuando se debe mantener el *status* de asesoría simple de los comités, dejando la decisión final como una prerrogativa del director, en la práctica él debe ejercer una considerable moderación y madurez de juicio, antes de llegar a una decisión que vaya en contra del consenso del comité.

La frecuente falta de consideración de las recomendaciones, llevará a la desilusión y a un sentimiento de futilidad a los miembros del comité. Su reacción será aquella de demandar un cambio de un *status* de conserjería o asesoramiento a uno ejecutivo, o bien pueden rehusar el continuar sirviendo en estos grupos.

El director debe estar dispuesto, en la generalidad de los casos, a aceptar y llevar a cabo las recomendaciones de los comités, aun cuando vayan en contra de su opinión personal, reservándose el derecho de vencer la opinión del comité en los casos en que siente que las decisiones:

- a. se encuentran en conflicto con la política de la organización de investigación y sus compromisos institucionales;
- b. no están de acuerdo con los reglamentos del servicio civil que necesariamente se aplican a la organización;
- c. no pueden ser logradas bajo las presentes condiciones;
- d. establecerían condiciones que destruirían el poder para ejercer un liderazgo efectivo (Barnard⁶); o
- e. son el resultado de una opinión dividida, de modo tal que la decisión es debida a una mayoría no representativa de la organización como un todo.

Cualquiera que sea el curso de la acción tomada por el director, ya sea aceptar el consenso de opinión o denegarlo, es su responsabilidad y seguirá siendo responsable por las posibles consecuencias.

En conclusión, se puede declarar que el director deberá ejercer su autoridad, tanto como sea posible, por medio de intentar una síntesis del juicio del grupo y sus opiniones, por un lado, y las necesidades y objetivos de la organización, por el otro.

Peligros y desventajas. El investigador ha recibido su adiestramiento y adoctrinamiento en universidades que son tradicionalmente desconfiadas del poder del administrador, al que circunscriben estableciendo numerosos comités. “Por tanto, en una gran universidad hay más de trescientos comités activos, que comparten la administración o asesoran en política. Estos comités van desde la importancia de un consejo académico y un comité de presupuesto, hasta comités de coordinación, comités de registro de ex-alumnos, comités de bienestar y comités para el mantenimiento del orden de los exámenes” (Koontz y O'Donnell^{3 4}). En tanto que este tipo de arreglo puede justificarse plenamente en una organización celosa de su libertad académica, sería fatal para una organización de investigación con obligaciones bien definidas en el campo de la investigación orientada.

La tendencia del investigador a recordar su *alma mater* como una especie de “paraíso perdido”, tendrá una influencia natural en él hacia el tratar de establecer un estado de cosas similares en la organización de investigación. El director de investigación estará bajo una presión continua para que conceda un *status* de poder tomar decisiones a sus diversos comités. Paradójicamente, el director que acepte el principio de la administración consultiva, estará mucho más expuesto a estas presiones y experimentará en un mayor grado que el director de tipo autoritario. Existe un peligro considerable de que estos esfuerzos por conseguir el *status* para tomar decisiones, puedan supeditar esto, a la necesidad de hacer contribuciones constructivas a la administración. Es una experiencia común desafortunadamente que: “las facciones pueden agotarse a sí mismas en la lucha por conseguir el poder, dejando muy pocas energías para proporcionar beneficios a sí mismos y a los demás” (De Grazia^{1 4}).

Debilidad de los comités. Se han hecho muchas definiciones; menospreciantes, de los comités. Dichos semicómicos, tales como “Un comité está constituido por los no capacitados, seleccionado por los no deseosos y para hacer lo innecesario (Koontz y O’Donnell^{3 4})”, o bien “Una jirafa es un caballo diseñado por un comité”, son indicativos de la medida de desprecio e impaciencia con que son consideradas estas herramientas institucionales.

Las siguientes, son algunas de las debilidades inherentes de los comités:

- a. Consumen mucho tiempo y, por lo tanto, son caros. Pueden causar atrasos y aun sofocar la acción y la iniciativa.
- b. Un comité, para ser representativo, debe incluir miembros de los diferentes campos de actividad en la organización de investigación. Esto es especialmente cierto para los comités importantes. En muchos casos, el interés de los miembros individuales de la organización, está en contra de aquél de la organización como un todo. Sin embargo, es una doctrina de la administración pública el que un comité sólo puede tomar decisiones colectivas, en asuntos que no contravienen los intereses vitales de alguno de sus miembros (Cleveland^{1 1}).
- c. En los casos en que efectivamente se presentan diferencias de opinión, se trata de lograr un acuerdo que es débil, con frecuencia, y algunas veces carece de significado. El director, que en todo caso ostenta la responsabilidad de la decisión, y quien asumirá el peso de las consecuencias, puede y debe actuar inequívocadamente, de acuerdo con lo que sea mejor para los intereses de la organización como un todo.
- d. Ya ha sido señalado que hay casos en los que el consenso general, de la opinión del comité, favorece una cierta decisión y que esto puede ser conflictivo con los objetivos y obligaciones de la organización.
- e. Los comités pueden debilitar la autoridad y la responsabilidad en la organización. Este puede ser uno de los peligros principales de un comité ejecutivo. Tal como señalan Koontz y O’Donnell^{3 4} “una de las principales justificaciones sociales de la autoridad es que obliga ciertas responsabilidades en el que la ostenta, de modo que pueda ejercer el poder en forma efectiva y eficiente para cumplir con los deberes para los que fue delegado. Sólo una persona, sin embargo, puede sentir tal obligación. Cuando la autoridad se encuentra dispersa, así mismo se dispersa la responsabilidad”.

El comité también puede ser usado como un medio de evitar el tomar decisiones personales por las que se deberá asumir toda la responsabilidad (Karger y Murdick^{2 9}). La “comiteitis” es definida por Gross^{2 2} como “La panacea automática para soslayar problemas complejos”

- f. Una organización con tendencias autoritarias puede hacer uso de medios consultivos como un modo de aumentar el control en lugar de compartirlo, otorgando poco valor a las ideas fundamentales de la administración consultiva (Thomson y Bates^{5 6}).

El funcionamiento de los comités. A pesar de todas sus debilidades, algunas inevitables y otras de naturaleza congénita, los comités pueden ser útiles y aún indispensables en la organización de investigación. Para que sean efectivos se requiere:

- a. Que las funciones, autoridad y responsabilidad de los comités sean claramente establecidas. Los miembros de un comité deben saber cuándo son responsables de tomar decisiones, proponer recomendaciones o, simplemente, explorar nuevas ideas. Muchas veces se interpreta como una delegación de poder, el solicitar asesoramiento de un grupo que actúa como un comité y el director se puede encontrar con una decisión como respuesta, en lugar de un consejo. Sin embargo, la responsabilidad de la decisión tomada le pertenece a él y no al comité. Si el director permite a los comités el proporcionar asesoramiento en áreas que no son de su competencia, muy pronto encontrará que está siendo sujeto a un incremento en la presión ejercida por los diversos grupos.
- b. Que la selección de sus miembros sea apropiada. Sin que el grupo resulte demasiado grande, que sea suficientemente representativo. Un comité con muchos miembros redundará en pérdida de tiempo y en indecisiones; en caso de ser muy pequeño, no será lo suficientemente representativo ni abarcará suficientes campos especializados, como para que exista buena deliberación. Un medio útil para sobreponerse a la incompatibilidad de los representantes por un lado, y a la necesidad de restringir el tamaño de los comités por el otro, es la creación de “subcomités”.
- c. Que la selección de los temas sea apropiada. Los comités no deben usarse para tomar decisiones sencillas o carentes de importancia, o para aquellas que pueden ser tomadas en forma individual, ni tampoco para aquellas decisiones que se encuentran fuera del alcance y autoridad de los individuos que lo forman (Koontz y O'Donnell^{3 4}).

- d. Que sean bien llevados. Para esto un moderador o líder efectivo y un buen trabajo de grupo, son de la mayor importancia. Se debe preparar con mucho cuidado la agenda y toda la información necesaria para los miembros debe ponerse a su disposición con suficiente anticipación a las reuniones. Las deliberaciones sólo serán productivas cuando están basadas en hechos bien presentados y estimados.
- e. Que el trabajo o desarrollo posterior sea efectivo. Un desarrollo posterior efectivo de las decisiones tomadas es esencial si se quiere mantener la moral del comité. Este debe estar siempre consciente de las acciones tomadas como resultado de sus deliberaciones y decisiones así como de sus consecuencias.

Tipos de comités

Comités específicos. Ciertos tipos de problemas se pueden atacar mejor nombrando grupos *ad hoc* de personas encargadas de estudiar un tema específico y dar sus propuestas o recomendaciones en un tiempo predeterminado.

Los siguientes son algunos tipos de comités típicos de una organización de investigación agrícola:

Comité ejecutivo. Consiste generalmente, del director de investigación, quien lo preside, los directivos asistentes de investigación y administración, el jefe de la oficina de proyectos de investigación y los jefes de departamento. Se reúne de dos a cuatro veces al mes. Asesora al director en todo lo relacionado con la política de investigación de la organización, con los problemas administrativos, los planes de desarrollo, la localización de recursos humanos, los medios financieros y otros.

Comité administrativo. Está formado por el director asistente (en la parte administrativa) y los funcionarios administrativos principales. Su labor consiste en asesorar en todo aquello que esté relacionado con una administración eficiente de la organización de investigación: recursos humanos, asuntos financieros y planta física. Es responsable de que la rama de investigación reciba un servicio eficiente.

Comité de asesoría científica. Está presidido por el director de investigación, el director asistente de investigación y todos los investigadores principales, sin consideración a la posición jerárquica que ocupan. Su campo de acción principal es la política científica de la organización y sirve como el principal foro para la discusión, entre la administración y los científicos, de todos los problemas que conciernen al personal científico. Se reúne cada dos o tres meses. Es de particular importancia en una organización de investigación en la que

no son efectivos los canales de rutina, en la comunicación interna, a través de líneas de autoridad jerárquica, típicas para otras formas de organización.

Comité de personal profesional. Está presidido por el director asistente de investigación y formado por un cierto número de investigadores principales, la mitad de los cuales son nombrados por el director y la otra mitad son seleccionados por el consejo de personal. Este comité asesora al director en todo aquello que se relaciona con el reclutamiento de investigadores, su clasificación y su promoción.

Comité académico. Presidido por el director asistente de investigación e integrado por un cierto número de investigadores principales, este comité es responsable de organizar todas las actividades encaminadas a elevar el nivel científico y profesional de los investigadores. Actúa organizando simposios, reuniones de trabajo, cursos y conferencias. Examina las solicitudes individuales para seguir estudios avanzados a nivel graduado o para efectuar intercambio de investigadores con otras instituciones, etc.

Comité de equipo. Está integrado por un grupo de investigadores principales que hacen propuestas sobre las prioridades para la compra de equipo para uso interdepartamental; estudio de las posibilidades de coordinación en el uso del equipo disponible; y aprobación de adquisiciones de equipo por departamentos o investigadores.

Comité de “reinvindicaciones” (quejas). El concepto del “Ombudsman” que investiga las quejas de los ciudadanos en contra del servicio civil es aplicable a la organización de investigación. Los investigadores sienten, con frecuencia, que la administración y los departamentos de servicios los envuelven en reglas prohibitivas, les causan indebidos retrasos en la consecución de materiales y equipo esenciales, usan medidas dilatorias cuando se requiere construir o reparar algo y levantan alrededor de ellos una muralla de papel en formas, requisitos y formularios, que no solamente causan frustración y pérdida de tiempo, sino que, con demasiada frecuencia, daña todo el esfuerzo de investigación. En la investigación agrícola, especialmente, dado que depende de las condiciones climáticas y de las estaciones, una demora, aún cuando sea relativamente corta, en atender los requisitos del investigador, puede causar la pérdida de toda la estación. Por otra parte, no se gana mucho reconociendo el hecho que los investigadores son, muy a menudo, negligentes para pedir las cosas a tiempo, desprecian los procedimientos necesarios para una secuencia ordenada en el proceso de pedidos y son totalmente ciegos para las dificultades objetivas que tienen que enfrentar la administración y los servicios.

Si todas las injusticias, perjuicios o motivos de queja fueran atendidos por la administración, todavía persistiría el sentimiento de que

los investigadores no están siendo servidos debidamente en sus necesidades. Por ello, con el establecimiento de un pequeño comité, integrado por investigadores principales sin deberes administrativos, que analice todas las quejas o molestias y llame la atención del director hacia aquéllas que parecen tener justificación, se puede lograr lo siguiente: si el investigador presenta quejas no justificadas, es informado por sus colegas que no tiene razón; y si la administración realmente ha fallado, el director es informado y puede tomar los pasos apropiados para corregir la situación.

EFFECTOS DE LA PARTICIPACION EN LA ADMINISTRACION

Se ha considerado la importancia de una administración de tipo consultivo, desde el punto de vista de las mejoras en el clima de investigación. No todos los científicos están deseosos o capacitados temporalmente para participar en las funciones administrativas o ejecutivas. Por lo general, se encuentran más preocupados en proteger y preservar su autonomía, que en verse involucrados en la parte de organización.

Como regla general, los investigadores menosprecian a la administración y a los administradores. Sin embargo, cualquier función de investigación que requiera varios trabajadores, (ya sean investigadores jóvenes, técnicos o cualquier otro tipo del personal de trabajo), necesita una cierta cantidad de esfuerzo administrativo y mientras más grande sea el campo de interés y la unidad de investigación, mayores serán las responsabilidades administrativas que recaigan en el líder de investigación.

Si se acepta la definición de Kidd³¹ sobre la administración de la investigación como “el planeamiento de la investigación en amplia escala, el desarrollo de una estrategia científica, la evolución de una filosofía consistente de investigación y la difícil tarea de hacer que una sana filosofía pese sobre la conducción de la investigación”, seguramente no habría nada malo en el comportamiento de un científico principal, si le dedica parte de su tiempo a la administración de las unidades de investigación y aún la mayor parte de su tiempo, si el ámbito y la amplitud del trabajo así lo requieren. Respecto a aquéllos que están dispuestos a dedicar tiempo y energías en actividades no relacionadas directamente con su investigación, la pregunta natural que surge es si esto no se estará logrando a expensas de su esfuerzo de investigación. Se debe esperar *a priori* que las contribuciones de los investigadores que trabajan a tiempo completo en sus asignaciones de investigación, deben sobrepasar a las de aquéllos que gastan parte de su tiempo en actividades administrativas.

En un estudio realizado con 552 científicos e ingenieros, en once unidades de investigación (industriales, gubernamentales y universitarias), se encontró que solamente el 20 por ciento de los doctores (Ph. D.) trabajaban a tiempo completo en la investigación. El resto de su

tiempo estaba distribuido entre la enseñanza y la administración (Andrews³). El desempeño científico (medido en términos de contribución técnica o científica y por la utilidad a la organización) para los doctores (Ph.D.) y sus asistentes científicos fue mayor para aquellos que dedicaron tres cuartas partes de su tiempo al trabajo científico. La actuación más alta de estos científicos "parciales" no se debía a las diferencias en experiencia, *status* o tiempo total gastado en el trabajo.

Un descubrimiento más sorprendente aún, fue el de que entre los doctores (Ph.D.) dedicados a la investigación, el desempeño de aquellos que utilizaban su tiempo para trabajo "no científico" en la enseñanza, era menor que en aquellos que lo empleaban en labores administrativas. Pelz y Andrews^{4,3}, proponen varias explicaciones posibles para estos hallazgos:

- a. la administración es más pertinente que la enseñanza para las actividades científicas;
- b. los científicos más capacitados eligen administración;
- c. las tareas administrativas son encomendadas a los científicos de mejor desempeño, debido a que se espera que ellos sean administradores más eficientes;
- d. los científicos de mejor desempeño aceptan tareas no relacionadas con investigación, como un medio de promover su propio trabajo de investigación;
- e. los científicos confrontados con una diversificación de tareas, están más expuestos a un mayor número de ideas nuevas, problemas o personas útiles para su trabajo.

Debe señalarse que estas explicaciones no se excluyen mutuamente y que una o más combinadas pueden haber sido efectivas, dependiendo de los individuos en la muestra.

En conclusión, puede ser establecido que no sólo es importante la participación de los científicos en la administración de la organización de investigación para mejorar el clima de investigación, sino que una exposición moderada a ciertas tareas administrativas puede constituir un beneficio real para el científico. Cuando el investigador se encuentra preocupado, en forma exclusiva, con la conducción de su propia investigación, es muy probable que no desarrolle una conciencia general de los problemas o se dé cuenta de la forma en que se encuentra involucrado en el trabajo de los demás. Su aislamiento redundará en un reforzamiento de una estrecha orientación profesional.

LA ORGANIZACION INFORMAL

Existen numerosos procesos de interacción entre los individuos de una organización, que coexisten con la estructura formal y son el

resultado de la necesidad de las personas de asociarse con otras. Estas interacciones pueden analizarse de acuerdo con numerosas teorías de comportamiento de grupos (Pfiffner y Sherwood^{4 4}). Como resultado de las actividades de esta organización informal, la organización operativa real puede diferir, en muchos aspectos, de la organización formal.

Kingsbury^{3 2} señala que las organizaciones de investigación que tienen, esencialmente, la misma clase de organización formal, muestran amplias variaciones en el éxito que obtienen. El relaciona estas diferencias a los procesos informales que involucran varios aspectos de la organización de investigación: poder personal, canales informales de comunicación, estándares del desempeño de los grupos, sistemas de investigación, grado de libertad para iniciar trabajos y muchos otros factores. Una administración realista aprende a reconocer y vivir con la organización funcional "informal", la que entonces puede ser usada para ejecutar y fortalecer la organización formal (Gross^{2 2}).

La estructura administrativa formal debe definir las fronteras y dividir la organización en unidades manejables, con responsabilidades especializadas. Cuando un proyecto tiene que moverse en un área formal de responsabilidad a otra, se presentan problemas y dificultades. Estas brechas, inevitables, entre las unidades formales, pueden ser llenadas por medio de relaciones informales (Kingsbury^{3 2}). El desarrollo de nuevas ideas y la transferencia de los resultados de la investigación a las prácticas agrícolas involucran, normalmente, un gran esfuerzo y la cooperación de muchos departamentos de investigación, así como extensionistas y agricultores. Por ello, frecuentemente, el éxito depende del entusiasmo y las relaciones emocionales de un individuo que se sobreponga a las deficiencias de la organización formal, al trabajar a través de caminos informales de liderazgo y comunicación.

La aplicación de las reglas formales, los procedimientos y reglamentos, puede llevar fácilmente a una paralización del trabajo y a una desorganización de la organización; las relaciones informales sirven como una válvula de seguridad y ayudan a preservar la organización de una autodestrucción (Dubin^{1 5}).

La organización informal puede también ser potencialmente peligrosa. Pequeños grupos, que ejerzan influencias indeseables, pueden empezar a formarse dentro de la organización. Puede ser de tres tipos diferentes (Dalton^{1 3}).

Vertical: en la que se encuentran personas en diferentes niveles jerárquicos, proporcionándose beneficios recíprocos de "protección", por parte del de mayor categoría y "apoyo" por los de niveles inferiores.

Horizontal: entre personas del mismo *status*, que se encuentran en revuelta contra un superior.

Al azar: entre personas que se atraen por razones sociales o individuales.

Por ejemplo, los investigadores que pertenecen a lo que se ha dado en denominar como una subcultura, con sus propias normas de conducta, pueden establecer estándares que se encuentren en conflicto con los valores de la organización formal a la que pertenecen. Un grupo como éste puede desarrollar un poder considerable, que puede estar dirigido hacia metas en conflicto con las de la organización. Este proceso modificador informal puede considerarse como un modelo “superimpuesto” en el modelo básico de la organización.

Pfiffner y Sherwood⁴⁴, hacen mención de cinco de esas superimposiciones:

- a. **La superimposición sociométrica:** que está ligada con las relaciones puramente sociales entre las personas de la organización, tanto de atracción como de rechazo.
- b. **La superimposición funcional:** que es la influencia de los especialistas o líderes naturales, sobre operaciones que no tienen una responsabilidad directa con el trabajo en sí mismo.
- c. **La superimposición de decisión:** en la organización de investigación en particular, la toma de decisiones no sigue, necesariamente, una estructura jerárquica formal, sino que es influida por lo que Pfiffner y Sherwood⁴⁴ llaman una red de influencia.
- d. **La superimposición de poder:** poder y autoridad no son necesariamente sinónimos. En la organización, el poder personal concentra funciones que no coinciden necesariamente con la estructura oficial de autoridad.
- e. **La superimposición de comunicación:** normalmente, el “correo de las brujas” (chisme), que funciona en adición con los canales oficiales de comunicación y es, frecuentemente, más rápido y eficiente que los canales oficiales.

BIBLIOGRAFIA

1. ABRAHAMSON, M. The integration of industrial scientists. *Administrative Science Quarterly* 9:208-218. 1964.
2. ADMINISTRATION FOR RESEARCH. In Steelman, J.R. *Science and public policy*. Washington, D.C., U.S. Government Printing Office, 1947. v. 3, s.p.
3. ANDREWS, F.M. Scientific performance as related to time spent on technical work, teaching or administration. *Administrative Science Quarterly* 9:182-193. 1964.
4. ARGYRIS, C. *Integrating the individual and the organization*. New York, John Wiley, 1964. 292 p.
5. BARNARD, C. *The function of the executive*. Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1938. 334 p.

6. ———. Dilemmas of leadership in the democratic process. In Dubin, R. ed. *Human relations in administration*. Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, 1961. pp. 353-357.
7. BAUMGARTEL, H. Leadership style as a variable in research administration. *Administrative Science Quarterly* 2:344-360. 1957.
8. BAVELAS, A. Leadership: man and function. *Administrative Science Quarterly* 4:491-498. 1960.
9. BURNS, T. y STALKER, G.M. *The management of innovation*. London, Tavistock, 1961. 269 p.
10. CAIRNS, R.W. Motivation of the more creative scientists and engineers in industrial research. In *Research is people*. New York, Industrial Research Institute, 1956. pp. 22-26.
11. CLEVELAND, H. The deans' dilemma: leadership of equals. *Public Administration Review* 20:22-27. 1960.
12. CORSON, J.J. *Governance of colleges and universities*. New York, McGraw-Hill, 1960. 209 p.
13. DALTON, M. *Men who manage: fusion of feeling and theory in administration*. New York, John Wiley, 1959. 325 p.
14. DE GRAZIA, A. The science and values of administration. *Administrative Science Quarterly* 5:362-397. 1960.
15. DUBIN, R. ed. *Human relation in administration*. Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, 1961. 573 p.
16. DUNK, W.P. The work output of scientists. *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science* 30(3):181-188. 1964.
17. EVAN, W.M. Superior-subordinate conflict in research organizations. *Administrative Science Quarterly* 10:52-64. 1965.
18. FRIEDLANDER, F. y WALTON, E. Positive and negative motivations towards work. *Administrative Science Quarterly* 9:194-207. 1964.
19. FREIDSON, E. y RHEA, B. Knowledge and judgment in professional evaluations. *Administrative Science Quarterly* 10:107-124. 1965.
20. GLASER, B.G. Differential association and the institutional motivation of scientists. *Administrative Science Quarterly* 10:82-97. 1965.
21. GOLLEMBIEWSKI, R.T. Authority as a problem in overlays. *Administrative Science Quarterly* 9:23-49. 1964.
22. GROSS, M.B. *The managing of organizations; the administrative struggle*. Glencoe, Ill., Free Press, 1964. 917 p.
23. HEIMAN, F.P. Evaluation of research from the viewpoint of the practicing scientist. *Research Management* 8:139-144. 1965.
24. HERTZ, D.B. The creative mentality in industrial research. In Livingston, R.T. y Milberg, S.H. eds. *Human relations in industrial research management*. New York, Columbia University Press, 1957. pp. 45-59.
25. HINRICHS, J.R. Creativity in industrial research. In Blood J.W. ed. *The management of scientific talent*. New York, American Management Association, 1963. pp. 155-178.
26. HOWTON, F.W. Work assignment and interpersonal relations in a research organization. *Administrative Science Quarterly* 7:502-520. 1963.
27. KAHRN, R.L. y KATZ, D. Leadership practices in relation to productivity and morales. In Cartwright, D. y Lander, A. eds. *Group dynamics research and theory*. Evanston, Ill., Row-Petersen, 1953. pp. 612-628.

28. KAPLAN, N. The relation of creativity to sociological variables in research organizations. In Taylor, C.W. y Barron, F. eds. *Scientific creativity*. New York, John Wiley, 1963. pp. 195-204.
29. KARGER, D.W. y MURDICK, R.G. *Managing engineering and research*. New York, Industrial Press, 1963. 693 p.
30. KELLY, M.J. Basic research. In Heyel, C. ed. *Handbook of industrial research management*. New York, Reinhold, 1964. pp. 136-156.
31. KIDD, C.V. Research planning and research policy – scientists and administrators. *Science* 118(3058):147-152. 1953.
32. KINGSBURY, S. Organizing for research. In Heyel, C. ed. *Handbook of industrial research management*. New York, Reinhold, 1959. pp. 65-91.
33. KLOPSTEG, P.R. Increasing the productivity of research. *Science* 101:569-575. 1945.
34. KOONTZ, H. y O'DONNELL, C. *The principles and practice of management*. New York, McGraw-Hill, 1955. 442 p.
35. KORNHAUSER, W. *Scientists in industry – conflict and accommodation*. Berkeley, University of California Press, 1963. 230 p.
36. LEAVITT, H.T. y PONDY, L.R. *Readings in managerial psychology*. Chicago, Ill., University of Chicago Press, 1964. 641 p.
37. MACKINNON, D.W. The nature and nurture of creative talent. *American Psychology* 17:484-495. 1962.
38. MAINZER, L.C. Scientific freedom in government sponsored research. *Journal of Politics* 23:212-230. 1961.
39. MERTON, R.K. *Social theory and social structure*. Glencoe, Ill., Free Press, 1949. 423 p.
40. PELZ, D.C. Some social factors related to performance in a research organization. *Administrative Science Quarterly* 1:310-326. 1956.
41. _____. Interaction and attitudes between scientists and the auxiliary staff. *Administrative Science Quarterly* 4:410-425. 1960.
42. _____. Freedom in research. *International Science and Technology* 2:54-66. 1964.
43. _____. y ANDREWS, F.M. Diversity in R. & D. tasks. *International Science and Technology* 31:28-36. 1964.
44. PFIFFNER, J. y SHERWOOD, F.P. *Administrative organization*. Englewood Cliffs, N.J. Prentice-Hall, 1960. 481 p.
45. RANDLE, C.W. Problems of research and development management. *Harvard Business Review* 37(1):128-136. 1959.
46. RAUDSEPP, E. *Managing creative scientists and engineers*. New York, Macmillan, 1963. 254 p.
47. SEIFERT, W.W. The prevention and cure of obsolescence in scientific and technical personnel. *Research Management* 7:143-154. 1964.
48. SEILER, R.E. *Improving the effectiveness of research and development*. New York, McGraw-Hill, 1965. 210 p.
49. SHAPIRO, T.R. The attitudes of scientists toward their jobs. In Livingston, R. y Milberg, S. eds. *Human relations in industrial research management*. New York, Columbia University Press, 1957. pp. 157-162.
50. SHARTLE, C.L. *Executive performance and leadership*. Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, 1956. 302 p.

51. STEELE, L.W. Personnel practices in industrial laboratories. In Livingston, R. y Milberg, S. eds. *Human relations in industrial research management*. New York, Columbia University Press, 1957. pp. 344-360.
52. STEIN, M.I. Creativity and the scientist. In Barker, B. y Hirsh, W. *The sociology of science*. Glencoe, Ill., Free Press, 1963. pp. 329-343.
53. SVITS, C.G. Recognition of the scientist. In *Research is people*. New York, Industrial Research Institute, 1956. pp. 37-41.
54. TAYLOR, C.W. SMITH, W.R. y GHISELIN, B. Creative contributions of research scientists. In Taylor, C.W. y Barron, F. *Scientific creativity*. New York, John Wiley, 1963. pp. 53-76.
55. TEAD, D. *The art of administration*. New York, McGraw-Hill, 1951. 223 p.
56. THOMSON, J.D. y BATES, F.L. Technology, organization and administration. *Administrative Science Quarterly* 2:326-343. 1957.

CAPITULO 7

TEORIAS ADMINISTRATIVAS

LA EVOLUCION DE LOS CONCEPTOS ADMINISTRATIVOS

LA ADMINISTRACION CIENTIFICA

Las teorías administrativas han tenido un desarrollo relativamente reciente. A comienzos de siglo, el creciente tamaño de las empresas, el sistema fabril con su costosa maquinaria y su resultante diferenciación de trabajo, tanto administrativo como manual, hicieron esencial para un mayor adelanto, la división racional del trabajo y la especialización. Las técnicas de administración mejorada fueron desarrolladas, por vez primera, por Taylor^{2 8}, quien demostró que era posible determinar la cantidad exacta de trabajo que un hombre podía realizar, en un período de tiempo sin abusar de sus fuerzas. Estas normas de trabajo pueden ser determinadas científicamente y por esa razón no fue posible establecer ningún argumento con relación a su validez. El trabajo de Taylor fue complementado por Gilbreth*, quien hizo más énfasis en los estudios del movimiento como un método de mejorar el rendimiento, en lugar de los estudios de tiempo y los incentivos económicos introducidos por Taylor. Estos fueron los comienzos de los conceptos racionalizados de la organización, llamados “administración científica”, la que se preocupaba, principalmente, con el obrero o trabajador manual. Los sociólogos, con Weber^{3 1} a la cabeza, comenzaron luego a aplicar los principios de la administración científica, a los profesionales, a los técnicos y a los empleados auxiliares.

TEORIA CLASICA DE LA ORGANIZACION

Durante la primera guerra mundial, el ingeniero francés Fayol fue el primero en analizar la administración y definir los principios de la ciencia administrativa, los que pensó que podrían aplicarse a todas las formas de administración, tanto gubernamental como industrial. De

(*) Citado por Spiegel y Myers²⁵.

acuerdo con Fayol⁸, la administración se preocupa del planeamiento, la organización, el comando, la coordinación y el control. Entre los principios desarrollados por Fayol, se incluyen:

- a. **La unidad de comando:** de acuerdo con este principio, un empleado debe recibir órdenes y dar cuenta de su cumplimiento, sólo a un superior. Debe ser establecida una organización lineal, con subdivisiones lógicas, de tal forma de asegurar un mínimo de traslapes o conflictos de responsabilidad (Karger y Murdick¹²).
- b. **La unidad de dirección:** este principio establece que la eficiencia administrativa y de la organización, aumenta siempre y cuando cada unidad realice una sola actividad, planeada y dirigida por su líder (Argyris¹). La unidad de dirección se preocupa del funcionamiento de la organización como tal y de su programa, en tanto que la unidad de comando se preocupa del personal. La unidad de dirección es necesaria para asegurar que se siga un programa de acción único y consistente por todos los elementos de la organización.
- c. **La autoridad y la responsabilidad deben guardar proporción:** si se hace responsable a una persona, por una tarea o función, debe dársele también la autoridad necesaria para asegurarse de que es capaz de llevar a cabo sus obligaciones.
- d. **Debe existir la especialización para asegurar la eficiencia:** disciplina y orden para que la empresa funcione sin dificultades; buena remuneración; y estabilidad en el empleo para asegurar la continuidad.
- e. **La subordinación de los intereses del individuo a los de la organización:** Fayol⁸ hace énfasis en la necesidad y en la importancia del *sprit de corps* para la moral. A partir de Fayol fue que se derivó lo que se ha denominado como teoría clásica de la organización.

Los elementos básicos de las organizaciones formales fueron propuestos por Mooney²⁰, hacia el final de la década de los años treinta. Son los siguientes:

El principio de la coordinación: la división del trabajo, que es esencial en una empresa moderna, puede encaminarla al caos a menos que se practique la coordinación. Esto requiere liderazgo y autoridad.

El principio de la "escalera": definido como "la clasificación de los deberes, de acuerdo a grados de autoridad y responsabilidad, y no a funciones diferentes"²⁰. Se refiere a la necesidad de una clara línea de autoridad que vaya desde la autoridad suprema de la organización

hasta el último individuo que trabaja en ella, por medio de una serie de pasos en una escalera o sucesión. Esta es una **división jerárquica** de la autoridad y la responsabilidad, basada en una cadena o línea de comando, delegación de autoridad, unidad de mando y obligación de informar al superior. Cada individuo conoce quién posee la autoridad y la responsabilidad en cada campo de actividad de la institución. Los individuos deben tener la posibilidad de comunicarse en forma directa dentro de la organización, con la única providencia de mantener informado a su superior de cualquier acción derivada de estos contactos.

El proceso funcional: que trata del crecimiento horizontal de la organización y se refiere al concepto de la especialización. La diferencia entre un jefe de departamento y un jefe de laboratorio es de grado de autoridad (por lo tanto, parte del proceso de escalera), mientras que la diferencia entre un genetista y un entomólogo es una cuestión de especialidad y, por ello, funcional.

Se considera deseable que el trabajo de cada individuo se limite a una sola función y que las funciones relacionadas sean agrupadas bajo una jefatura única.

La estructura: se refiere a las relaciones lógicas entre las diversas funciones de una institución. Las organizaciones tradicionales trabajan, por lo general, con dos estructuras básicas: la línea y el personal.

La medida del control: está relacionada con el número de subordinados que un administrador puede supervisar con eficiencia. De acuerdo con las teorías tradicionales, este número no debe exceder de seis subordinados inmediatos, si se quiere mantener la eficiencia administrativa. Por otro lado, el control debe ser tan amplio como sea posible, con el fin de mantener al mínimo el número de niveles administrativos.

Balance: en una organización bien estructurada, se debe mantener un buen balance en el tamaño relativo de sus subdivisiones. Se debe asegurar la suficiente flexibilidad al enfrentarse a los procedimientos establecidos y se debe evitar la excesiva centralización.

UN ENFOQUE DE LAS RELACIONES HUMANAS

Desde la segunda guerra mundial, se han criticado fuertemente muchos de los dogmas básicos de las teorías clásicas de organización. Las críticas principales es que son demasiado mecanicistas, demasiado preocupadas con la estructura, diagramas y reglamentos. El enfoque de ingeniería, denominado de "ingeniería humana", que consiste en la definición de requisitos para determinados trabajos de acuerdo con la capacidad fisiológica promedio de los trabajadores y, posteriormente, la selección de aquellos que cumplieran estas normas, se considera inaceptable en la actualidad.

El enfoque autoritario de las teorías clásicas administrativas se ve claramente reflejado en la nomenclatura usada, la que ha sido tomada de los militares: jerarquía, línea de mando, medida del control, comunicación a través de canales establecidos, etc. En tanto que esta nomenclatura puede ser muy útil para los militares, la situación en que será aplicada es muy diferente en una organización civil, particularmente en una organización de investigación. La obediencia ciega no es una cuestión de vida o muerte; el empleado no está en una posición como la del soldado, quien no tiene otra alternativa sino la de obedecer y continuar en su puesto. En la organización civil, el cumplimiento de las instrucciones depende más del deseo de cooperar que de la disciplina o el miedo a ser sancionado.

La tradición autoritaria, que ampara la teoría clásica administrativa, no se encuentra de acuerdo con el espíritu democrático de los tiempos actuales. Una jerarquía en cuya cúspide se encuentra un "patrón", en cuyas manos se concentra toda la autoridad y la responsabilidad, es considerada como un anacronismo. Los trabajadores ya no son considerados como una cosa comprable, desechable, maleable y pasiva.

Como una reacción a los enfoques "mecanicistas" o de "ingeniería", ha seguido un periodo en el que se ha dado énfasis a las relaciones humanas y a los principios de la psicología social aplicada a la ciencia administrativa.

En la década de 1920, a continuación de los famosos experimentos de Hawthorne, Mayo¹⁸ demostró que los empleados no podían ser considerados como individuos maleables y pasivos, que podían ser tratados como máquinas, sino que eran seres humanos, cuya productividad dependía de su motivación interna y que era esencial para su bienestar el que tuvieran un "sentido de pertenencia" a un grupo estable y cohesivo. La reacción de los empleados no siempre es racional; no siempre se aumenta el rendimiento cuando el trabajo se facilita o se proveen mejores incentivos. Por ello, es necesario establecer una mejor comprensión de la forma en que se comporta la gente en una organización.

Para establecer y lograr los objetivos de la organización, se desarrolló el concepto de la "administración participativa", en la que los subordinados fueron alentados a compartir la responsabilidad. El nuevo enfoque no contempla la destrucción de la autoridad, pero sostiene que ésta debe ejercerse de un modo tal que "se logre un alto nivel de motivación, entusiasmo y lealtad y esté, por lo tanto, preocupada básicamente con el lado humano de la empresa" (McGregor¹⁹).

La coordinación efectiva de los individuos que trabajan en una organización, requiere que ellos comprendan los objetivos de la misma y se encuentren imbuídos de un sentido común de su misión para lograr dichos objetivos. Los últimos conceptos sobre organización, que se identifican comúnmente con el grupo de relaciones humanas, todavía aceptan muchos de los dogmas tradicionales de las teorías

clásicas administrativas. Estipulan, sin embargo, que éstos no son principios inmutables, sino que pueden y deben ser modificados y adaptados a las necesidades de la gente que trabaja en la organización.

En los últimos años, se está constatando una cierta desilusión con el concepto de la administración en forma de psicología aplicada. Está creciendo la creencia de que se ha concedido mucho énfasis a “ayudar a la gente a madurar y crecer”, en tanto que ha habido muy poco énfasis y atención a la productividad misma (Sayles^{2 3}). Se está criticando a las ciencias del comportamiento, por el hecho de que no han proporcionado apreciaciones lo suficientemente realistas sobre las actividades administrativas y, además, han dado escasa atención al efecto causado por el cambio de los sistemas tecnológicos. Se ha señalado que los ejecutivos, en una organización moderna, no están solamente preocupados con la motivación, si no que ellos tratan con muchas personas, dentro y fuera de la organización, además de sus subordinados.

Cualesquiera que sean las deficiencias de la escuela de las relaciones humanas, respecto a las organizaciones industriales, existe muy poca duda de que sus enfoques básicos son altamente apropiados para las organizaciones de investigación y que muchas de sus conclusiones pueden ser provechosamente aplicadas a éstas posteriormente.

Los procesos funcional y de escalera, no siempre pasan la prueba de la realidad en las organizaciones modernas y, en particular, en las organizaciones de investigación. Las relaciones entre el director de investigación, los jefes de departamento y los líderes de proyectos tienen una cierta similitud con el proceso de escalera; sin embargo, son disímiles en su esencia. El concepto total de las relaciones superior/subordinado, tal como existe en las organizaciones industriales o gubernamentales, no es el característico de las relaciones entre los diferentes niveles de liderazgo en la investigación. La necesidad de descentralizar, delegar, participar y consultar en la administración, tal como lo enfatiza el enfoque de “relaciones humanas”, es aplicable a la organización de investigación.

La organización no implica, necesariamente, regimentación (Borberg⁴). La organización puede ser adaptada a las necesidades de la investigación, de tal manera de promover la creatividad y tomar en cuenta la mentalidad especial de los investigadores. La descentralización y la delegación, hacen posible el proporcionar a los investigadores un mayor grado de libertad y responsabilidad en la dirección de sus propias actividades, al mismo tiempo que la participación y la administración consultiva, bajo condiciones apropiadas, dan al personal la oportunidad de influir en las decisiones que afectan su trabajo.

La considerable cantidad de literatura, de fecha reciente, sobre el tema de la organización de la investigación industrial, es una indicación de la importancia y el interés otorgado a la necesidad de adaptar los dogmas modernos de teoría administrativa general a las necesidades especiales de las organizaciones de investigación.

Por supuesto, todavía existen muchos científicos que piensan que mientras haya menos manejo administrativo, en una organización de investigación, será mejor. ¡La administración “debe obtener fondos, facilidades y edificios; reclutar científicos de renombre y aparecer ocasionalmente para preguntar: ‘Qué hay de nuevo!’” (Van Tassel^{3 0}).

LA JERARQUIA EN LA ORGANIZACION DE INVESTIGACION

Los individuos, en una organización cualquiera, son responsables del cumplimiento de varias funciones principales. En esta labor, reciben el asesoramiento de ejecutivos con responsabilidades bien definidas y así sucesivamente hacia abajo en la escala. De esta forma se establece una jerarquía de autoridad y responsabilidad en la que las posiciones más altas proporcionan un simbolismo unificador de gran significación (Gross^{1 1}). Ninguna organización puede mantenerse unida sin algún modelo jerárquico. Simon^{2 4}, escribe que “siempre que el ambiente en el que se ejecutan las tareas es complejo, las organizaciones tendrán una tendencia a asumir alguna forma jerárquica, relacionada con los poderes de solución de problemas y comunicación, de los miembros de la organización y sus instrumentos”.

Aún en el caso de una organización de investigación, adversa por naturaleza al concepto de jerarquía, se provee de un marco de referencia legal para tomar decisiones importantes y solventar los conflictos internos, lo que hace posible el que la organización actúe en forma efectiva. Tal como señalan Koontz y O'Donnell^{1 4}, “sin líneas definidas de autoridad se prepara el camino para la política, la intriga, la frustración, la falta de coordinación, la duplicación del esfuerzo, la ambigüedad en las políticas, la incertidumbre en la toma de decisiones y otras señales de ineficiencia en la organización”. La estructura jerárquica es descrita comúnmente como una pirámide simple; a medida que uno se mueve de arriba hacia abajo, se encontrarán más y más personas. En realidad, de acuerdo con Gross^{1 1}, esto no corresponde a lo que acontece realmente, en vista de la dependencia de la organización de los factores externos. Por tanto, una forma más adecuada de representar la jerarquía es la pirámide invertida, que consiste de los poseedores de la máxima autoridad, sus representantes y un directorio o junta de gobernadores en la cúspide de la pirámide tradicional.

JERARQUIA MULTIPLE

El concepto tradicional de la jerarquía presupone que cada individuo en la organización tiene sólo un superior inmediato. Esto no es compatible con la especialización, un elemento esencial en las organizaciones de investigación.

Las líneas simples de autoridad no podían haber existido jamás en una organización de investigación, en la que trabajan juntos tres grupos diferentes de personas: los científicos, los técnicos y los administradores.

Una línea de autoridad, en la organización de investigación, se extiende desde el director de investigación, a través del subdirector, a los jefes de proyectos, a los investigadores y a los asistentes. Una segunda línea parte del director y se extiende a través del subdirector administrativo. De este modo, un investigador puede estar sujeto a la autoridad de su jefe de departamento, al asistente administrativo y al líder de proyecto o de grupo. Si se encuentra vinculado en varios proyectos, puede ser que tenga varios líderes de grupo, ante los cuales es responsable. La autoridad puede ser funcional (líder de proyecto), profesional (jefe de departamento) o administrativa (personal de presupuesto o auditoría). Un técnico* puede ser responsable ante el investigador con el que trabaja y ante el jefe del departamento en que trabaja. Las instrucciones provienen tanto de los superiores como de diferentes especialistas. Si todas estas instrucciones tuvieran que pasar "a través de canales regulares", rápidamente se estancarían. Esto hace necesario, en la organización de investigación, lo que Gross¹ llama "jerarquía múltiple".

En general, la jerarquía múltiple se basa en el dualismo de la "autoridad administrativa" y la autoridad profesional, lo que, incidentalmente, es la fuente de muchas disputas internas, como resultado de las lealtades divididas o de las mal definidas fronteras entre las diferentes formas de autoridad (Gross¹).

Una forma especial de jerarquía múltiple, es la que se encuentra en los sistemas de apelaciones, quejas y sugerencias, cuyo objetivo primordial es el de proporcionar líneas adicionales de comunicación y autoridad (Gross¹). Un ingrediente esencial del sistema de apelaciones es el de hacer posible el que los subordinados puedan pasar por alto a sus superiores inmediatos.

TIPOS DE PERSONAL

Tanto en la teoría administrativa tradicional, como en los más modernos conceptos, se acepta la necesidad de dos tipos de ejecutivos en cualquier organización grande, en la que es necesaria la especialización: personal de línea y personal asesor. La línea está compuesta por personas cuyo trabajo contribuye directamente al logro de los objetivos fundamentales de la organización; el personal asesor está compuesto por aquéllos que, apoyando al de línea, contribuyen en forma indirecta (Dale⁷).

(*) El término "técnico" corresponde en América Latina por lo general, al personal auxiliar especializado en labores de laboratorio, campo u oficina. N. del T.

En tanto que en una empresa industrial el personal de laboratorio puede considerarse como personal asesor, en la organización de investigación aquellos que supervisan o ejecutan la investigación constituyen el personal de línea. El hombre de línea tiene autoridad para dar órdenes a aquellos que llevan a cabo la investigación, en tanto que un hombre que forma parte del personal asesor, por lo menos en teoría, no tiene autoridad sobre la línea y sólo puede darle órdenes a sus subordinados; sus deberes son los de proporcionar asesoría, ayudar en la coordinación y el control y suministrar servicios al personal de línea (profesional), en todos los niveles de la organización. Sin embargo, ciertas clases de ejecutivos (tales como los que se encuentran a cargo de las finanzas o el personal) pueden, al obligar a la aceptación de las normas y reglamentos, obtener una autoridad indirecta muy poderosa, sobre el personal de línea (Stryker^{2 6}). Las relaciones entre los miembros más prominentes de estos dos tipos, han sido materia de muchas discusiones teóricas.

Una fuente potencial de conflicto, se deriva de aquellas situaciones en las que el personal de línea tiene la autoridad formal, en tanto que el especialista a nivel ejecutivo, cuyo deber es asesorar, tiene la competencia técnica, que le falta al superior de su línea para tomar decisiones. Como resultado de ello, hay una lucha sorda permanente por obtener influencia en las más altas autoridades, entre los empleados ambiciosos en ambas categorías (Brown⁵).

Hablando en forma general, el experto ya no es considerado como un hombre con una función asesora simplemente; su opinión tiene mucho más peso que la simple asesoría. De este modo se desarrolla una cierta clase de relación que no está formada por órdenes ni por asesoramiento (Follet⁹).

GRUPOS DE PERSONAL

Las funciones especiales y las responsabilidades de los grupos de personal asesor a nivel ejecutivo en la organización de investigación, sirven para proporcionar el conocimiento especializado del que carece el líder de línea, o para dedicarse a funciones específicas para las que el líder de línea no tiene el tiempo necesario (Karger y Murdick^{1 2}). Pfiffner y Sherwood^{2 2}, proponen tres categorías principales de personal asesor a nivel ejecutivo:

Personal general: el que trabaja en los planes generales y las políticas institucionales. Cualquier decisión que pase a través de las líneas departamentales debe, en principio, ser hecha por el director de investigación. El personal general está constituido por individuos a los que se les puede delegar alguna de estas funciones. El director encargado o el subdirector son el prototipo, pues manejan partes de algunas o todas, las funciones del director, pero ninguna de ellas en forma total.

El comité ejecutivo, aún cuando sus miembros pertenecen a los dos tipos de personal antes descritos, tiene, en sí mismo, una función asesora. En principio, su función es asesorar al director de investigación y, aún cuando éste acepte sus recomendaciones, el director tiene la responsabilidad de las decisiones y las órdenes son emitidas en su nombre.

Los jefes de departamentos de línea pueden tener unidades asesoras propias.

El director también puede nombrar un "asistente del director", quien sirva en calidad de "ojos y oídos" para él. Sus deberes principales son los de seguir el rastro a todo aquello que sucede en la organización.

La oficina de proyectos de investigación es otra unidad asesora importante; dedica su tiempo a una evaluación continua de los proyectos de investigación, vigila el modo en que los líderes de proyecto siguen su programa y presentan sus informes y transmiten los resultados de su acción al director, quien sólo ocasionalmente se preocupa de estas cosas (Karger y Murdick^{1 2}).

Los asesores especializados: formados por grupos de especialistas, como por ejemplo, una división de planificación experimental y análisis estadístico, que tiene habilidades y conocimientos únicos en la organización.

Personal coordinador y auxiliar: formado por aquellos que se preocupan del presupuesto, la contabilidad, el personal, las relaciones públicas, el mantenimiento, los abastecimientos, el transporte y otros.

MEDIDA DE CONTROL*

El concepto clásico para "medir el control" continúa teniendo validez. Hay un límite para la cantidad de información que puede recibir un individuo, la que puede evaluar, memorizar y comunicar. Por ello, la creación de grupos sigue siendo una de las principales características de la organización, con su medida, ámbito o grado concomitante de control.

Sin embargo, ya no se acepta la idea de que existe una medida universal para el control. El ámbito más efectivo se considera dependiente del tipo de organización y de las funciones de las personas que trabajan en ella. Una estructura alta con poco ámbito lateral es característica del rígido control ejercido en las organizaciones autocráticas y esto favorece la pasividad, dependencia y sumisión de los subordinados (Argyris¹). Hace necesario, al mismo tiempo, la existencia de varios niveles administrativos, lo que reduce el flujo de la comunica-

(*) "Span of control" en inglés, se refiere al número de personas bajo el control de un superior. N. del T.

ción entre los diferentes niveles, aumenta el papeleo y reduce la eficiencia administrativa (Karger y Murdick^{1 2}).

Un ámbito mayor, que requiere una mayor delegación de poder, es mucho más apropiado para las organizaciones de investigación. Si los jefes de departamento son científicos competentes, se necesita mucho menor contacto entre ellos y el director de investigación, como sucede con otros tipos de organización.

AUTORIDAD

La definición más común de autoridad, en el léxico administrativo, es “poder legal o de derecho; el derecho de mandar o actuar” (Koontz y O’Donnell^{1 4}). La autoridad, de acuerdo con Malinowski^{1 6}, es “la fuerza que unifica a los grupos sociales, sin la cual resulta el caos”. Al igual que con otros términos acuñados en ciencia administrativa, la palabra “autoridad”, con sus connotaciones de arbitrariedad y despotismo, no está muy de acuerdo con los nuevos conceptos del enfoque de las “relaciones humanas” y, ciertamente, tampoco con el espíritu de las organizaciones de investigación. De ahí la tendencia de evitar el uso de la palabra “autoridad” y la de reemplazarla por otras, tales como “responsabilidad”. Sin embargo, los términos responsabilidad y autoridad no son intercambiables y el uso indiscriminado de uno, en lugar del otro, encamina hacia un pensamiento confuso sobre este tema básico.

FUENTES DE AUTORIDAD

Autoridad formal

La autoridad de un jefe provenía, originalmente, de sus características carismáticas* (Thomson^{2 9}). En teoría clásica de la administración, la fuente final de autoridad es institucional, como por ejemplo: “la autoridad fluye de la sociedad, a través del gobierno, a la propiedad y de ahí a la administración” (Peterson y Plowman^{2 1}). Este concepto de autoridad, transmitido de las instituciones sociales básicas a ejecutivos individuales, y derivado de la posición ostentada se denomina “autoridad formal” (Barnard²), o sea, el derecho reconocido a mandar. El gobierno es, normalmente, la fuente de autoridad para las organizaciones de investigación agrícola. A través de sus agencias especializadas (la Tesorería, la Comisión de Recursos Humanos, etc.), decreta normas y reglamentos; establece o discontinúa las investigaciones; nombra o despide al personal técnico y administrativo; y decide sobre salarios y promociones. La autoridad para determinar la política de investigación y el nombramiento del director de investigación, es delegada en el ministro de agricultura, quien a su vez puede

(*) Las cualidades carismáticas que se derivan de las cualidades personales de liderazgo en el individuo, más que de la posición que ostenta.

delegarla en una junta de comisionados. La autoridad para ejecutar la política de investigación se delega, invariablemente, en el director de investigación.

La autoridad confiere el derecho formal para tomar decisiones y obligar a cumplirlas, así como para resolver las disputas; es un elemento esencial de la organización institucional (Malinowski^{1 6}).

Autoridad y poder

La autoridad formal es la fuente reconocida de poder; sin embargo, no existen garantías de que cada ejecutivo, investido de autoridad formal, sea capaz de manejar el poder que se deriva de esta autoridad. La autoridad está constituida por el derecho a comprometerse en acciones necesarias para guiar la organización o sus unidades (Gross^{1 1}). Este derecho a ejercer poder en un área específica incluye: el derecho a solicitar ciertos tipos de información; a tomar decisiones; a iniciar acciones; y a conceder recompensas e imponer castigos.

La autoridad no asegura influencia o poder real. Los figurones tienen autoridad pero no poder. Ciertos individuos influyentes dentro de la organización, pueden ejercer un poder excesivo en relación con su autoridad. Sin embargo, la autoridad es necesaria para legitimar el poder, tanto para el administrador individual, como para la organización como un todo. Aún cuando la autoridad específica para realizar investigación agrícola se conceda a una organización central única, si ésta es inefectiva, ya sea en su desempeño o en el establecimiento de una estrecha relación con el ministerio, con los agentes de extensión y la población agrícola, se encontrará desprovista de poder ante la investigación “de contrabando”, llevada a cabo bajo varios nombres y pretextos por individuos que actúan en organizaciones que no tienen la “autoridad” para hacerlo.

La autoridad se verá acompañada de un verdadero poder, en las siguientes circunstancias (Gollembiowski^{1 0}).

1. Si la forma en que es ejercida es aceptable para los subordinados, por ejemplo cuando el director de investigación adopta un enfoque participativo.
2. Si el grado de presión que ejerce en sus subordinados “permanece en un punto que se considere razonable” por ellos.
3. Si se permite a cada persona una cantidad substancial de autonomía en el planeamiento de su trabajo, en la toma de decisiones y en otros asuntos.

La teoría de aceptación de la autoridad

Se ha dado mucho crédito, en años recientes, a la teoría que propugna que la verdadera fuente de autoridad radica en la disposición

de los subordinados para aceptar las decisiones del superior. Un individuo, tal como señala Tannenbaum²⁷, “siempre tiene la oportunidad, en relación a una decisión tomada por otro, que afecte su comportamiento en forma directa, de aceptar o rechazar esta decisión”. Sin esta aceptación, la autoridad es ilusoria. La rapidez para aceptar la autoridad depende del grado en que las ventajas derivadas de la aceptación, sobrepasen las desventajas. El supervisor dispone de medios legales y económicos para reforzar su “poder”; puede afectar las promociones, las facilidades de trabajo y otros aspectos importantes de la vida profesional de sus subordinados. Sin embargo, depende de sus subordinados para su propia eficiencia en la ejecución de sus deberes.

Además del razonamiento, conocimiento técnico y autoridad especial, el supervisor necesita de la persuasión, la incitación y otras tácticas, para ganar el poder (Martin y Sims¹⁷). Los científicos, como grupo, tienden a resistirse a la autoridad, que consideran una intrusión injustificada en sus actividades. Pueden, ya sea consciente como inconscientemente, tratar de mantener su independencia en todas las ocasiones posibles y resistir cualquier usurpación de las autoridades en su libertad de acción. Así como se puede tener reservas acerca de la validez de la teoría de la “aceptación” de la autoridad, hay muy poca duda de que para que un orden establecido sea efectivo, tiene que ser comprendido y ser compatible con la habilidad y preparación del recipiente para llevarlo a cabo del mejor modo posible (Barnard³).

Autoridad personal

La autoridad personal es un complemento esencial de la autoridad oficial. Se basa en la inteligencia, experiencia, habilidad de liderazgo y estatura profesional, la que a su vez se basa en servicios anteriores.

Autoridad funcional

La especialización, que caracteriza las empresas modernas, provee al especialista de la competencia técnica para tomar decisiones, en tanto que el jefe jerárquico, que retiene la autoridad formal, se vuelve cada vez menos capaz profesionalmente hablando, para abarcar todos los aspectos del papel que desempeña. Esto causa una dispersión de autoridad en las organizaciones modernas y una brecha, cada vez mayor, entre la autoridad formal y la competencia profesional (Thomson²⁹). La tendencia en la sociedad moderna es, por lo tanto, a otorgar más autoridad al *status* funcional y menos a las posiciones jerárquicas (Gross¹¹). En muchos casos, la falta de conocimiento especializado o la falta de habilidad para supervisar en forma adecuada ciertas funciones de los subordinados, son causa de la transferencia parcial de la autoridad del supervisor de línea al especialista; de

allí la “autoridad funcional” o pluralística (Follet⁹). Esta puede ser ejercida por los jefes de departamento de línea, asesores o jefes de servicios (Koontz y O'Donnell¹⁴).

LA AUTORIDAD EN LA ORGANIZACION DE INVESTIGACION

Es dudoso que cualquiera de las fuentes de autoridad antes mencionadas sea, por sí misma, adecuada para asegurar el ejercicio de la autoridad en una organización de investigación. Koontz y O'Donnell¹⁴, señalan que la reacción al ejercicio de la autoridad es diferente entre los diversos grupos sociales. Los investigadores, en particular, son alérgicos a la autoridad de los ejecutivos, aún cuando están suficientemente conscientes que sin una adecuada autoridad, no es posible la coordinación de los esfuerzos, y el logro de los objetivos comunes. La autoridad formal trabaja en pro de la eficiencia, la economía y el mejoramiento en las comunicaciones. Debe, sin embargo, ser mitigada por la razón y adaptada a la realidad. En tanto que en una organización industrial el poder ejercido por el gerente (basado en sanciones económicas y disciplinarias) puede ser suficiente para obligar a todos sus subordinados a aceptar la autoridad; en la organización de investigación, la autoridad es una mezcla del poder formal, del cual la institución enviste a un individuo, de su aceptación como líder por sus colegas y subordinados y del reconocimiento de ellos por su capacidad científica y técnica.

En la organización de investigación, el conflicto entre la autoridad formal y la capacidad técnica es más aparente que real. Las necesidades de especialización son satisfechas por medio del establecimiento de un modelo de organización, por la división del trabajo y por la delegación de la autoridad. Las posiciones jerárquicas son ocupadas por personas que reúnen los requisitos científicos necesarios. Las discrepancias potenciales entre la autoridad formal y la capacidad o competencia científica o técnica, se hace más notoria en la parte más alta de la escalera jerárquica. Este es, sin embargo, un defecto inherente de la organización, que no puede ser superado a través de una sustitución de la autoridad por la capacidad.

A estos niveles, se requiere de una autoridad formal que coordine los grupos de especialistas. Las posiciones jerárquicas claves deben ser ocupadas por generalistas, “sin cuya mediación la guerra entre los expertos podría, quizá, ser aún más vehemente y producir un comportamiento menos racional (Kaufman¹³)”.

El análisis de la administración de la investigación, indica claramente que existen diferencias específicas en la naturaleza de la autoridad ejercida por la “línea de investigación” en cada nivel.

En el nivel más alto, por lo general, el director y sus asociados no llevan a cabo investigaciones; su responsabilidad es principalmente administrativa: formulación de la política de investigación, selección

de personal, ubicación de recursos y otros. Como regla general, esto no involucra ninguna intervención directa en la conducta de investigación del científico. Gross¹, menciona la falacia, enraizada en la "sicología de los estatutos de las organizaciones", de pensar en el director de investigación como un hombre parado en la cúspide de una pirámide que "domina" la organización.

En primer lugar, el "hombre en la cúspide" es responsable ante una autoridad más alta aún, que puede ser el ministro de agricultura, el consejo nacional de investigación agrícola o la junta de gobernadores; está sujeto a recibir órdenes en el mismo grado en que las da a otros. En segundo lugar, se ve sometido con frecuencia a presiones conflictivas provenientes de todas las direcciones: de sus colegas dentro de la organización, de cuya cooperación él depende, y de extraños que presentan demandas que debe solventar o resistir. En tercer lugar, "está sometido a un bombardeo constante" de los niveles inferiores. Las personas sobre las que tiene autoridad, le presentan constantemente, pedidos, que se encuentran con frecuencia, en conflicto entre ellos, ejerciendo presiones con miras a obtener una acción favorable a sí mismos y, de muchos y diversos modos, tratando de forzar una decisión favorable para ellos. El director no está en la cúspide de un triángulo sino, tal como Gross¹ define su posición, "se encuentra en el centro de un vórtice, confuso y giratorio, de fuerzas centrípetas. Da golpes y es, a su vez, golpeado". Aún cuando el director retiene la autoridad formal para aprobar una decisión, en la formulación de ella depende, en gran medida, de la consulta y la persuasión.

Al nivel de jefe de departamento, la responsabilidad está relacionada, principalmente, con la coordinación entre divisiones y sirve para asegurar un marco de trabajo adecuado para la investigación departamental. Solamente al nivel de jefes de división o laboratorio es que puede necesitarse de la intervención directa en la conducción de la investigación. En este nivel prácticamente no hay discrepancias entre la capacidad técnica y la autoridad formal y, sin embargo, éste es el tipo de autoridad por el que los investigadores tienen menos estima.

En general, se puede declarar que tanto la autoridad como la responsabilidad son difusas en la organización de investigación; autoridad y dependencia tienen una connotación totalmente diferente a la que se les da en otros tipos de organización.

LA DELEGACION DE LA AUTORIDAD

La autoridad se centra en el jefe ejecutivo. Sin embargo, los variados y complejos deberes del director tornan imposible el que él pueda, por sí sólo, manejarlas todas. Por tanto, es imperativo que él delegue autoridad en varios de sus asociados "invistiendo a los subordinados con una parte de su autoridad superior" (Koontz y O'Donnell^{1 4}). Por medio de la delegación de autoridad, el director

obtendrá tiempo y libertad para manejar en forma adecuada las funciones que recaen en él únicamente.

Una necesidad más para delegar autoridad, surge del requisito de dividir la organización de investigación en un grupo de departamentos, cada uno de ellos responsables por algún campo de actividades, y aún subdividir los departamentos en divisiones, laboratorios, etc. Esto obviamente, ocasiona delegación de autoridad sin la que es imposible la descentralización, que caracteriza las organizaciones de investigación.

Una autoridad sustancial, para poder tomar una diversidad de decisiones en forma independiente es, por tanto, delegada en los jefes de departamento o división, los líderes de proyectos, los administradores ejecutivos y otros. Esto produce como resultado una situación en la que se otorga un considerable grado de autonomía a las unidades individuales de la organización, con sus áreas especializadas. Una vez concedida u otorgada, la delegación de autoridad no debe ser parcial o estar sujeta a un control permanente. Debe dársele al beneficiario, un amplio ámbito de acción para el desempeño de sus deberes en forma independiente, en el entendimiento tácito de que él está llevando a cabo, de buena fe, las políticas aceptadas y no está actuando en oposición a los puntos de vista o deseos del director. En caso de duda, será obligatorio que él consulte a su director antes de tomar una decisión.

La delegación de autoridad y la autonomía resultante, pueden crear ciertas dificultades en la consecución y coordinación de la eficiencia operativa, pero este es el precio que hay que pagar para prevenir "los cuellos de botella en la organización".

La delegación de la autoridad puede ser específica o general, pero en ambos casos debe ser definida claramente. La autoridad debe delegarse lo más cerca posible del punto de acción para obtener decisiones sólidas y bien fundamentadas (Karger y Murdick^{1 2}). La autoridad administrativa para el caso de proyectos específicos de investigación, por ejemplo, debe llegar directamente al líder del proyecto; cada investigador debe tener autoridad suficiente para poder efectuar gastos con cargo a los fondos que le fueron asignados, sin referirse a una autoridad superior, siempre y cuando él se mantenga dentro de los límites de la asignación aprobada. También tomará las decisiones con relación a la asistencia técnica, el uso de las facilidades de investigación y otras cosas relacionadas con su trabajo cotidiano.

La delegación de autoridad puede ser retirada cuando se contemplan cambios en la política o en el programa de la institución. Cada reorganización involucra la recuperación y redistribución de la autoridad (Koontz y O'Donnell^{1 4}).

AUTORIDAD COMPARTIDA

La autoridad compartida existe cuando una decisión sólo puede ser tomada por dos o más ejecutivos, cuya sola alternativa sería la de cambiar la toma de decisiones por aquéllas correspondientes a una jerarquía más alta. Si no se desea que el jefe de la organización se vea recargado por una serie de problemas que requieren decisiones, los casos de autoridad compartida serían muy difíciles de evitar. Sin embargo, si existen muchos casos de este tipo de autoridad, esto puede indicar la necesidad de reorganizar el sistema de delegación de autoridad (Koontz y O'Donnell^{1 4}).

RESPONSABILIDAD

La responsabilidad puede definirse como la obligación de un individuo, a quien se le ha asignado un deber para desempeñar el servicio requerido (Koontz y O'Donnell^{1 4}). No se puede hacer responsable a un individuo por deberes para los que no tiene la necesaria autoridad. Mientras se puede delegar autoridad y asignar deberes en cada nivel, la responsabilidad no puede delegarse (Koontz y O'Donnell^{1 4}). Ningún individuo puede abdicar o reducir su responsabilidad hacia un superior traspasando un deber a otro. El jefe de cada unidad en la organización es el responsable por los actos, errores o deficiencias de su unidad, aún cuando la culpa directa de ellos se deba a un subordinado. Es el jefe quien asigna los deberes de sus subordinados y, por ello, se le hace responsable de sus actos.

LAS COMUNICACIONES INTERNAS EN LA ORGANIZACION DE LA INVESTIGACION

La comunicación, en una organización, es la transferencia de información entre sus miembros.

LA IMPORTANCIA DE LA COMUNICACION EFECTIVA

Uno de los requisitos de organización más importante, es el establecimiento de canales eficientes de comunicación. Sin una comunicación efectiva, la unidad individual de investigación seguirá una tendencia a concentrarse sobre sí misma, la coordinación se tornará difícil, si no imposible y, en lugar de una organización, se tendrá una colección indeterminada de pequeñas unidades, localizadas unas junto a otras, pero aisladas entre ellas. Las comunicaciones son esenciales para la coordinación y la cooperación a todos los niveles dentro de las unidades de investigación, entre dichas unidades y entre la investigación y la administración.

La comunicación interna eficiente, no es menos importante en una organización de investigación que en las empresas industriales. Tiene que existir un flujo de información del director hacia abajo, a los investigadores y al personal administrativo; hacia los lados en cada nivel y hacia arriba en un sistema de retroinformación, de todos los distintos niveles al director. Todos los miembros de una organización de investigación necesitan intercambiar ideas e información.

Las decisiones, a todos los niveles, deben basarse en una información adecuada; la que está disponible solamente, en el caso de que exista un apropiado sistema de comunicación interna. Esta información, importante para la organización, puede hallarse en muchos lugares: archivos, bibliotecas, memorias de máquinas computadoras y en la mente de los miembros de la organización. Es esencial, por tanto, la existencia de un sistema para transmitir esta información a los lugares en donde se le necesita.

El individuo, en la organización, tiene derecho a conocer cuáles son los objetivos de ella y cuál es la contribución que de él se espera. En particular, los investigadores deben conocer las políticas de investigación de la organización.

TECNICAS DE COMUNICACION

Las buenas comunicaciones no se efectúan por sí solas; deben ser planeadas y mantenidas, en algunas ocasiones por procedimientos bastante elaborados. Por ello, deben proveerse los medios más efectivos para llevarlas a cabo.

Uno de los dogmas clásicos de la teoría de organización, es el de que la comunicación debe fluir "a través de canales". Esto no es solamente engorroso y consume mucho tiempo, sino que se encuentra en contradicción con el espíritu de la organización de investigación. Tradicionalmente, en este tipo de organizaciones, las comunicaciones son libres y permitidas. Aún cuando un cierto porcentaje de la información administrativa se hace a través de canales establecidos, una gran proporción del intercambio de información se efectúa en una base informal y se presenta en todos los niveles. Los investigadores deben intercambiar ideas continuamente y se comunican directamente con el personal técnico y administrativo. Esta comunicación informal, fuera de los canales regulares, tiene un efecto sobre la estructura de poder en la organización: "reduce el poder del superior inmediato y aumenta aquél de su subordinado y su superior (Pffiffner y Sherwood²²). Las nuevas técnicas de información tienen implicaciones de gran alcance. Los individuos con conocimientos de matemáticas y programación de computadoras, serán capaces de tomar decisiones complejas, con poca o ninguna experiencia de los problemas en sí mismos. Esto reducirá la dependencia de alto mando de la organización en el conocimiento especializado de los niveles inferiores, hará más fácil la centralización y capacitará a la administración

para controlar las actividades de los subordinados en forma más efectiva y en un ámbito más amplio. Al mismo tiempo, el alto mando se verá involucrado en forma menos directa en la toma de decisiones de rutina (Leavitt y Whisler^{1 5}).

La mayoría de las organizaciones de investigación agrícola no han desarrollado un sistema totalmente adecuado de comunicación interna, ya sea entre sus miembros, en todos los niveles, o entre el director y el personal. Las reuniones de personal se ven confinadas con frecuencia a una discusión de negocios, y en contadas ocasiones, a un intercambio de puntos de vista sobre cuestiones relativas a la política científica.

Las presiones de trabajo limitan seriamente la habilidad del director para mantener contacto personal con los miembros de su personal y, a veces, hasta con unidades enteras; esto también es cierto, aún cuando en menor grado, para los jefes de departamento. Sin embargo, los contactos de este tipo, en forma regular, son esenciales. Las visitas periódicas a los laboratorios y a los campos experimentales, le ofrecen al director la posibilidad de evaluar personalmente el progreso de la investigación y las contribuciones de cada investigador. Al discutir con cada uno de ellos su trabajo, él estará consciente de los problemas con los que cada persona se ve enfrentada, o aquellos de cada unidad. Estos contactos son también valiosos para el investigador, ya que él sentirá que el director está interesado en su trabajo y que aprecia sus contribuciones.

Corson⁶, menciona cuatro factores que pueden dificultar las comunicaciones entre facultades y entre éstas y el presidente de una universidad. Estos factores se ajustan a la situación de las organizaciones de investigación:

1. Al alto grado de especialización entre el personal.
2. La individualidad de pensamiento, típica de los miembros de una facultad (o de los investigadores).
3. La jerarquía de los decanos y jefes de departamento no puede ser "dirigida" para que suministre información, tal como se hace con los jefes de división de una empresa de negocios.
4. Todavía prevalece una cierta confusión sobre la clase de información que es deseable transmitir a los miembros de una facultad.

BIBLIOGRAFIA

1. ARGYRIS, C. Interpersonal competence and organizational effectiveness. Homewood, Illinois, Dorsey Press, 1962. 292 p.
2. BARNARD, C. The functions of the executive. Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1938. 334 p.
3. ———. Organization and management; selected papers. Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1956. 316 p.
4. BORBERG, W. Men and their sciences; scientific organization of science. *Science* 122:183-186. 1955.
5. BROWN, P. Bureaucracy in a government laboratory. In Livingston, R.T. y Milberg, S.H. eds. *Human relations in industrial research management*. New York, Columbia University Press, 1954. pp. 241-262.
6. CORSON, J.J. Governance of colleges and universities. New York, McGraw-Hill, 1960. 209 p.
7. DALE, E. *Management: theory and practice*. New York, McGraw-Hill, 1965. 743 p.
8. FAYOL, H. *General and industrial management*. Pitman, London, Trans. C. Storrs, 1949. 110 p.
9. FOLLET, M.P. *Dynamic administration; the collected papers of Mary Parker Follet*. New York, Harper & Row, 1941. 320 p.
10. GOLLEMBIEWSKI, R.T. Authority as a problem in overlays. *Administrative Science Quarterly* 9:23-49. 1964.
11. GROSS, M. *The managing of organizations; the administrative struggle*. Glencoe, Illinois, Free Press, 1964. 917 p.
12. KARGER, D.W. y MURDICK, R.G. *Managing engineering and research*. New York, Industrial Press, 1963. 693 p.
13. KAUFMAN, H. Book review. *Administrative Science Quarterly* 6:503. 1962.
14. KOONTZ, H. y O'DONNELL, C. *The principles and practice of management*. New York, McGraw-Hill, 1955. 664 p.
15. LEAVITT, H.J. y WHISLER, T.L. Management in the 1980s. *Harvard Business Review* 36:41-48. 1968.
16. MALINOWSKI, B. *A scientific theory of culture*. New York, Oxford University Press, 1960. 228 p.
17. MARTIN, N.H. y SIMS, J.H. Power tactics. *Harvard Business Review* 34:25-29. 1956.
18. MAYO, E. *The human problems of an industrial civilization*. New York, Viking Press, 1960. 187 p.
19. MCGREGOR, D.M. The human side of enterprise. In Leavitt, H.J. y Pondy, L.R. *Readings in management psychology*. Chicago, Ill., University of Chicago Press, 1964. s.p.
20. MOONEY, J.D. *The principles of organization*. New York, Harper & Bros, 1947. 233 p.
21. PETERSON, E. y PLOWMAN, E.G. *Business organization and management*. Homewood, Ill., Richard D. Irwin, 1949. 416 p.
22. PFIFFNER, J.M. y SHERWOOD, F.P. *Administrative organization*. Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, 1960. 481 p.
23. SAYLES, L.R. *Managerial behavior; administration in complex organizations*. New York, McGraw-Hill, 1964. 269 p.

24. SIMON, H.A. The new science of management decision. New York, Harper & Row, 1960. 50 p.
25. SPIEGEL, W.R. y MYERS, C.E. eds. The writings of the Gilbreths. Homewood, Ill., Richard D. Irwin, 1953. 513 p.
26. STRYKER, P.A. Guide to modern management methods. New York, McGraw-Hill, 1954. 300 p.
27. TANNENBAUM, A.S. Control in organizations: individual adjustment and organizational performance. *Administrative Science Quarterly* 7:236-257. 1962.
28. TAYLOR, F.W. Scientific management. New York, Harper & Row, 1947. 287 p.
29. THOMSON, V.A. Hierarchy, specialization and organizational conflict. *Administrative Science Quarterly* 5:458-522. 1961.
30. VAN TASSEL, K.R. Managing research and development. *Research Management* 8:145-157. 1965.
31. WEBER, M. The theory of social and economic organization. New York, Oxford University Press, 1947. 436 p.

CAPITULO 8

EL CIENTIFICO COMO ADMINISTRADOR DE LA INVESTIGACION

SEPARACION DE LA DIRECCION DE INVESTIGACION Y LA ADMINISTRACION DE NEGOCIOS

Se ha sugerido que la separación de los principales papeles funcionales en la organización, en científicos, “gerentes”^{*} y administradores, contribuirá, en forma considerable, a la reducción de las tensiones y conflictos internos en la organización. Los científicos se preocuparán de lograr las metas científicas de la organización, el “gerente” (quien también debe ser un científico) con la dirección y coordinación de la investigación y, a todos los niveles, los administradores con las prerrogativas no formales de la toma de decisiones; todo esto asegurará la administración de la organización (La Porte^{1 3}).

Un principio aceptado en forma general, establece que la dirección de la organización de investigación debe estar en manos de un investigador principal con experiencia, capaz de obtener el respeto de científicos y administradores por igual. En vista de la similitud de antecedentes y maneras de pensar del director y de los investigadores, éstos últimos confiarán en que las consideraciones de tipo administrativo estarán supeditadas a las necesidades de la investigación.

Al separar la dirección de la investigación y la administración de los negocios, el director de investigación se verá libre de los detalles administrativos. En tanto que es cierto y bien conocido que los científicos se resistirán a recibir órdenes de parte de los administradores no-científicos, en asuntos que se relacionan directamente con su labor de investigación, no es menos cierto que ellos están más consecuentes a aceptar la dirección de los administradores, cuando se trata de procedimientos administrativos, que la del director de investigación, quien, en la generalidad de los casos, no es enteramente competente y no está bien calificado en esta área como lo está su asistente administrativo.

(*) “Manager” se tradujo aquí “Gerente”, con el fin de establecer la diferencia con los administradores. N. del T.

LA TRANSICION DEL TRABAJO DE INVESTIGACION A LA ADMINISTRACION DE LA INVESTIGACION

En la organización de investigación, el “liderazgo” consiste de una combinación de trabajo científico y administrativo, que puede ser y usualmente es, una fuente de conflictos, que aumentan en la misma proporción en que aumenta la responsabilidad administrativa en relación con el trabajo científico. El papel conflictivo del “investigador como administrador”, ha sido descrito por Gross⁶.

En los niveles inferiores, tal como el de un proyecto de investigación, un laboratorio o aún, una división de investigación, la responsabilidad administrativa no constituye una carga seria para el investigador. Más bien constituye una herramienta por medio de la cual avanza en sus trabajos científicos. El avance en su carrera depende, casi por entero, de sus contribuciones científicas; cualquier irritación y pérdida de tiempo notorias, relacionadas con sus actividades administrativas, se verán compensadas por la autoridad y prestigio concomitantes a su disposición administrativa. El es el centro del esfuerzo de investigación realizado en su campo, conoce cada detalle del trabajo llevado a cabo por su unidad, y personal y profesionalmente es capaz de ofrecer guía y supervisión.

Con el siguiente paso en la escalera administrativa, como jefe de departamento, en un gran equipo interdisciplinario, o en una estación experimental regional, el conflicto producido por su doble papel puede tomar serias proporciones. Aumenta el tiempo y energías que el investigador le debe dedicar a las funciones administrativas; gran parte de su esfuerzo es dedicado al avance del trabajo científico de sus colegas, en tanto que sus propios trabajos científicos se ven más y más reducidos. Se encuentra más preocupado con la coordinación y el progreso de las actividades científicas de otros especialistas, con los que puede estar familiarizado, pero de los que no es el líder científico; el resultado es una dicotomía entre su papel como científico y su papel como administrador.

El dirige científicos que son expertos en sus campos especializados de acción. Sin embargo, todavía trata, tenazmente, de continuar con su propia investigación, aún cuando tiene que delegar más y más de sus actividades científicas a sus asistentes; encontrará cada vez más difícil el mantenerse al día en los avances en su propio campo y surge un serio conflicto personal cuando él se da cuenta de que ya no es “necesitado” realmente por sus antiguos asociados. Puede llegar a pensar que el *status*, prestigio y posibles recompensas monetarias que son concomitantes con sus deberes administrativos, no son una compensación suficiente para su, ahora, reducida habilidad para dedicarse a su carrera científica, para la que gastó muchos años en prepararse, en la que logró crearse un nombre y una reputación y la que es de un interés mucho mayor para él.

Al mismo tiempo, el departamento es una unidad administrativa relativamente pequeña, no conlleva ningún problema, de organización o administración, realmente complicado. No ofrece un reto especial; el jefe de departamento no tiene, por lo general, suficientes responsabilidades administrativas como para mantenerlo totalmente ocupado, sin embargo, son suficientes para interferir con su trabajo de investigación. Por ello, no es sorprendente que sean éstas las funciones más difíciles de llenar en la organización de investigación. Mientras más éxito tiene un investigador en su campo de acción, se encontrará menos inclinado a tomar a su cargo los onerosos deberes de jefe de departamento, y aún después de haberse zambullido en ellos, él puede considerar *“que le jeu ne vaut pas la chandelle”*. Dado que no ha quemado todos los puentes detrás de él, su regreso, en forma total, a las actividades científicas, no está preñado de dificultades insalvables.

El tercer nivel es el que realmente constituye el punto del que ya no se puede regresar; es el caso de un científico capaz que es llamado para encabezar un gran instituto de investigación o la organización misma de investigación agrícola, como un todo. Con frecuencia, tiene muy poco conocimiento del nuevo papel que le espera y aún puede darse el caso de que sus sentimientos hacia dicha posición sean negativos (Lorge^{1 4}). Milberg^{1 6}, llama la atención hacia una cierta falta de habilidad, por parte de los científicos, para definir la tarea de la administración de la investigación. El establece que *“la ambigüedad en la terminología y conceptualización con que los científicos describen el trabajo de los científicos que se trasladan a una función administrativa, no es característica de la actitud de los científicos en otros temas”*.

Al aceptar un nombramiento administrativo, el científico no está consciente, al principio, de que exista una pérdida en su actividad profesional y, aún puede engañarse a sí mismo al forzarse a creer que él será capaz de continuar, aún cuando en forma limitada, su trabajo profesional; su engaño es, con frecuencia, uno de los factores que lo deciden a aceptar su nuevo papel. Pronto se da cuenta que una adecuada atención a la investigación, a la escritura y al mantenerse al día con la literatura profesional, sólo pueden ser mantenidos a costa de sus responsabilidades administrativas. Este descubrimiento no es inmediato; la erosión de sus actividades profesionales es gradual, cada día se ve más envuelto en el trabajo de la organización y con las relaciones fuera de la organización. Cuando él, finalmente, está consciente de que ha efectuado una selección entre su esfuerzo científico y la administración, encontrará que los puentes detrás de él ya han sido quemados. Depende de cómo le haga frente al conflicto de *“si se ha sacrificado un buen científico para obtener un administrador malo, mediocre o infeliz”* (Gross^o), o si en realidad trata de ser capaz de superar el choque emocional y encontrar un reto y una fuente de satisfacción en su nueva ocupación. El riesgo o peligro más grande es

que él trate de “mantener un pie en ambos campos”, al pretender mantenerse totalmente involucrado en la conducción directa de la investigación pero, al mismo tiempo, renuente a desistir de obtener el prestigio de su posición administrativa (Steele¹⁷). Esto sólo puede hacerse a expensas de la organización, como un todo, ya que una posición tan importante estaría ocupada por una persona no deseosa e incapaz de dedicarse enteramente a las responsabilidades ejecutivas que impone.

Barrows¹, resume los principales problemas que surgen cuando el director de investigación no se encuentra totalmente comprometido con sus deberes administrativos o no está versado en ciencia administrativa:

1. Una quiebra o desmembramiento en el planeamiento funcional de la organización y, consecuentemente, en las comunicaciones internas.
2. Una carencia de balance entre el personal científico y el personal de apoyo, para preservar una “capacidad básica de investigación”.
3. Una tendencia a considerar que los procedimientos de contabilidad de costos, informes presupuestales, evaluaciones de trabajo y otros tipos de control administrativo, son solamente necesarios para mantener a buen recaudo a los cancerberos del gobierno.
4. Una confusión entre los objetivos de la organización y los objetivos de la investigación.
5. Un vacío en la toma de decisiones a nivel ejecutivo, como resultado del fracaso para definir las responsabilidades administrativas.

Es claro que un científico, al aceptar responsabilidades administrativas en la investigación, está tomando una decisión que tendrá serias consecuencias, no sólo en su vida futura sino también en la organización de investigación en su totalidad.

Steele¹⁷, escribe acerca de la “soledad” de los administradores de la investigación: ellos son considerados como desertores por sus antiguos colegas, y como científicos no equipados para llevar a cabo tareas administrativas, por los administradores. La primera cualidad básica e innata que se requiere en el administrador de investigación es liderazgo y habilidad para tratar con un amplio espectro de personas. Los científicos, como un grupo, tienen ciertas características, algunas de las cuales son virtudes o ventajas y otras constituyen defectos o desventajas, cuando se trata de manejarlos (Mandell¹⁵). Son inteligentes, tienen habilidad analítica, una cierta cantidad de objetividad, y su trabajo es muy importante para ellos. Son, sin embargo, alérgicos a los procedimientos administrativos, no gustan de los controles y

son más leales a la profesión que a la organización. El director de investigación debe hallar el modo de resolver el problema que presentan los intereses conflictivos de la organización y los impulsos individualistas de los investigadores.

En tanto que su adiestramiento como especialista puede servirle, en su nueva posición debe convertirse en un generalista, capaz de coordinar el trabajo de expertos y especialistas en un amplio ámbito de campos especializados. Para poder mantener el programa de investigación en armonía con las necesidades de la comunidad agrícola, debe estar muy bien informado de la realidad de la economía agrícola del país.

ADIESTRAMIENTO PARA RESPONSABILIDADES ADMINISTRATIVAS

Los conflictos emocionales con los que se enfrenta el científico que reconoce que sus deberes administrativos le previenen de continuar su trabajo de investigación personal, han sido discutidos en la parte anterior. Sin embargo, el simple hecho de descuidar su trabajo de investigación no lo convierte en un buen administrador. La mayoría de los científicos que toman la posición de directores de una organización de investigación, no se dan cuenta cuan abismalmente ignorantes son en cuanto a los principios básicos de la administración y del hecho de que el aprender la ciencia administrativa puede ayudarles a resolver los innumerables problemas administrativos, con los que se verán enfrentados en su "nueva carrera", tales como la supervisión de personas, las decisiones sobre programas científicos y el presupuestar el tiempo, el dinero y el esfuerzo (Lorge^{1 4}).

Ellos, que siempre consideraron esenciales la competencia y la capacidad para una carrera científica, deben reconocer que también les es necesario adquirir capacidad y competencia en la administración, si quieren tener éxito en su nuevo y vital papel. Existen directores que niegan la necesidad de llenar un papel administrativo y que insisten en que su responsabilidad principal es la de guiar y dirigir el trabajo científico de la institución y proporcionar o servir de inspiración para sus investigadores^{1 4}. Tal papel es posible en los niveles más bajos de la administración de la investigación; al nivel de director, esta actitud sólo es posible si otra persona toma a su cargo la responsabilidad del papel administrativo. Si este "otro" es un científico, simplemente se está soslayando el problema; si no es científico, no queda nada del axioma que establece que el hombre que dirija la organización en forma efectiva debe ser un científico. Las personas adiestradas en técnicas administrativas generales, sin antecedentes de investigación, no comprenden las potencialidades de la investigación, la idiosincrasia del investigador o cómo debe ser llevada a cabo la investigación.

Para facilitar al científico la transición de su vocación como investigador a los deberes administrativos que está tomando, se han diseñado programas educacionales que ayuden a los científicos a adquirir el conocimiento necesario para llevar a cabo, en forma eficiente, sus nuevas responsabilidades administrativas. Tal como Gross⁶ escribe, en forma pintoresca, esto no disminuirá, necesariamente, el agudo conflicto interno del científico/administrador: "porque la persona que es jalada en direcciones opuestas por dos caballos, uno fuerte y otro débil, no ve necesariamente mejorada su posición si el caballo débil es fortalecido".

EL DIRECTOR DE INVESTIGACION

LOS ATRIBUTOS REQUERIDOS EN UN DIRECTOR

Es casi un axioma el declarar que el director de investigación debe ser un científico que haya logrado una buena reputación como investigador. Este requisito está basado en cuestiones psicológicas más que en principios lógicos; se deriva del natural deseo de los científicos de tener como superior a un individuo que tenga una comprensión total de ellos y sus problemas.

El prestigio que él haya adquirido, por medio de la adquisición de un *status* reconocido en su campo de acción, es un prerrequisito para su nueva posición; un fenómeno que Gross⁶ denomina "transferencia de prestigio". Al mismo tiempo, la capacidad científica le es necesaria, no tanto para la dirección misma del esfuerzo de investigación sino "para asegurar su aceptación por sus colegas como su líder"; una fuente de aprobación valiosa y deseable (Hinrichs⁹).

Los antecedentes del científico constituyen otro prerrequisito para poder tomar muchas decisiones, con las que se verá enfrentado en el curso de su trabajo. Si el papel de director de investigación le es asignado a un científico mediocre, pero que es un administrador competente, los investigadores no tendrán confianza en sus juicios profesionales y resentirán su *status* como superior (Kornhauser¹²). Sin embargo, los antecedentes científicos no garantizan en forma automática el que existan relaciones armoniosas con su personal científico o su capacidad como administrador de una organización de investigación. Tal como Mandell¹⁵ señala mordazmente, "los científicos pueden abusar cuando atacan a un hombre con antecedentes similares a los suyos, quien, al parecer de ellos, ha subordinado sus objetivos profesionales a las consideraciones administrativas". El jefe de una organización de administración debe ser ambos: un científico y un administrador. A medida que la organización crezca, mayores serán las demandas por la destreza administrativa y la habilidad organizadora.

Un excelente científico puede convertirse en un “administrador desdichado, un hombre infeliz y un experto perdido (Gross⁶)”, si no tiene los atributos naturales necesarios en su nueva posición y si no adquiere el conocimiento básico necesario sobre los procedimientos administrativos.

EL PAPEL DEL DIRECTOR DE INVESTIGACION

La organización de investigación es una estructura dinámica y compleja y, por tanto, el trabajo del director está confinado a ser complejo y difícil. El objetivo básico del director es el lograr una organización que sea eficiente en la consecución de sus objetivos. Sin embargo, debe comprenderse que el director de investigación no ejerce una autoridad independiente en el manejo de la organización que encabeza.

Las funciones del director de investigación son: a) planeamiento, basado en la toma de decisiones; b) organización para la ejecución más eficiente del plan; c) asegurar la existencia de comunicaciones eficientes dentro de la organización; d) coordinación del esfuerzo de investigación; e) dirección y administración; y f) representar a la organización.

Planeamiento

“El planeamiento es la función ejecutiva que involucra la selección, entre varias alternativas, de los objetivos de la empresa, sus políticas, procedimientos y programas”. El planeamiento no puede ser separado del desempeño administrativo (Koontz y O'Donnell^{1 1}).

Se ha demostrado que la responsabilidad final del programa de investigación está en manos del ministro de agricultura. Sin embargo, es deber del director de investigación el analizar las proposiciones originales individuales en este programa, para presentarlas a la junta de directores, al comité de investigación o a cualquier otro cuerpo colegiado formal, para obtener su aprobación y apoyo de las propuestas. Subsecuentemente, el director de investigaciones tendrá que resolver los problemas involucrados en la puesta en marcha y en la ejecución del plan y, al mismo tiempo, mantener el nivel científico general de su organización y la satisfacción en el trabajo por parte de sus investigadores. La necesidad de guiar la investigación a lo largo de las líneas de interés para la economía agrícola del país y, al mismo tiempo, proteger a los investigadores de las presiones externas excesivas, es una fuente inescapable de tensión a la que el director está sujeto en forma continua.

En una economía agrícola dinámica, que debería ser la principal característica de la agricultura de los países en desarrollo, es difícil predecir los objetivos a largo plazo de un programa de investigación.

Es responsabilidad del director el planear un curso general de acción y luego ajustar su dirección, cuando sea necesario, de acuerdo con los cambios en las políticas generales agrícolas, con las que debe estar familiarizado. Debe tener la autoridad y los recursos financieros necesarios para iniciar proyectos de investigación de tipo exploratorio o especulativo, sin tener que referirse a ninguna autoridad externa para alentar la iniciativa y el pensamiento original.

Organización

De acuerdo con Koontz y O'Donnell¹, la organización "involucra la determinación y enumeración de las actividades requeridas para lograr los propósitos de la empresa, la agrupación de estas actividades, su asignación a los subordinados y la delegación de autoridad para llevarlas a cabo".

La función principal del director es el mantener unida a la organización en forma de una unidad de trabajo funcional, e iniciar su reapreciación a la luz de programas y políticas cambiantes. El es responsable, para la organización, de las actividades extremadamente diversas de un grupo heterogéneo de investigadores (Campbell⁴).

Coordinación

El coordinar y mantener un balance apropiado en las diversas unidades de la organización de investigación, es una de las principales responsabilidades del director. El objetivo es asegurar que los diferentes componentes de la organización se complementen mutuamente, de tal modo que se pueda lograr un máximo de productividad. Esto requiere, entre otras cosas, una definición de los límites de responsabilidad de los diferentes campos de actividad, con el fin de evitar, tanto como sea posible, los traslapes y las duplicaciones del esfuerzo. El director debe, por lo tanto, reevaluar, a intervalos regulares, el programa de investigación de la organización, a la luz de los resultados obtenidos y de las nuevas situaciones, a medida que éstas se desarrollan.

Dirección y administración

"La dirección es la continua tarea de tomar decisiones y ponerlas dentro de órdenes e instrucciones específicas o generales (Gulic et al⁷).

Es la responsabilidad del director el asegurar que los investigadores dispongan del personal y equipo necesarios para llevar a cabo en forma adecuada, sus obligaciones de investigación. El debe tomar las decisiones acerca de la planta física, como por ejemplo acerca de qué edificios y facilidades deben construirse y de acuerdo con qué prioridades.

Debe establecer los procedimientos y reglamentos básicos para asegurar un funcionamiento ordenado de la organización, al mismo tiempo que mantiene a raya las demandas excesivas de los administradores, por un mayor "papeleo" por parte de los investigadores.

Revisará los costos estimados para el trabajo de investigación y hará la distribución final de las propuestas presupuestales.

Presentará un informe formal al ministro de agricultura.

Es su deber y prerrogativa el supervisar el reclutamiento del personal científico y la selección de los administradores principales. Debe activar la maquinaria administrativa que maneja asuntos como la provisión de abastecimientos y servicios, etc.

Representación

Hay muchas ocasiones en las que el director debe representar a su organización, y esto puede tomarle una parte considerable de su tiempo. Deberá mantener contacto frecuente con los niveles más altos del ministerio de agricultura, el consejo científico nacional y las organizaciones de agricultura. Tendrá que asistir a conferencias, nacionales e internacionales; ser miembro de varios comités y juntas; coordinará comités *ad hoc*, sociedades científicas, etc.

DELEGACION DE AUTORIDAD

La breve reseña anterior de las actividades del director de investigación, presenta sólo un cuadro fragmentario de sus deberes. Si se añaden las muchas horas que tiene que pasar leyendo la literatura científica y los informes que lo mantendrán al día en el campo de la agricultura en general y de su propia organización en particular y el hecho de que debe dedicar una considerable proporción de su tiempo a las relaciones públicas, reuniones de comités fuera de la organización, etc., puede uno preguntarse: ¿es posible que una sola persona pueda soportar sobre sus hombros una responsabilidad tan amplia y pesada? La respuesta es, por supuesto, que esto sólo se puede lograr a través de la delegación de autoridad.

Un dogma básico de la teoría administrativa dice que el jefe de una gran organización no debe estar a cargo, en forma directa, de ninguna de las principales actividades de la organización, de tal modo que no se encuentre alterada su habilidad para actuar como coordinador y para determinar políticas y planear el futuro.

En la organización de investigación agrícola, el jefe debe tener dos subjefes principales: uno para la investigación y el otro para la administración. El subjefe o subdirector de investigación viene inmediatamente bajo el director en la jerarquía de la organización. Asiste al director en dar forma a la política de investigación, prepara los datos y el material sobre el que se basan las decisiones que afectan el

programa de investigación. Tiene autoridad para conducir y coordinar la investigación, ayudar en la selección de personal de investigación, determinar las necesidades relativas en personal y equipo, para los proyectos individuales de investigación. Aconseja sobre las posibilidades de colaboración entre diferentes unidades, dentro y fuera de la organización. Reseña los escritos científicos basados en los descubrimientos de la organización.

A su vez delega autoridad, para muchas de estas actividades, en un asistente para proyectos de investigación y en varios comités.

El director asistente, o subdirector de administración, ayuda al director con las políticas presupuestales, de control y de personal. Está a cargo del desarrollo de las facilidades de la planta física, el manejo de las estaciones experimentales y la disciplina y las relaciones laborales.

A su vez es asistido por el personal administrativo, cada uno de ellos a cargo de los muchos campos de la actividad administrativa; jefe de personal, jefe de servicios, tesorero, superintendente de estaciones regionales, y otros.

Entonces, la siguiente pregunta que surge es: si cada función especializada es delegada a otra persona, ¿qué le queda por hacer al jefe de la organización? Tal como lo dice Braybrooke³ en forma chistosa, parecería que en una organización que funciona en forma perfecta, el jefe no tiene prácticamente nada que hacer sino aprobar las decisiones tomadas por aquellos que están a cargo de las diferentes actividades de la organización, y con bastante seguridad, tendrá pocas ocasiones de mostrarse en desacuerdo.

Sin embargo, esta conclusión no toma en cuenta un punto importante y éste es, que el director puede delegar autoridad pero no puede abdicar su responsabilidad. El permanece como el punto focal de la responsabilidad en la organización y es ésta su indispensable y genuina contribución (Braybrooke³).

Bavelas², es de la opinión que la principal responsabilidad del jefe de la organización es, esencialmente, “la toma de decisiones cuando se ve confrontado por la incertidumbre”, o lo que él llama “reducción de la incertidumbre”. En tanto que la autoridad para tomar decisiones, en los campos de acción de las diversas unidades de la organización, puede ser delegada a los niveles apropiados, es el jefe quien debe tomar las decisiones que afectan a la organización en su totalidad. La cantidad de conocimiento disponible, sobre el que se basa una decisión, no es siempre suficiente “para estar capacitado para predecir las consecuencias que pueden seguir a una selección particular y las probabilidades de dichas consecuencias” (Dill⁵). Cuando no se dispone de suficiente información y se tiene que tomar decisiones, depende del director el decidir la acción, luego de haber escuchado y evaluado las opiniones de sus asociados y, luego, tiene que tener el coraje de aceptar la total responsabilidad por las consecuencias de su decisión.

EL JEFE DE DEPARTAMENTO

Tal como ya se ha indicado, el departamento es, con mucho, la unidad administrativa funcional de la organización de investigación; consiste de varias divisiones, cada una de ellas responsables por una cierta área de experimentación, pero teniendo todas ellas intereses, servicios y antecedentes profesionales comunes.

Si se idealiza, el jefe de departamento debería ser un líder en el campo de la investigación que realiza su unidad y además un eficiente administrador. Sin embargo, en vista de la complejidad de los problemas manejados por un departamento, que está formado, por lo general, por tres a siete divisiones, cada una de ellas con un sinnúmero de actividades de investigación, es bastante raro el encontrar un individuo que se encuentre totalmente calificado para proporcionar liderazgo científico en tal variedad de campos. Por lo general, el jefe no está tan bien versado en muchas de las áreas de investigación de su departamento, como los científicos que trabajan bajo su supervisión. Al mismo tiempo, su madurez y experiencia, su habilidad científica y su amplio conocimiento del campo de acción en que trabaja, le capacitará para discutir los problemas, en forma inteligente, con sus investigadores, proporcionándoles la máxima ayuda y el aliento necesario, y al mismo tiempo, interfiriendo lo menos posible en su labor.

Sus deberes profesionales estarán dirigidos en forma principal a la coordinación y a asegurar la existencia de un ambiente favorable para las actividades de investigación. Estará preocupado, en forma especial, con la superación de la natural tendencia de las divisiones a aislarse del resto; esto lo conseguirá al mejorar las comunicaciones entre ellas y alentando el trabajo de equipo. El nombrará a los líderes de las investigaciones que llevarán a cabo en conjunto dos o más divisiones. Iniciará nuevas actividades de investigación y evaluará la organización de su departamento a la luz de los adelantos agrícolas, económicos y científicos, proponiendo la unión de divisiones, su eliminación o el establecimiento de nuevas unidades.

Un aspecto importante de su labor es asegurar las buenas comunicaciones entre su departamento y otros departamentos de la organización, otras instituciones científicas, los servicios de extensión y los agricultores.

Sus funciones como jefe de departamento no le impiden que dedique parte de su tiempo a participar directamente en actividades de investigación, en su propio campo de especialización. Es muy importante que él continúe manteniendo relativamente un alto grado de participación en actividades de investigación, por lo que deberá asistir a reuniones profesionales, presentar escritos técnicos o científicos en las reuniones o a revistas, etc.

DEBERES ADMINISTRATIVOS

Con el fin de asegurar que al jefe de departamento no se le sobrecargue con trabajo de oficina, se debe contar con un administrador que manejará el trabajo rutinario de tipo administrativo. El jefe seguirá preocupado por el mantenimiento de la moral y con los requisitos del personal. En consulta con los científicos principales del departamento (comité de investigación del departamento), el jefe determinará las políticas de operación, el presupuesto departamental, la asignación de personal a los proyectos, las prioridades y otros. El asegura servicios satisfactorios para el departamento y se muestra activo en la construcción y compra de equipo y facilidades de investigación.

Es responsabilidad del jefe de departamento de asegurarse de que las propuestas de investigación sean adecuadamente evaluadas antes de ser sometidas a la consideración del director de investigación, tanto desde el punto de vista científico como desde el presupuestal. Le pondrá atención especial al determinar si todos los aspectos del trabajo propuesto se encuentran dentro de la competencia de su equipo y examinará la necesidad de obtener la ayuda de otros especialistas, con el fin de lograr una mayor eficiencia en el trabajo.

El recomienda las promociones, las becas para adiestramiento y la asistencia a congresos o conferencias por los miembros del departamento.

Como miembro del comité ejecutivo de la organización, participa activamente en la formulación de la política de la misma. Debe, por lo tanto, tener la autoridad necesaria para tomar decisiones relacionadas con asuntos específicos del departamento, sin necesidad de referirse a una autoridad superior.

REQUISITOS PROFESIONALES

Debe poseer un doctorado (Ph.D.), con un mínimo de diez años de experiencia en la investigación, los que deben incluir siquiera cinco años al frente de una división, con logros profesionales adecuados que le sirvan de crédito y que tenga suficiente ascendiente científico sobre sus colegas. Debe tener un conocimiento cabal de la economía agrícola de su país y de los dogmas básicos de la administración de personal científico y administrativo. Debe poseer un amplio conocimiento de las actividades de investigación que se llevan a cabo en el campo de su departamento, tanto en su país como en el extranjero. Debe poseer un buen juicio para evaluar los proyectos de investigación, sus conclusiones e implicaciones. Debe estar capacitado para expresarse con claridad y brevedad, tanto oralmente, como por escrito. Debe tener habilidad para negociar, tanto con el personal ejecutivo como con la administración. Necesita habilidad para organizar.

EL JEFE DE DIVISION

Al nivel de la división, el jefe tiene mayor contacto con los investigadores, que cualquier otro miembro de la administración de la investigación. Sin embargo, este contacto con sus subordinados es mayormente profesional y sólo en una pequeña proporción es de tipo administrativo.

Sus deberes principales son el iniciar y el planear el programa de investigación de su unidad, así como proporcionar el liderazgo y la guía científica a sus investigadores, por medio de la revisión de sus métodos de trabajo y la discusión de sus resultados y conclusiones. Se guiará por la política general de la organización, para establecer su programa de investigación y proponer los proyectos individuales para la aprobación. Iniciará nuevas actividades de investigación, dentro de las posibilidades de competencia de su división y alentará la iniciativa y el pensamiento original en sus investigadores.

El debe darse cuenta de que aún cuando es el "jefe" de su unidad, las actividades de investigación no pueden dirigirse en forma convencional y de que cada investigador "es, en forma general, su propio obrero y su propio gerente (Hertz y Rubenstein⁸). A este nivel, en el que el contacto entre el jefe y el investigador es muy estrecho, el conflicto entre sus responsabilidades administrativas, por una parte, y la íntima antipatía a ser dirigidos por parte de sus subordinados, por la otra, puede dar origen a insoportables tensiones y presiones; sólo cuando el jefe de división es el líder reconocido en el campo de acción de esta unidad, es que es posible establecer y mantener una relación de trabajo aceptable. Para mantener esta posición, deberá estar involucrado activamente en la investigación y dedicar, en forma simultánea, una porción substancial de su tiempo a los contactos con sus investigadores, tanto en forma individual como en grupos.

DEBERES ADMINISTRATIVOS

Los deberes administrativos del jefe de división incluyen la provisión y mantenimiento de condiciones de trabajo que conduzcan al trabajo de grupos, en forma eficiente y de alto nivel científico; la evaluación y juicio de su personal científico como base para recomendar promociones; la revisión de los estimados requeridos para cada proyecto individual y la evaluación de su factibilidad total, dentro de los límites físicos y de personal disponible; la presentación de informes de progreso; la participación en la negociación de donaciones para investigación por parte de su grupo; y la supervisión en el uso del equipo y otros recursos asignados a su equipo. Es responsable por la "disciplina de trabajo" de su división y ayuda en la selección de nuevo personal.

REQUISITOS PROFESIONALES

Debe poseer un doctorado (Ph.D.), con muchos años de experiencia en investigación y por lo menos cuatro años de trabajar como científico principal. Debe estar bien al tanto de los problemas de la economía agrícola de su país. Debe ser una autoridad reconocida en el campo profesional en el que la división trabaja. Debe tener experiencia y habilidad para dirigir a los investigadores. Debe tener un juicio maduro en asuntos específicos en el campo de su competencia. Debe estar capacitado para expresarse bien, tanto oralmente como en forma escrita y debe presentar escritos científicos en reuniones profesionales y en revistas científicas.

EL LIDER DE PROYECTO

Existen varias diferencias esenciales entre el líder de proyectos y los jefes de otras unidades de investigación en la organización:

- a. Su función como líder de proyecto es transitoria por definición; sólo durará hasta la conclusión del proyecto.
- b. Su *status* como líder de investigación es ambivalente; puede ser líder en su proyecto y simple miembro del equipo en otro.
- c. La principal diferencia se deriva del hecho de que en el equipo se hayan mezcladas una gran variedad de especializaciones y destrezas. El líder de proyecto no podrá ser un líder científico en todas estas especialidades. Por tanto, sus principales deberes serán administrativos.

El líder de proyecto se encarga de preparar un plan detallado del proyecto, en colaboración con los miembros del equipo. Es responsable por la ejecución del proyecto y la coordinación entre los miembros del equipo, con los que mantiene un estrecho y constante contacto. Lleva a cabo parte del trabajo por sí mismo, dentro del área de su competencia.

El es el punto focal del proyecto, a quien los miembros del equipo deben acudir para la solución de los problemas cotidianos (Hertz y Rubenstein⁸) y asegura la comunicación entre ellos.

Su responsabilidad básica es la de terminar el proyecto de acuerdo con el plan de trabajo propuesto, dentro de las limitaciones presupuestales y el tiempo fijado originalmente (Kingsbury¹⁰).

BIBLIOGRAFIA

1. BARROWS, B.F. Scientific management in science. In Blood, J.W. ed. The management of scientific talent. New York, American Management Association, 1963. pp. 189-194.
2. BAVELAS, A. Leadership: man and function. *Administrative Science Quarterly* 4:491-498. 1960.
3. BRAYBROOKE, D. The mystery of executive success re-examined. *Administrative Science Quarterly* 8:533-560. 1964.
4. CAMPBELL, A. Administering research organizations. *American Psychology* 8:225-230. 1953.
5. DILL, W.R. Varieties of administrative decisions. In Leavitt, H.J. y Pondy, L.R. eds. *Readings in management psychology*. Chicago, Ill., University of Chicago Press, 1964. pp. 457-473.
6. GROSS, J. The managing of organizations: the administrative struggle. Glencoe, New York, Free Press, 1964. 917 p.
7. GULIC, L. et al. *Papers on the science of administration*. New York, Institute of Public Administration, 1937. 195 p.
8. HERTZ, D.B. y RUBENSTEIN, A.H. *Team research*. New York, Eastern Technical Publications, 1953. 453 p.
9. HINRICHS, J.R. Creativity in industrial research. In Blood, J.W. ed. *The management of scientific talent*. New York, American Management Association, 1963. pp. 155-178.
10. KINGSBURY, S. Organizing for research. In Heyel, C. ed. *Handbook of industrial research management*. New York, Reinhold, 1959. pp. 65-91.
11. KOONTZ, H. y O'DONNELL, C. *The principles and practices of management*. New York, McGraw-Hill, 1955. 664 p.
12. KORNHAUSER, W. *Scientists in industry-conflict and accommodation*. Berkeley, California, University of California Press, 1963. 230 p.
13. LA PORTE, T.R. Conditions of strain and accommodation in industrial research organizations. *Administrative Science Quarterly* 10:21-38. 1965.
14. LORGE, I.D. Conflicts in the research director's reception of his role. In Livingston, R. y Milberg, S. eds. *Human relations in industrial research management*. New York, Columbia University Press, 1957. pp. 296-300.
15. MANDELL, M.M. Research management, some clues for selection. *Personnel* 38(1):71-74. 1961.
16. MILBERG, S.H. Selection and development for research management. In Livingston, R. y Milberg, S. eds. *Human relations in industrial research management*. New York, Columbia University Press, 1957. pp. 80-91.
17. STEELE, L.W. *The role of the research manager*. Spring, General Electric Research Laboratory Bull., 1962. s.p.

CAPITULO 9

EL INVESTIGADOR

DEBERES DEL INVESTIGADOR

El grupo de investigación, a quien se le ha asignado un área particular de trabajo, es la unidad básica de la organización de investigación. El punto central de dicho grupo es el científico, cuya función consiste en resolver los problemas en el área de su competencia. En contraste con los niveles más altos de la administración de la investigación, no es de su competencia la coordinación de otras unidades de investigación. Sus deberes se encuentran relacionados con:

- a. **Mostrar iniciativa para proponer y preparar proyectos de investigación en su campo especializado.**
- b. **Tomar a su cargo el buscar solución a los problemas sugeridos por sus “superiores”, los extensionistas y los agricultores.**
- c. **Cooperar con los equipos de investigación en que se necesite de su capacidad profesional.**
- d. **Adiestrar investigadores con poca experiencia (asistentes).**
- e. **Mantenerse al tanto de la literatura profesional en su campo y en temas de investigación de interés general.**
- f. **Desarrollar nuevos métodos y ayudar en el diseño del equipo necesario para sus investigaciones.**
- g. **Planear y diseñar el curso que seguirán los experimentos a su cargo, lo que incluye la recolección de la información y antecedentes, la identificación y control de las variables, el análisis de los resultados, el tomar decisiones sobre la significación de ellos y el derivar las conclusiones necesarias así como la presentación, sin demoras, del informe o escrito correspondiente, apto para su publicación.**
- h. **Comunicar, en la mejor forma posible, los resultados de sus investigaciones a otros científicos, a los extensionistas y a los agricultores, por el medio más apropiado en cada caso.**

No se espera que trabaje solo para llevar a cabo todas estas responsabilidades. Deberá ser ayudado por un número apropiado de asistentes, técnicos y obreros no especializados. Esto, naturalmente, implica un mínimo de deberes administrativos. Debe dársele, por lo tanto, la autoridad necesaria para dirigir y controlar todos los recursos que han sido aprobados para la ejecución eficiente de su trabajo y asignados a él en forma de personal, equipo y fondos.

Además de las actividades de investigación, que se acaban de describir, el investigador puede dedicar parte de su tiempo a la enseñanza, a presentar conferencias en cursos de extensión, a atender visitas de colegas, a participar en días de campo, en simposios y en grupos de trabajo, así como asistir a conferencias especiales y a las reuniones de diversos comités. Es un axioma que la enseñanza, a nivel universitario, debe ser combinada con la investigación. Es menos evidente, pero altamente deseable, que los investigadores, cuantas veces sea posible, sean alentados a participar en la enseñanza en su campo de especialización, tanto en una facultad de agronomía, como en seminarios para investigadores, extensionistas y agricultores progresistas. La enseñanza es un reto que obliga al investigador a mantenerse al día, en forma continua, de los avances en su campo y a formular, claramente, sus opiniones y políticas. El tiempo dedicado a la enseñanza no tiene, necesariamente, por qué afectar el alcance de su trabajo de investigación. La enseñanza también implica el servir como consejero, de estudiantes graduados y no graduados; siendo posible relacionar este trabajo con su programa de investigación, extendiendo así el alcance de su labor y sus posibilidades de poder llevar a cabo responsabilidades adicionales. Taylor y otros⁸, encontraron que en tanto que el nivel del investigador era más alto, el número de actividades en que se veía envuelto aumentaba proporcionalmente; esto variaba de cuatro actividades para los investigadores más jóvenes a quince para los principales. Este amplio campo de actividades, todas importantes y a las que se espera que contribuya, especialmente si trabaja en una organización gubernamental, hace que sea muy difícil lograr un esfuerzo de investigación consistente y organizado. Tal como Taylor⁹ señala muy correctamente, es, paradójicamente, el investigador joven e inexperto a quien se le permite concentrarse en sus investigaciones, en tanto que el más experimentado, maduro y de más éxito, se encuentra involucrado en tantas actividades que no le es posible dedicar a la investigación el tiempo y el pensamiento necesarios para realizar un verdadero trabajo creativo.

Por otra parte, además de estas actividades esenciales, se efectúan serias incursiones sobre el tiempo disponible para investigación, cuando el investigador tiene que efectuar trabajos de secretaría u otros, que pueden asignarse a otras personas; no tiene facilidades adecuadas; no planea su trabajo en forma apropiada; dedica parte de su tiempo a actividades no relacionadas con su trabajo; etc.

En un estudio efectuado con 800 científicos, del que informaron Hirsch et al⁴, se encontró que las actividades que requerían tiempo durante el día de trabajo del investigador, se dividían en la siguiente forma:

Comunicaciones, conferencias, discusiones informales, enlaces, discusiones de supervisión	39%
Asuntos personales; café, discusiones privadas	28%
Actividades científicas asignadas (incluyendo aquellas que podrían ser hechas por personal menos capacitado)	20%
Lectura y otros deberes misceláneos	13%

La mayoría de estas actividades son esenciales. Se ha estimado, por ejemplo, que los científicos obtienen aproximadamente un 20% de la información más importante para su trabajo, de las discusiones con sus colegas (Vickery¹⁰). Aún la hora del café, contribuye a un convivio intelectual; las discusiones con los colegas, ya sean de tipo formal (conferencias) o informal, proporcionan un estímulo esencial para el pensamiento, la información actualizada sobre los progresos en campos afines y los contactos personales como un prerrequisito para el trabajo en equipo. Y, sin embargo, este análisis de las actividades de un científico indica un estado de cosas altamente insatisfactorio. Aún cuando este análisis "promedio" no se presente en todas y cada una de las organizaciones de investigación, existen pocas dudas de que se puede mejorar el desempeño de investigación en los individuos. La ayuda técnica, administrativa y secretarial, las facilidades y el equipo adecuados y el mantener el papeleo en el mínimo absoluto, pueden reducir las incursiones dañinas en el tiempo asignado para la investigación. Aun la participación en comités y otras actividades que tengan un efecto indirecto, aun cuando sea positivo, en el trabajo realizado, deben mantenerse dentro de límites razonables.

EL RECLUTAMIENTO DE INVESTIGADORES AGRICOLAS

La identificación y selección de candidatos con aptitud para convertirse en investigadores, tienen una considerable importancia. Taylor⁹, informa que las características establecidas por los mismos científicos como más importantes para este trabajo son:

Dinamismo, habilidad matemática, iniciativa, conocimientos, integridad, deseo de conocer hechos, deseo de obtener principios, deseos de descubrir algo, habilidad de información, destreza, flexibilidad, persistencia, independencia, discriminación de valores, cooperación, intuición y creatividad.

Aún cuando sería redundante el decir que todas estas características son importantes y que cada una de ellas es esencial para la

formación de un investigador, es dudoso el que un catálogo de estas cualidades, deseables y aun esenciales, sea de gran ayuda en el señalamiento de las potencialidades de un candidato para trabajar en investigación.

Uno de los criterios más fáciles y frecuentemente adoptado, es el registro de los resultados académicos de los candidatos. En un estudio llevado a cabo para verificar el valor del uso de las calificaciones a nivel no graduado, en el reclutamiento de jóvenes científicos, se encontró que había muy poca evidencia estadística que mostrara que el uso de estas calificaciones era justificable para predecir el éxito futuro del candidato como investigador (Taylor et al⁸). Taylor⁹, llegó a la conclusión de que “el aprendizaje de conocimientos antiguos en la escuela y el dominio de lo que otro ha producido, es un proceso psicológico diferente de aquel de producir algo nuevo por sí mismo”.

Se debe aceptar, a que en la actualidad no se dispone de un criterio objetivo de evaluación, que pueda sustituir al que se obtiene al observar el desempeño en el trabajo. La única posibilidad práctica es el nombrar candidatos con un buen adiestramiento general (“Master of Science” —“Maestría”, “Magister”— o equivalente) y proporcionarles la oportunidad de demostrar lo que valen. Después de un período de uno o dos años, es posible, por lo general, decidir si los jóvenes están capacitados o no, debiéndose obtener las conclusiones necesarias sin demora.

Las recompensas económicas (salarios) de los novatos en la investigación agrícola son normalmente bajas y el ascenso es más lento que en otros campos. Por tanto, es bastante seguro el presumir que solamente los jóvenes que se sienten atraídos por la investigación agrícola, presentarán solicitud para ocupar las vacantes en este campo, lo que proporciona una cierta clase de “autoselección”, en la determinación de candidatos. Para aquéllos que están involucrados en investigación agrícola, constituye una gran ventaja el estar familiarizados con los problemas agropecuarios. Esto no es difícil de obtener en el caso de candidatos que tienen antecedentes agrícolas; sin embargo, las escuelas agropecuarias de nivel medio y el trabajar para los agricultores, durante los períodos vacacionales, son buenos sustitutos para la falta de dichos antecedentes. Una de las condiciones para ingresar a muchas facultades de agronomía, es que el candidato a estudiante debe tener por lo menos un año de experiencia en prácticas agrícolas.

El adiestramiento en la investigación básica debe ser una parte indispensable en la preparación de un investigador. Sin embargo, él debe aprender, tan pronto como sea posible, a aplicar su adiestramiento a problemas de importancia práctica bien definida.

La carencia de un criterio objetivo para el reclutamiento de los candidatos más prometedores, no es una desventaja tan seria como se podría pensar a primera vista. Debe ser un principio básico de las organizaciones de investigación, el que ningún investigador pueda

conseguir una posición permanente en la organización, antes de haber logrado el *status* de científico asociado, que requiere varios años de servicio como asistente, tal como se indicó antes.

Una institución de investigación, además de unos pocos investigadores excepcionales, necesita un número relativamente grande de investigadores con habilidades promedio. Tal como un científico soviético anónimo dijo: “La investigación científica debe tener su infantería; el individuo excepcional puede hacer que se encienda la chispa, pero sólo la masa puede explotar los resultados”⁶.

Una gran proporción de la investigación importante y necesaria especialmente en el área de la agricultura, consiste de la aplicación de principios ya conocidos, en condiciones y ambientes específicos. Requiere de un cuidadoso planeamiento y una ejecución meticulosa, así como una afanosa observación y un buen registro, pero no necesariamente un alto nivel de originalidad. Las características necesarias para llevar a cabo este trabajo, son una buena preparación científica, un buen conocimiento del tema, adiestramiento en investigación, industriosisdad, perseverancia, honestidad intelectual y la habilidad suficiente para poder trabajar con otros. Estas cualidades pueden identificarse fácilmente durante el período de “aprendizaje”.

LA EVALUACION DEL INDIVIDUO EN SU DESEMPEÑO EN LA INVESTIGACION

Es extremadamente difícil evaluar, o aún definir, el desempeño individual de los científicos que investigan, o aquel de grupos de investigación. Sin embargo, es esencial el tener un programa de evaluación de la productividad de la investigación, como una base objetiva para la promoción de cada científico y como un medio de estimar el progreso de los diferentes equipos de investigadores, que actúan en la organización.

Taylor⁹, al estudiar el desempeño de los científicos en una gran organización de investigación, obtuvo, por lo menos, cincuenta medidas diferentes de sus desempeños. Sobre esta base, se usaron técnicas de análisis factorial a través de una computadora, lo que redujo el traslape entre los cincuenta criterios tomados en cuenta, a las catorce categorías que se muestran a continuación:

1. Originalidad en el trabajo y en el pensamiento.
2. Creatividad y productividad, medidas por una supervisión de alto nivel.
3. Evaluación total por un supervisor.
4. Rendimiento total de trabajo.
5. Productividad para escribir.
6. Reconocimiento de las contribuciones de la organización.
7. Calidad independiente de la originalidad.
8. Simpatía, como miembro de un equipo de investigación.

9. Visión.
10. Pertenencia a sociedades científicas o profesionales.
11. *Status* actual en la organización.
12. Desempeño en el manejo de contratos externos de investigación.
13. Tendencias hacia la consecución de *status*.
14. Experiencia científica total.

Hay pocas dudas de que, con ligeras modificaciones, la mayoría de estos criterios, si no todos, ponderados apropiadamente, pueden ser adaptados para la evaluación del desempeño de los investigadores agrícolas.

En muchos laboratorios de investigación industrial en los Estados Unidos de América, se ha desarrollado un sistema denominado curva de maduración, en el que se ha incorporado la mayoría de los criterios señalados anteriormente. Este método ha proporcionado valores estándares uniformes, equitativos y fáciles de administrar, para evaluar el desempeño de los científicos que trabajan en la investigación, sin tomar en cuenta su campo especializado o su tipo de investigación.

Se utilizan nueve atributos, relacionados entre ellos, para evaluar el desempeño de los investigadores (Balderstone²):

La amplitud y grado del conocimiento	}	Estos atributos miden el trabajo del científico independientemente
La productividad del trabajo creativo		
El juicio técnico		

El reconocimiento logrado por un individuo, mide la reputación del científico, tal como es vista por otros.

El liderazgo científico	}	Estos atributos miden la interdependencia del científico con el resto de la unidad de investigación
El grado de interacción		

La iniciativa y confianza en sí mismo
La responsabilidad para informar
La calidad en la presentación de la información.

La productividad y el juicio técnico tienen una ponderación relativa de tres, la amplitud y grado del conocimiento una equivalente a dos y todos los otros atributos pesan uno. Se utiliza un formulario especial para determinar estos atributos, el que es muy específico para definir los grados de precisión de cada uno de ellos, lo que le da al método una amplia aplicabilidad y reduce, también, el riesgo del prejuicio individual, como puede apreciarse en la hoja de calificación del personal a nivel de Ph.D. del Centro Científico Norteamericano de Aviación, que se describe más adelante.

La evaluación del desempeño de cada científico se lleva a cabo una vez al año, por un grupo en el que se encuentran comprendidos el superior inmediato, un cierto número de científicos principales y el jefe de personal. Este último compara, en ese momento, la calificación obtenida, con la que el individuo obtuvo el año anterior. Cualquier cambio anormal en los valores es inmediatamente estudiado; esto provoca una revisión de los descubrimientos del comité. Como ayuda, se utiliza un juego de "curvas normales de crecimiento", las que muestran la tasa de crecimiento que se puede esperar en un individuo cualquiera.

Cada organización puede ajustar las especificaciones y los pesos relativos de cada atributo a sus propios requisitos. Más adelante (página 306-309) se describirá un formulario usado por el Servicio Irlandés de Investigaciones Agrícolas, el cual está basado en muchos de los atributos descritos anteriormente, pero tiene un método diferente para definir el grado de cada uno de ellos. En este formulario, los factores principales usados para evaluar los logros en la investigación son:

- a. La dificultad y complejidad inherente a la investigación.
- b. El grado de responsabilidad para seleccionar, planear, organizar, ejecutar e informar; la cantidad de supervisión recibida y la naturaleza de la autoridad para hablar por la organización.
- c. La originalidad e iniciativa para identificar problemas para estudio y para desarrollar métodos y técnicas.
- d. Las dotes científicas y las calificaciones del individuo; su contribución en su campo disciplinario, sus publicaciones y su reputación profesional.

Una debilidad inherente en estos cuestionarios o formularios, es el peligro de una apreciación subjetiva. Para sobreponerse a esta desventaja, tanto como sea posible, la evaluación final debe ser hecha por un grupo de investigadores calificados y responsables.

Stearns⁷, señala la falacia de evaluar el trabajo de los investigadores sobre una base de éxitos o fracasos, únicamente. Este enfoque favorecerá al hombre que se limita a trabajar en cosas seguras, en tanto que el hombre imaginativo, con coraje e iniciativa será discriminado negativamente.

La efectividad de la investigación sólo puede ser evaluada, normalmente, muchos años después de su comienzo y en algunas ocasiones, sólo después de su conclusión. Por ello, puede suscitarse un retraso considerable antes de que sea posible efectuar una evaluación final.

La evaluación técnica debe referirse al qué y al cómo el investigador ha hecho las cosas y no necesariamente a la consecución del éxito. Es más, debe darse énfasis al hecho de que ningún criterio de evaluación es suficientemente preciso para obtener una apreciación absolutamente objetiva; por otra parte, aun cuando estas dificultades

y debilidades inherentes no pueden ser superadas, no deben ser ignoradas.

En vista de la dificultad para evaluar la productividad científica, existe la tendencia a apoyarse mucho en el número de escritos publicados. Ya se ha enfatizado el hecho de que los escritos varían mucho en valor y que, por lo tanto, es necesario efectuar un análisis de cada escrito. Otros problemas surgen cuando se trata de escritos con autores asociados, lo que hace aún más difícil el evaluar las contribuciones individuales de cada autor (el autor principal no siempre es el investigador que ha hecho las contribuciones principales); cuando el tema se encuentra repetido, en diferentes términos, en un sinnúmero de escritos; cuando un tema central es dividido de tal forma de proporcionar varios artículos, etc. También existe el peligro de que el exceso de confianza en los escritos, como patrón para evaluar al investigador, pueda afectar la selección de los temas de investigación, favoreciendo aquellos que puedan facilitar un flujo continuo de escritos científicos.

Por otra parte, se ha demostrado que el número de escritos es, por lo general, un factor de confiabilidad de la producción de un científico. La mayoría de los científicos que publican con frecuencia, son considerados como hombres de alto grado de desempeño por sus colegas (Meltzer⁵).

Se ha propuesto que el número de veces que un escrito es citado en la literatura puede servir como un índice de excelencia. En un estudio llevado a cabo por De Solla³, se encontró que de los escritos publicados en un año dado, 35 por ciento no fueron citados, 49 por ciento fueron citados una vez, 9 por ciento citados dos veces, 3 por ciento citados tres veces, 2 por ciento citados cuatro veces, 1 por ciento citados cinco veces y 1 por ciento citados seis o más veces. Estos resultados indican que sólo una pequeña fracción de los escritos publicados califican para una evaluación alta basada en el número de citas, suponiendo que este sistema fuera un criterio aceptable de calidad. Las cifras frecuentes pueden significar notoriedad (en su sentido peyorativo), en lugar de calidad, tal como se mostró con las muchas referencias a los escritos de Lysenko.

Una apreciación cualitativa de un escrito puede basarse en:

- a. el enfoque del tema;
- b. la claridad y precisión de la presentación y de las conclusiones obtenidas;
- c. la importancia y permanencia en el tiempo del tema y su contribución científica o práctica;
- d. la excelencia técnica de la investigación y su contribución a la innovación en los procedimientos experimentales.

FORMULARIO DE REVISION DEL DESEMPEÑO*

APELLIDO NOMBRE

DEPARTAMENTO/ESTACION

A. INFORME SOBRE CALIDAD Y DESEMPEÑO**(i) CIENTIFICO Y DE INVESTIGACION****1. INTEGRIDAD CIENTIFICA**

- Sobresaliente por la integridad en su investigación 1
- Mantiene un alto estándar de honestidad en la investigación . . . 2.
- Es generalmente confiable científicamente 3.
- Su integridad científica deja algo que desear 4.
- No confiable científicamente 5.

2. ORIGINALIDAD E INICIATIVA

- Siempre está lleno de buenas ideas de investigación 1
- Normalmente hace contribuciones valiosas 2.
- Sus soluciones son normalmente adecuadas 3.
- Rara vez toma una acción constructiva 4.
- No responde ante una nueva situación 5.

3. CONOCIMIENTOS Y LOGROS CIENTIFICOS

- Excepcionalmente amplios, profundos y actualizados 1
- Considerable amplitud y profundidad de conocimientos 2.
- Sólido dentro de su campo 3.
- Estrecho o anticuado 4.
- Inadecuado 5.

4. RENDIMIENTO

- Sobresaliente en la cantidad de trabajo que hace 1
- Logra una buena cantidad de trabajo 2.
- Rendimiento satisfactorio 3.
- Realiza algo menos de lo esperado 4.
- Rendimiento regularmente insuficiente 5.

(*) Por cortesía del Doctor Walsh, Director del Instituto Agrícola, Eire, Irlanda.

5. INTERPRETACION DE LOS DATOS

- Uso excepcional de datos y resultados 1
 No tiene dificultad para llegar a buenas conclusiones 2.
 Usa los datos satisfactoriamente 3.
 No es bueno para interpretar resultados 4.
 No logra usar los datos en forma efectiva 5.

6. PUBLICACIONES

- Sobresaliente en la pronta y excelente publicación del trabajo . . 1
 Mantiene un alto estándar de publicación 2.
 Sus publicaciones son de buena calidad 3.
 Su trabajo escrito no es tan bueno como para salir del paso . . . 4.
 Publicaciones imprecisas y escasas 5.

(ii) PERSONAL

7. RELACIONES PERSONALES

- Consigue el mayor aprecio y respeto de todos 1
 Generalmente se le aprecia y respeta 2.
 Se lleva razonablemente bien con los demás 3.
 No es fácil en sus relaciones 4.
 Una persona muy difícil 5.

8. RESPONSABILIDAD Y CONFIABILIDAD

- Acepta siempre la responsabilidad: se distingue por su confiabilidad 1
 Muy dispuesto a aceptar responsabilidad: altamente confiable . . 2.
 Acepta la responsabilidad tal como viene: correcto generalmente 3.
 Se inclina a desentenderse de cosas que puede decidir: no muy confiable 4.
 Evita el tomar responsabilidades: no confiable o descuidado . . . 5.

9. CALIDAD DE EXPRESION ORAL

- Excepcionalmente efectivo 1
 Claro y convincente 2.
 Se expresa adecuadamente 3.
 No es un orador efectivo 4.
 No se puede expresar con claridad 5.

10. JUICIO Y DISCRECION

- Muestra sabiduría excepcional, visión y discreción 1
 Siempre sensitivo y discreto 2.
 Maneja adecuadamente la mayoría de las situaciones 3. .
 Tiende a ser errático en sus juicios o indiscreto 4. .
 Juzga erróneamente 5. . .

(iii) ADMINISTRATIVO

11. LIDERAZGO

- Es un líder natural: siempre inspira a sus subordinados 1
 Inspira a otros y maneja bien el personal 2.
 Ejercita un control adecuado 3. .
 No entusiasma a sus subordinados y no los controla bien 4. . .
 Es un seguidor 5. . . .

12. HABILIDAD PARA ORGANIZAR

- Es un organizador brillante 1
 Muy efectivo para organizar su trabajo 2.
 Planea y dirige satisfactoriamente su trabajo 3. .
 Es un organizador indiferente 4. . .
 No tiene habilidad para organizar 5. . . .

13. HABILIDAD PARA TRATAR ASUNTOS FINANCIEROS Y FACILIDADES

- Se distingue por su responsabilidad para manejar los recursos . . . 1
 Maneja las finanzas y facilidades muy bien 2.
 Es adecuado su uso de los recursos 3. .
 Es indiferente en el manejo del dinero y las facilidades 4. . .
 Maneja pobremente el dinero y las facilidades 5. . . .

(iv) CONDUCTA Y PUNTUALIDAD

- Satisfactorio
 Si no es así, explíquelo bajo el título de "Otras observaciones".

B. EVALUACION TOTAL DEL DESEMPEÑO EN EL PUESTO ACTUAL

- Sobresaliente en todos los aspectos 1
 Muy capaz y efectivo 2.
 Competente 3.
 No llega completamente al estándar requerido 4. . .
 No satisfactorio 5. . . .

C. EVALUACION TOTAL DEL POTENCIAL FUTURO

- Susceptible de sobresalir en el más alto grado 1
 Capacitado para promoción inmediata 2.
 Se encuentra listo para promoverlo 3.
 Es posible que califique para promoción con el tiempo 4. . .
 Poco probable que califique para un grado superior 5. . . .

D. OTRAS OBSERVACIONES Y CERTIFICADO DEL FUNCIONARIO INFORMANTE

Anote cualquier comentario que no haya sido cubierto en el formulario.

En mi opinión, las calificaciones del funcionario son las establecidas aquí.

Firma _____ Fecha _____

E. OTRAS OBSERVACIONES Y CERTIFICADO DEL FUNCIONARIO REVISOR

Anote cualquier comentario de tipo general. Si usted se encuentra en desacuerdo con cualquiera de las calificaciones del funcionario informante, por favor indique lo que considere correcto, poniendo una cruz (x) en el casillero apropiado y marcando con sus iniciales el ítem corregido.

En mi opinión las calificaciones son correctas, sujetas a cualquier corrección en los ítems que haya corregido y marcado con mis iniciales, así como a las observaciones que haya señalado.

Firma _____ Fecha _____

Nombre: Disciplina: Campo Principal:		Campo especializado: Fase especializada:		CENTRO CIENTIFICO NORTEAMERICANO DE AVIACION Hoja de calificación de personal* - nivel de Ph.D.	
Amplitud y grado de conocimiento		Productividad del trabajo creativo		Juicio Técnico	
12	Familiarizado con toda la disciplina. Hábil en una gran parte de ella y experto en un campo especializado.	18	Prolífico en la producción de nuevos conceptos teóricos y experimentales. Inventa nuevas técnicas teóricas y experimentales y es altamente ingenioso en la adaptación de técnicas a situaciones enteramente nuevas.	18	Casi no se equivoca en la determinación del programa más rendidor y en la selección del enfoque más efectivo, sus "suposiciones intuitivas" son generalmente válidas. Su evaluación de los programas de investigación como un todo, así como de los resultados de la investigación, son realistas y confiables.
11		17		17	
10	Está al tanto de toda la disciplina. Familiarizado con una gran parte de ella y experto en un campo especializado.	16		16	
9		15	Produce conceptos teóricos y prácticos nuevos. Puede inventar nuevas técnicas teóricas o experimentales y es efectivo en la adaptación de técnicas a situaciones enteramente nuevas.	15	Es efectivo al escoger el programa más rendidor y en seleccionar su enfoque. Su evaluación de los programas de investigación como un todo, así como de los resultados de la investigación, son realistas y confiables.
8	Está al tanto de toda la disciplina. Familiarizado con una gran parte. Hábil en una fase especializada de la misma.	14		14	
7		13		13	
		12	Produce nuevas interpretaciones de la información y enfoques teóricos o experimentales nuevos. Puede producir la adaptación de técnicas a situaciones nuevas.	12	Referencias ocasionales a su trabajo en la literatura especializada, con referencias frecuentes en su fase especial de trabajo. Frecuentes invitaciones a participar en reuniones relacionadas con su fase especializada o sobresalientes recomendaciones por profesores principales y otras personas familiarizadas con su trabajo.
		11		11	
		6		6	Referencias ocasionales a su trabajo en la literatura relacionada con una gran parte de su disciplina y referencias continuas en su campo especializado. Es invitado frecuentemente para hablar en reuniones científicas nacionales o internacionales, en el nivel de la mayor parte de su disciplina. Puede ser elegido para formar parte de comités de sociedades profesionales a nivel especializado o de la disciplina (también puede ser elegible para recibir premios u honores).
		5		5	Referencias frecuentes a su trabajo en la literatura especializada. Frecuentes invitaciones para hablar en reuniones científicas nacionales o internacionales en su campo especializado. Puede ser elegido para formar parte de comités de sociedades a nivel especializado.
		4		4	Referencias ocasionales a su trabajo en la literatura especializada, con referencias frecuentes en su fase especial de trabajo. Frecuentes invitaciones a participar en reuniones relacionadas con su fase especializada o sobresalientes recomendaciones por profesores principales y otras personas familiarizadas con su trabajo.

6	Está al tanto de toda la disciplina. Familiarizado con un campo especializado y hábil en una fase especializada del mismo.	10	Extiende la investigación teórica o experimental iniciada por otros, a nuevas áreas que requieren la adaptación de técnicas previas a situaciones científicas nuevas.	10	Establece, con frecuencia, sus propios programas, con el consejo de otros. Evalúa sus resultados y los de otros en su campo, en forma confiable. Su evaluación de la validez de la información experimental y de las computaciones es siempre confiable.	3	Referencias ocasionales a su trabajo en la literatura relacionada con su fase especializada. Es invitado ocasionalmente a participar en reuniones relacionadas con su fase especializada o es altamente recomendado por aquéllos familiarizados con su trabajo.
5		9		9			
4	Familiarizado con los fundamentos de su disciplina. Posee conocimiento detallado pero fragmentario de su fase especializada y es perito en el uso de las técnicas aplicables a dicha fase.	8		8			
3		7		7			
2	Familiarizado con los fundamentos de una disciplina y con los requisitos técnicos básicos para el trabajo de campo.	6	Extiende el trabajo teórico o experimental iniciado, por otros, usando técnicas básicas establecidas, pero proporciona mejoras en los detalles de equipo o procedimientos de computación.	6	Depende de otros para establecer su programa, pero hace su propia selección del enfoque. Evalúa con seguridad la precisión y validez de la información experimental o de las computaciones en su campo de actividad.	2	Las referencias en la literatura casi siempre lo presentan como miembro asistente de un equipo de investigadores o buenas recomendaciones por aquéllos familiarizados con su trabajo.
1		5		5			
		4		4			
		3	Producción rutinaria de información experimental o computacionales teóricas, usando equipo y procedimientos estándares.	3	Depende de otros para establecer tanto su programa como el método de enfoque. Evalúa con seguridad la precisión y validez de la información experimental o de las computaciones en su campo de actividad.	1	No tiene referencias en la literatura, excepto el reconocimiento de su ayuda por sus colegas.

(*) Reproducido por cortesía del Dr. J. Balderstone².

LIDERAZGO CIENTIFICO		INTERACCION		INICIATIVA Y CONFIANZA EN SI MISMO		RESPONSABILIDAD PARA INFORMAR		CALIDAD DE PRESENTACION ORAL O ESCRITA	
6	Habilidad sobresaliente para el desarrollo y preparación de sus colegas. Es un líder científico inspirado.	6	Se comunica libremente y con facilidad con los demás. Está profundamente interesado en áreas amplias fuera de su propia disciplina.	6	Se encuentra totalmente sumergido en su trabajo. Completamente seguro y confiado en sí mismo. Rápido para explorar nuevos desarrollos científicos.	6	Alto sentido de responsabilidad por el carácter y regularidad de la información y la calidad del trabajo informado. Dispuesto a ejercer el esfuerzo de escribir libros, monografías y revisión de artículos así como artículos para revistas.	6	Superior
5	Líder científico reconocido de un grupo productivo y activo de investigadores. Ejerce fuerte influencia en el desarrollo de sus miembros.	5	Está interesado en áreas fuera de su disciplina. Interactúa con científicos dentro de su propia disciplina.	5	Se aplica completamente y sigue el desarrollo del trabajo hasta su conclusión sin necesidad de estímulo externo. Alto grado de seguridad y confianza en sí mismo. Capaz de explorar nuevos desarrollos científicos.	5	Muestra un consistente sentido de responsabilidad por el carácter y regularidad de la información y por la calidad del trabajo informado. Sus publicaciones se concentran en artículos para revistas, revisiones ocasionales, monografías y cartas al editor.	5	Excelente
4	Coopera y está interesado en el trabajo de los hombres a él asociados. Está consciente y es efectivo en los esfuerzos por desarrollar el potencial de los miembros de su grupo.	4	Está interesado en áreas fuera de su propio campo. Interactúa con otros científicos dentro del área principal de trabajo.	4	Se aplica adecuadamente y sigue el trabajo hasta su finalización. Generalmente lo hace sin necesidad de estímulo externo. Seguro y confiado en sí mismo.	4	Generalmente informa completa y rápidamente sobre el trabajo. Normalmente se asegura que cada informe se encuentre científicamente justificado en su contenido. Limita sus publicaciones en general, a artículos para revistas y, ocasionalmente, cartas al editor.	4	Bueno

3	Interesado en el trabajo de los hombres asociados a él. Ejerce influencia, en su crecimiento técnico.	3	El interés en la ciencia se extiende sólo a su propio campo especializado. Interacción ocasional con los demás.	3	Se aplica adecuadamente y sigue su trabajo hasta la finalización, pero requiere algún estímulo externo o atención administrativa. Algunas limitaciones en cuanto a su seguridad y confianza en sí mismo.	3	Su información, generalmente adecuada, puede atrasarse sin causa o adelantarse. Puede ser demasiado perfeccionista sobre la calidad del trabajo, o bien muy descuidado. Necesita atención administrativa ocasional.	Regular
2	Tolerante pero pasivo para dar asistencia a otros. No contribuye a desarrollar las habilidades de los otros.	2	Principalmente un trabajador solitario. Indiferente a las actividades fuera de su propia fase especializada.	2	Necesita estímulo externo frecuente y atención administrativa para poder continuar y terminar algo. Bajo grado de seguridad y confianza en sí mismo.	2	Su información es apenada adecuada. Requiere continua atención administrativa. Puede tener o no informar jamás o bien puede estar continuamente apurándose en la imprenta con publicaciones inadecuadas.	Tolerable
1	Desinteresado en el crecimiento de los demás. Los usa solamente para adelantar en el logro de sus propios fines.	1	Estrictamente un trabajador solitario. No acepta los contactos personales.	1	Necesita constante estímulo externo y acción administrativa para mantenerlo trabajando. Falta total de seguridad y confianza en sí mismo.	1	Informa sobre su trabajo sólo bajo compulsión administrativa directa.	Pobre
0	Rechaza el liderazgo.	0	Destructor y antagonista en sus relaciones con los demás.	0	Ninguna	0	Se rehusa a informar, por lo general.	Desorganizado

DEFINICIONES:

EXPERTO - Tiene un conocimiento detallado del tema y dominio completo de las técnicas requeridas.
HABIL - Amplios conocimientos y competencia completa en el uso de las técnicas esenciales.
FAMILIARIZADO - Tiene conocimiento general pero incompleto. Es suficientemente perito para producir resultados.
AL TANTO - Está consciente del conocimiento que existe y de donde encontrarlo y de las técnicas necesarias para lograr resultados.

EJEMPLOS:

- Disciplina:* Química
 - Gran Parte:* Química, física
 - Campo Especializado:* Termodinámica
 - Fase Especializada:* Presiones de vapor
- | | | |
|----------------------|---------------------|--------------------|
| Matemáticas | Metalurgia | Física |
| Algebra | Propiedades físicas | Física nuclear |
| Teoría de matrices | Cristalografía | Estructura nuclear |
| Análisis de vectores | Texturas | Fisión nuclear |

CLASIFICADO POR:
CLASIFICACION: AÑOS DE EXPERIENCIA
COMO
CLASIFICACION ANTERIOR:
FECHA:

CALIFICACIONES

La necesidad de una escalera doble de promoción, en la organización de investigación (una jerárquica y otra basada en los logros profesionales), fue discutida en el Capítulo 6.

En diferentes países, se han diseñado diversos sistemas de calificaciones para los investigadores.

ISRAEL

En Israel el sistema de calificación para los investigadores en las instituciones gubernamentales de investigación, ha sido adoptado recientemente. Se reconocen las seis categorías siguientes:

Grado	Grado universitario correspondiente
E	Asistente
D	Instructor
C	Conferencista
B	Conferencista principal
A	Profesor asociado
A+	Profesor

Requisitos

GRADO E: un candidato para este grado debe poseer un grado de M. Sc. (Master of Science, Maestría, Magister) o equivalente, con calificaciones en los cursos que lo hagan aceptable como candidato para una tesis doctoral. Trabaja como asistente de investigación para los investigadores que se encuentran en el Grado C o más arriba, quienes supervisan y guían de cerca su trabajo.

GRADO D: los candidatos para este grado son trabajadores en el Grado E que se muestran prometedores en la investigación, luego de dos años de labor en instituciones de investigación; o bien son trabajadores de fuera de la institución con un grado de Ph.D. (Doctor en Filosofía), o logros de investigación equivalentes. Los trabajadores en este Grado se supone que pueden realizar trabajos experimentales o técnicos sin supervisión pero no son responsables aun de definir o planear proyectos de investigación, con excepción de sus tesis doctorales.

GRADO C: los candidatos para este grado son trabajadores en el Grado D, quienes durante dos años de trabajo con la institución han

obtenido buenas calificaciones en forma consistente, y han recibido su doctorado o hecho contribuciones comparables a la investigación; o bien se trata de trabajadores foráneos a la institución con dos o tres años de experiencia en la investigación después de haber obtenido su doctorado (Ph.D.) o con otras contribuciones o experiencias comparables. Un trabajador en este grado, ha logrado el *status* de investigador, capaz de planear y ejecutar funciones de investigación que se le asignen. Debe tener la competencia necesaria para guiar a los trabajadores en los Grados D y E.

GRADO B: los candidatos para este grado son trabajadores en el Grado C que han recibido, constantemente altas calificaciones por su desempeño en los últimos tres años; han mostrado un desempeño satisfactorio en la investigación, tal como lo demuestran sus publicaciones, sus informes internos y sus logros en el campo; y han recibido apreciaciones favorables de dos o tres científicos de fuera de su institución de investigación. Los trabajadores en este grado, son la espina dorsal de la organización. Ellos deben mostrar iniciativa y originalidad al proponer nuevos proyectos de investigación y ser capaces de planearlos y ejecutarlos independientemente. Deben estar capacitados para encabezar equipos de investigación y adjudicar parte de la investigación a los trabajadores del Grado C.

GRADO A: los trabajadores en este grado tienen madurez y competencia para investigar y para adiestrar investigadores. Deben ser responsables de un campo específico de investigación, en el que deben ejercer iniciativa para proponer nuevos problemas y diseñar los enfoques apropiados, basándose en el conocimiento extensivo de la teoría existente y de las técnicas usadas en su campo. Deben haber hecho contribuciones originales y substanciales.

GRADO A+: este es el grado más alto que puede lograr el investigador y, por lo tanto, está reservado para aquellos individuos que han realizado contribuciones sobresalientes, escrito importantes publicaciones y son reconocidos como autoridades en su campo. Ellos toman la responsabilidad total por la formulación de los planes de investigación y por su ejecución, proporcionan liderazgo a los investigadores en la organización y encabezan los equipos interdisciplinarios.

Procedimientos

ORGANIZACIONES DE INVESTIGACION. El sistema de calificación descrito anteriormente es tan solo aplicable a los investigadores en una institución de investigación de reconocido prestigio. Para obtener este reconocimiento, el instituto debe preocuparse de:

- a. Aumentar el campo de conocimiento básico;
- b. Usar métodos originales al aplicar el conocimiento básico en la solución de problemas de importancia práctica;
- c. Desarrollar procesos nuevos y originales para la industria, la agricultura, la medicina, la ingeniería;
- d. Crear nuevos productos o hacer mejoras substanciales y originales en los que ya existen.

Estos logros deben ser obtenidos por medio del uso de métodos científicos, que requieren definiciones claras del problema; consiguiendo la información por medio de métodos reproducibles; formulando las hipótesis que puedan explicar los fenómenos bajo investigación; planeando experimentos que hagan posible el verificar las hipótesis; o reformulando las hipótesis de acuerdo con los resultados de la investigación. Dichos resultados deben ser evaluados y deben derivarse las necesarias conclusiones que clarifiquen el problema y contribuyan a su solución.

CRITERIOS PARA EVALUAR EL DESEMPEÑO DEL INVESTIGADOR. Ellos son:

- a. Logros alcanzados en la investigación básica y aplicada, tal como es evidenciado por publicaciones, informes, patentes o cualquier otro documento que describa las contribuciones en su campo.
- b. Información sobre la productividad del investigador, suministrada por el director de la organización de investigación, en relación con la contribución de ideas originales, el proporcionar liderazgo en el trabajo de equipo, el adiestrar a los investigadores jóvenes, la habilidad para derivar conclusiones de su trabajo y el aplicar dichas conclusiones en la práctica.
- c. Cualesquiera otros criterios relevantes, que estén adaptados a las funciones especiales de cada instituto de investigación, en la forma aprobada por el comité central de calificaciones.

COMITES DE CALIFICACION. Un comité central de calificaciones, asistido por un cierto número de subcomités, es responsable por la calificación de los investigadores. Este comité central está integrado por dos científicos principales y un representante del comisionado del servicio civil. Las nominaciones son hechas por el comisionado, en consulta con el presidente del consejo nacional de investigación y desarrollo.

Los subcomités de calificación, uno por cada institución o disciplina, están integrados por tres o cinco miembros cada uno; de dos a cuatro científicos, de los que uno es un miembro de la institución

que se está calificando y un representante del comisionado del servicio civil. Las nominaciones para este subcomité son hechas por el comisionado, en consulta con el presidente del comité central de calificaciones. El presidente del subcomité es un científico que no pertenece a la institución bajo calificación.

PROCEDIMIENTO DE CALIFICACION. El director de la institución de investigación somete sus propuestas y recomendaciones para la calificación de su personal de investigación (grados E-B) al subcomité correspondiente. Suministra, para cada candidato, un archivo personal en el que se incluye: los diplomas del candidato, un formulario de revisión periódica del desempeño, una lista de sus publicaciones y logros y una recomendación documentada del director. Los Grados A y A+, se someten directamente al comité central de calificación.

Los subcomités, después de estudiar cada caso individual, someten sus decisiones y recomendaciones a la aprobación del comité central, el que debe asegurar la uniformidad en el nivel de calificación, para todos los institutos de investigación del país.

FRANCIA

En Francia, los investigadores agrícolas se califican de acuerdo con cuatro grupos:

1. Asistentes.
2. Encargados de investigación (Investigadores).
3. Maestros de investigación (Investigadores principales).
4. Directores de investigación.

ASISTENTES. Para ser admitidos como asistentes, los candidatos deben poseer el diploma de Ingeniero Agrónomo, o cualquier otro diploma que sea equivalente, por lo menos, al M.Sc. (Master of Science, Maestría, Magister, etc.). Los candidatos con calificaciones adecuadas son aceptados para ocupar las vacantes en el servicio de investigación, después de haber participado en un examen de competencia, en una de las especialidades científicas.

Los técnicos que no poseen el diploma requerido, pero que han completado por lo menos cuatro años de servicio con una institución de investigación, pueden participar en estas competencias, previa autorización del Comité Científico del Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas.

ENCARGADOS DE INVESTIGACION. Los candidatos para este grado deben poseer un doctorado, o bien deben haber servido como asistentes y tener una suficiente cantidad de trabajo en su crédito, lo que debe ser reconocido por el Consejo Científico del INIA. Los

candidatos deben tener cuatro años de experiencia antes de poder participar en la competencia por las vacantes disponibles.

MAESTROS DE INVESTIGACION. Cada año se establece una lista de trabajadores con “aptitud para la investigación agrícola”, para cada disciplina científica. Esto lo hace un comité especial integrado por el presidente del Consejo Científico del INIA, el director del INIA, un inspector de investigación agrícola, y un científico de alto nivel, ajeno a las organizaciones de investigación agrícola.

Para ser elegidos como parte de la lista, los candidatos deben tener por lo menos ocho años de experiencia en la investigación y proporcionar una evidencia suficiente de sus contribuciones a la investigación. Los candidatos para llenar vacantes en este grado, son elegidos por una comisión especial.

DIRECTORES DE INVESTIGACION. Se prepara una lista especial de trabajadores, con las calificaciones necesarias para este grado y por lo menos diez años de experiencia. Esto lo lleva a cabo una comisión especial para cada disciplina científica. Esta lista puede formarse en base a profesores, conferencistas principales de las universidades o institutos agrícolas, maestros de investigación e individuos que hayan hecho contribuciones sobresalientes a la investigación.

De acuerdo con el número de vacantes, el ministerio de agricultura nombra una comisión que selecciona a los candidatos más sobresalientes. Esta selección se hace luego de entrevistas en las que cada uno de los candidatos presenta su trabajo y su programa de investigación. Si la comisión así lo solicita, el candidato puede ser requerido de presentar una reseña sobre un tema relacionado con los problemas de la investigación agrícola.

PROMOCIONES DENTRO DE CADA GRADO. Dentro de cada grado hay seis niveles (excepto para el grado superior que tiene dos o tres niveles). La promoción de un nivel al otro, se suscita en parte por los años de servicio y experiencia y en parte por los méritos acumulados (70 por ciento del personal avanza por antigüedad y 30 por ciento por méritos).

REINO UNIDO

El Servicio Civil Científico

En 1945, después de una reorganización del Servicio Civil Británico, se estableció el Servicio Civil Científico para proporcionar, a los graduados universitarios y a los no graduados, una carrera gubernamental en la investigación y el desarrollo y su administración, con la

misma seguridad y condiciones de servicio que aquellos aplicables a las ramas Administrativa, Ejecutiva y Auxiliar del Servicio Civil (Zuckerman et al¹”). En la actualidad, prácticamente todo el personal involucrado en investigación y desarrollo, en divisiones o departamentos del gobierno, se encuentra en este servicio.

Los trabajadores empleados directamente por el Consejo de Investigación Agrícola, o por instituciones ayudadas por donativos, no son elegibles para ser miembros del Servicio Civil Científico, aún cuando su salario y la mayoría de las condiciones de trabajo son similares¹.

El Servicio Civil Científico fue capaz de proporcionar mejores condiciones de trabajo para los científicos, mejores condiciones para llevar a cabo la investigación experimental y una remuneración y *status* mejorado. Estas medidas fueron necesarias para hacer posible que las instituciones de investigación del gobierno pudieran competir en igualdad de condiciones que la industria, para obtener una parte aceptable de los mejores científicos provenientes de las universidades.

Clases y grados del personal científico

El Servicio Civil Científico consiste de tres clases, cada una con un cierto número de niveles y grados:

CLASE DE ASISTENTE (CIENTIFICO)

Asistente
Asistente Principal

CLASE DE OFICIAL DE EXPERIMENTACION

Oficial de experimentación asistente
Oficial de experimentación
Oficial de experimentación principal
Oficial jefe de experimentación

CLASE DE OFICIAL CIENTIFICO

Oficial científico
Oficial científico mayor
Oficial científico principal
Oficial científico mayor principal
Oficial científico jefe asistente
Oficial científico jefe

No se ha intentado hacer una definición de funciones de cada uno de los grados. En general, los deberes y funciones de los grados que se encuentran por encima del oficial científico principal, incluyen responsabilidades en la dirección y administración del trabajo científico, en tanto que en todos los grados inferiores, el trabajo se concentra en los aspectos científicos únicamente.

La clase de asistentes (científicos), se encuentra abierta a candidatos con cuatro aprobaciones al nivel ordinario del GCE* (incluyendo un tema científico). Los trabajadores en esta clase ayudan a realizar trabajos detallados de organización, construcción, observación, cálculo e información, requeridos para descargar funciones de los especialistas más calificados. La clase tiene dos niveles:

Los asistentes, cuyos deberes incluyen el trabajo experimental simple, que abarca la preparación de materiales y aparatos, la observación y computación, así como trabajos de rutina tales como la limpieza de aparatos y las pruebas simples de tipo repetitivo. Con el aumento de su experiencia, los asistentes son responsables, bajo supervisión e instrucción, por la confección e instalación de aparatos y la conducción de pruebas y experimentos, lo que incluye trabajo de computación y escritura de informes. Pueden realizar también trabajo especializado de laboratorio, tal como el soplado de vidrio.

Los asistentes principales, cuyos deberes incluyen tanto funciones de supervisión como trabajo especializado individual; la supervisión de pequeños grupos de asistentes y la preparación y uso de aparatos y equipo que requieren experiencia y habilidad.

La clase de oficiales de experimentación se encuentra abierta a los poseedores de dos temas científicos en el nivel avanzado del GCE, un Certificado Nacional de alto nivel o un grado de aprobado de la Universidad, o sus equivalentes.

Los oficiales de experimentación asisten a los oficiales científicos, bajo la guía de estos últimos, en la investigación, el diseño y el desarrollo del trabajo, en particular en la organización detallada y en la ejecución de nuevas investigaciones. Toman, además, la responsabilidad tanto por los aspectos teóricos como prácticos del trabajo que requieren la aplicación de principios científicos establecidos.

Ocasionalmente, los oficiales de experimentación pueden actuar, bajo circunstancias apropiadas, como ayuda para ingenieros profesionales y químicos que actúan en líneas de trabajo más directamente relacionadas con la producción.

La clase de oficiales científicos comprende, por lo general, a los graduados universitarios con calificaciones de honor de primera o segunda clase, reclutados directamente de las universidades (al nivel de oficiales científicos) o con tres años de experiencia (al nivel de oficial científico mayor). La mayor parte son especialistas en varias ramas de las ciencias, con una mayoría de biólogos dedicados a la investigación agrícola.

Las personas que se encuentran en esta clase, proporcionan la iniciativa, la creatividad y el liderazgo necesarios para la investigación científica, asimismo diseñan y desarrollan el trabajo que se lleva a cabo dentro del Servicio Civil.

(*) Exámenes civiles del gobierno. N. del T.

Tal como ya se ha indicado, la línea divisoria entre el estar directamente involucrado con la investigación y la responsabilidad de dirigirla y administrarla, se produce en el grado de **Oficial Científico Principal**.

Los investigadores de habilidad comprobada pueden, por lo general, alcanzar el grado de oficial principal a la edad de cuarenta años, aún cuando algunos trabajadores con habilidades excepcionales pueden alcanzar este grado poco después de los treinta años.

El programa de promociones por méritos especiales, faculta a los investigadores con habilidades excepcionales o méritos sobresalientes, a progresar más allá del grado de oficial científico mayor sin necesidad de asumir responsabilidades administrativas en la jerarquía o tener que esperar hasta que ocurra una vacante en una de las posiciones. Bajo este programa, los investigadores son juzgados, para promoverlos, enteramente en base a sus contribuciones a la investigación; y las posiciones en los grados superiores son creadas en forma *ad hoc* para ellos, fuera del complemento normal de la jerarquía de la organización. No hay límite para el número de posiciones que pueden crearse de este modo (dentro del límite de recursos humanos que cubre el personal de cada departamento); las posiciones por méritos especiales desaparecen cuando el beneficiario deja el servicio o se mueve dentro del sistema jerárquico.

Los departamentos gubernamentales, el Consejo de Investigación Agrícola y el Servicio Nacional de Asesoría Agrícola, pueden proponer candidatos para las promociones dentro de este programa a un subcomité especial del Panel Científico Interdepartamental. Se somete un memorando al subpanel, en el que se ofrece un resumen de la carrera del candidato y sus logros académicos (incluyendo aquellas que tienen un carácter puramente departamental interno), y una lista de posibles fuentes de referencia. El subcomité, normalmente, hace contacto con otras fuentes de referencia, de su propia selección, particularmente especialistas en el mismo campo especializado que el candidato, por lo general provenientes de universidades.

El subcomité sostiene tres reuniones cada año y examina la información escrita disponible para cada candidato, al que luego se le entrevista. Las recomendaciones del subcomité se someten al Tesoro, a través del Panel Científico Interdepartamental; en la práctica, siempre han sido aceptadas sus recomendaciones.

Reclutamiento para el servicio científico civil

Tanto el reclutamiento como las promociones, se efectúan a través de competencias abiertas, las que son llevadas a cabo por la Comisión de Servicio Social. Como excepción, algunos miembros ya establecidos de la clase de asistentes o de la de oficiales de experimentación, que pasan de los treinta y un años de edad, pueden ser promovidos a una clase superior, departamentalmente.

Todas las personas que ingresan al Servicio Civil Científico deben, normalmente, pasar por dos años de prueba, que el departamento puede extender hasta un total de cuatro años si se piensa que se requiere un período mayor para evaluar las capacidades del individuo.

DIFERENCIAS EN LOS ENFOQUES PARA CALIFICACION Y PROMOCION

Los sistemas y programas de calificación y promoción que se han descrito, tienen en común la aceptación de que los métodos normales de calificación y promoción, usados por el Servicio Civil, no son aplicables a las organizaciones de investigación.

Las principales diferencias entre los programas de calificación y promoción, adoptados en el Reino Unido y en Israel, son las siguientes:

- a. En el Reino Unido, el Servicio Científico Civil incluye técnicos involucrados en investigación, en tanto que en Israel es reservado exclusivamente para científicos con grados universitarios equivalentes a un M.Sc., por lo menos.
- b. En Israel, sólo los investigadores que trabajan en instituciones de investigación reconocidas son incluidos en el programa. En el Reino Unido, la ocupación del candidato, y no la entidad para la que trabaja, es lo que cuenta.
- c. En Israel el sistema de calificación y promoción se basa exclusivamente en los logros en la investigación; en el Reino Unido, por encima de cierto nivel, la promoción se basa en el aumento del contenido administrativo del trabajo.

Los métodos de calificación y promoción adoptados en Francia están, en cierto modo, en una situación intermedia entre los enfoques israelita y británico.

La desventaja inicial en el esquema británico era que, sobre cierto nivel, un investigador sobresaliente con poca o ninguna habilidad administrativa, tenía escasas posibilidades de ser promovido a grados superiores y, en el caso de que sí poseyera habilidad administrativa, y fuera promovido, tenía que sacrificar parte de sus intereses en investigación para poder llevar a cabo sus deberes administrativos, ya sea que lo deseara o no. Esta desventaja fue superada al adoptarse el Programa de Méritos Especiales, pero permanece el hecho que la posición de investigador, en la jerarquía, también determina el grado y las promociones.

La desventaja principal del programa israelita radica en que penaliza a los investigadores que toman a su cargo la administración y la dirección de la investigación. No hay duda de que al hacer esto, ellos

están dedicando tiempo y energías que podían usarse en hacer avanzar sus propias carreras científicas a actividades administrativas esenciales para la organización en su totalidad. Una posible solución es el calificar a todos los investigadores, cualquiera que sea su posición en la jerarquía científica, exclusivamente de acuerdo con su habilidad para investigar, por lo tanto manteniendo el principio de calificar de acuerdo con el mérito científico, y añadir emolumentos estándares especiales, a aquéllos que acepten responsabilidades administrativas en la dirección y administración de unidades de investigación, como una compensación a la carga que esto significa.

BIBLIOGRAFIA

1. AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. The Agricultural Research Service. London, 1963. 74 p.
2. BALDERSTONE, J. A performance and salary review system for scientists. *Research Management* 7:209-225. 1964.
3. DE SOLLA, P.D.J. Networks of scientific papers; the pattern of bibliographic references indicates the nature of the scientific research front. *Science* 149:510-515. 1965.
4. HIRSCH, I. MILWET, W. y OAKES, W.J. Increasing the productivity of scientists. *Harvard Business Review* 36(2):66-76. 1958.
5. MELTZER, L. Scientific productivity and organizational settings. *Journal of Social Issues* 12(2):32-40. 1956.
6. ORGANIZATION FOR EUROPEAN ECONOMIC COOPERATION. Administration and organization of research. Paris, 1961. 107 p.
7. STEARNS, H.M. Organizing for efficient research and development. In *The dynamics of management*. New York, American Management Association, 1958. pp. 122-178.
8. TAYLOR, C.W., SMITH, W.R., y GHISELIN, B. Creative contribution of research scientists. In Taylor, C.W. y Barron, F. eds. *Scientific creativity*. New York, John Wiley, 1963. pp. 53-76.
9. ————. A search for a creative climate. In *National Conference on Administration Research*, 17th Colorado, University of Denver, 1964. pp. 106-113.
10. VICKERY, B.C. Scientific information problems and prospects. *Minerva* 2(1):21-38. 1963.
11. ZUCKERMAN, S. et al. Report of the committee on the management and control of research and development. London, Her Majesty's Stationery Office, 1962. s.p.

CAPITULO 10

EL PROYECTO DE INVESTIGACION

Un proyecto de investigación es “un área de investigación autosuficiente, con un objetivo específico, que concluye cuando se ha logrado el grupo específico de objetivos” (Seiler^{1 1}).

EL ESTABLECIMIENTO DE UN PROYECTO DE INVESTIGACION

LAS FUENTES DE IDEAS PARA LOS PROYECTOS

Una idea para investigación, puede ser originada en varias fuentes; una propuesta específica puede ser iniciada por un investigador, o sugerida por el jefe de la división, el jefe de departamento o el director de investigación. También puede originarse fuera de la organización; puede ser debida a una solicitud del Ministerio de Agricultura, una organización de agricultores, o un comité. Los problemas nuevos que se relacionan con las diversas ramas de la producción son presentados por el representante de los agricultores o los extensionistas, en tanto que las propuestas para nuevas líneas de investigación son, generalmente, presentadas por los investigadores mismos. Las fuentes de información que encaminan a ideas para nuevos proyectos son la literatura sobre progresos científicos o técnicos en agricultura, los descubrimientos de la investigación básica, la investigación de mercados y las tendencias de la población.

LA SELECCION DE IDEAS

Normalmente existe una zona indefinida entre la concepción de una idea para la investigación y la preparación de una propuesta formal de investigación (Seiler^{1 1}). Es deseable que antes que una idea sea sometida formalmente a la consideración de la administración de la investigación y se hayan gastado esfuerzos en la preparación de una propuesta, se seleccione, basándose principalmente en su

adecuación con las prioridades determinadas en la política de investigación vigente. Este proceso de selección y estudio o análisis de ideas, puede involucrar discusiones formales con los colegas, con el superior inmediato y ocasionalmente, con el director de investigación, quien, alentará estudios exploratorios más profundos o la preparación de una propuesta de investigación, en el caso de que él considere que la idea tiene algún mérito, o desalentará cualquier adelanto en la idea. Se debe ejercer una considerable dosis de discreción de modo que una idea con grandes posibilidades potenciales, no se vea amenazada por ideas personales preconcebidas, falta de imaginación o de entendimiento. En ocasiones, es necesario llevar a cabo alguna investigación sobre una base especulativa, antes de poder realizar evaluaciones objetivas.

Las ideas originales son presentadas, usualmente, por un investigador que se encuentra profundamente convencido de su importancia y posibilidades. Al aprobar una investigación de tipo exploratorio para ese tipo de propuestas, el director se encuentra más influenciado por el grado de confianza que tiene en el investigador, que por los méritos de la idea.

LA PROPUESTA: FORMA Y CONTENIDO

Una propuesta de investigación puede definirse como un documento escrito, en el que se solicita, tanto la autorización como los fondos necesarios para llevar a cabo un proyecto específico (Seiler^{1 1}). Cualquiera que sea el origen de la propuesta de investigación, casi siempre sigue el camino que se explica a continuación:

1. El jefe de la división designa un líder o encargado del proyecto en el caso de que éste quede enteramente dentro de la división. El jefe de departamento lo hace en el caso de que el proyecto sea llevado a cabo entre dos o más divisiones del departamento. El director de investigación interviene en esta designación, en el caso de que se trate de un proyecto interdepartamental. Es importante asegurarse de que se le ha “vendido” la idea al grupo. La falta de entusiasmo o un escepticismo declarado, son suficientes para condenar un proyecto desde el inicio.
2. El primero y más importante paso, es el de organizar toda la información pertinente y buscar en la literatura relacionada.
3. El líder del proyecto, en consulta con sus colegas de equipo, prepara una propuesta formal de investigación, la que incluye:
 - a. Los objetivos de la investigación, en los cuales el problema debe quedar claramente establecido y definido;

- b. la importancia del trabajo con toda la información pertinente que se necesita para substanciar el significado de la investigación;
- c. un esquema de los trabajos previos realizados en dicho campo con una indicación de aquello que sea nuevo en el enfoque propuesto;
- d. el plan de trabajo: éste debe ser claro, específico y apropiado para conseguir los objetivos propuestos. Las responsabilidades de los departamentos que están cooperando, deben ser claramente definidas.
- e. los estimados de costo: deben ser realistas, debe evitarse el pecar de exceso o deficiencia en los estimados; el número de personas que se necesitarán, y las destrezas o habilidades que deberán poseer, deberá ser establecido, así como las facilidades que se requerirán; debe estimarse también la duración del proyecto.

IMPORTANCIA DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

La propuesta de investigación sirve a varios propósitos útiles (Seiler¹¹):

1. Obliga al investigador a estudiar aquello que ya se conoce sobre el tema, evitando así las duplicaciones y errores, proporcionando información útil sobre los métodos y el equipo requeridos.
2. El investigador debe pensar cuidadosamente su propuesta y formularla de tal modo que tanto él como los demás queden convencidos de su importancia potencial.
3. Debe planear cuidadosamente su enfoque del problema y la estrategia de su investigación.
4. En caso de trabajar en equipo, las responsabilidades y deberes de cada uno de los miembros deben quedar claramente definidos antes de que comience el trabajo, evitando o disminuyendo por este medio, las posibilidades de fricción y falta de comprensión entre los miembros del equipo.
5. La propuesta sirve como un documento formal para obtener la aprobación y los fondos, luego de su análisis crítico.
6. El proyecto de investigación tiene su propio símbolo de identificación, facilitando así el seguir sus adelantos y el evaluarlos.

Es normal proporcionar a los investigadores formularios estándares para propuestas, lo que tiene la ventaja de asegurar que toda la información pertinente y los datos requeridos para propósitos de evaluación, se encuentren incluidos. Esto no impide al investigador que presenta la propuesta, incluir cualquier otra información adicional que él crea relevante a los propósitos del trabajo.

DESVENTAJAS DEL SISTEMA DE PROYECTOS

No todos los científicos creen que el sistema de proyectos es favorable; algunos consideran que la “proyectitis”, con sus requisitos de metas especificadas en forma precisa y su programación detallada de los procedimientos de investigación, produce un considerable daño. El requisito de proporcionar indicaciones precisas sobre los resultados probables, tiene el efecto de alentar el engaño; además, hay una tendencia a comprar equipo innecesario de modo de no “desperdiciar” los fondos disponibles. Por otra parte, se desalienta al buscar respuestas por caminos colaterales, que podrían dirigir al investigador a conseguir resultados importantes (Hinrichs⁷).

RAZONES PARA DESAPROBAR UN PROYECTO DE INVESTIGACION

Los proyectos de investigación, por regla general, dependen, para poder ser financiados, de la aprobación de los consejos o juntas de asesores apropiados. El enfoque de estos grupos a las propuestas que les someten depende, en gran parte, de su propia composición. Si en su composición predominan elementos no científicos, se preocuparán principalmente del problema en sí mismo; si son los científicos los que predominan, se preocuparán, por partes iguales, de los méritos científicos del problema, del enfoque adoptado por el investigador para resolverlo y de la capacidad del mismo, para hacerlo.

Muchos de los proyectos de investigación sometidos a estos grupos no son aprobados; estos fracasos reflejan serias deficiencias de los investigadores que presentan las propuestas. Allen¹ hizo un estudio sobre las razones por las cuales estos comités que son integrados por investigadores colegas rechazan los proyectos; él se basó en el supuesto de que conocer las deficiencias más frecuentes que conducen al rechazo de las propuestas de investigación, puede ayudar al investigador facilitándole una autocrítica antes de solicitar el donativo.

En dicho estudio, en el que se trabajó con más de seiscientos proyectos rechazados, Allen encontró que en el 58 por ciento de los casos, la importancia o la oportunidad del proyecto fue puesta en duda; en el 73 por ciento de los casos, la razón para rechazarlos estribaba en que el método de ataque al problema, propuesto en el proyecto no era adecuado para obtener suficiente información útil; en el 55 por ciento de los casos, la capacidad científica no era adecuada; y en el 16 por ciento, otras razones misceláneas estaban involucradas.

Los resultados del estudio de Allen se encuentran resumidos en el siguiente cuadro:

CUADRO

Deficiencias encontradas en las reseñas de 605 proyectos de investigación rechazados, entre abril-mayo 1959. Todos los porcentajes son tomados sobre el número de base de 605*.

N°	Deficiencia	%
Clase 1: problema (58 por ciento)		
1.	El problema es de menor importancia o es posible que no produzca información nueva o útil	33,1
2.	La investigación propuesta se basa en una hipótesis que está sustentada en escasa evidencia, es dudosa, o no es segura	8,9
3.	El problema es más complejo de lo que cree el investigador	8,1
4.	El problema tiene sólo importancia local, o es solamente de producción y control, o fracasa al no caer claramente dentro de un campo general de investigación	4,8
5.	El problema es científicamente prematuro y amerita, a lo más, un estudio piloto preliminar	3,1
6.	La investigación propuesta es muy complicada y contiene demasiados elementos bajo investigación simultánea	3,0
7.	La descripción de la naturaleza de la investigación y de su importancia, deja la propuesta en una forma difusa y nebulosa, sin un objetivo de investigación definido	2,6
Clase 2: enfoque (73 por ciento)		
8.	Las pruebas, métodos o procedimientos científicos propuestos, no son adaptables al objetivo establecido	34,7
9.	La descripción del enfoque es confusa y falta de una claridad que permita una evaluación adecuada	28,8
10.	El diseño general del estudio no ha sido pensado cuidadosamente	14,7

(*) Reproducido por cortesía del autor (Allen¹).

Cuadro, cont.

N°	Deficiencia	%
11.	No se ha dado suficiente consideración a los aspectos estadísticos	8,1
12.	El enfoque carece de imaginación científica	7,4
13.	Los controles están concebidos o descritos inadecuadamente	6,8
14.	Los materiales propuestos por el investigador, no son adecuados a los objetivos del estudio o son difíciles de obtener	3,8
15.	El número de observaciones es inadecuado	2,5
16.	El equipo contemplado está obsoleto o no es adecuado	1,0
Clase 3: hombre (55 por ciento)		
17.	El investigador carece de la experiencia o el adiestramiento adecuados o ambos, para esta investigación	32,6
18.	El investigador parece no estar familiarizado con la literatura pertinente reciente, con los métodos, o con ambos	13,7
19.	El trabajo que el investigador ha publicado en este campo, no inspira confianza	12,6
20.	El investigador se propone depender, muy fuertemente de asociados con experiencia insuficiente	5,0
21.	El investigador se está dispersando mucho; sería más productivo que se concentrara en menos proyectos	3,8
22.	El investigador necesita más contacto con otros colegas en su campo o campos relacionados	1,7
Clase 4: otros (16 por ciento)		
23.	Los requerimientos de equipo y personal, o ambos, no son realistas	10,1
24.	Parece que otras responsabilidades, impedirán el dedicarle suficiente tiempo y atención a esta investigación	3,0
25.	El ambiente institucional no es favorable	2,3
26.	Los donativos para investigación, actualmente son inadecuados, en amplitud y cantidad, para cubrir la investigación propuesta	1,5

REVISIÓN DEL PROYECTO Y EVALUACIÓN DE PROGRESOS

PROGRAMACIÓN

Se requiere un estímulo realista del tiempo necesario para llevar a cabo la investigación. Esto es esencial por las siguientes razones:

Un proyecto de investigación es, normalmente, un esfuerzo de equipo; la programación de las diversas actividades involucradas y de las asignaciones del personal, es por lo tanto, de extrema importancia por razones de eficiencia y economía (Asbury²); además, ayuda a evitar el hacer compromisos que serán difíciles de cumplir y a coordinar el trabajo de personas involucradas en muchos proyectos.

Un elemento esencial al evaluar el proyecto es el límite de tiempo en el que se espera concluir la investigación. Una propuesta que puede tener un gran valor práctico y económico en determinado momento, puede volverse obsoleta antes de que la investigación haya finalizado. Esto es verdad, especialmente, en una situación tan dinámica como la que caracteriza una economía agrícola en pleno desarrollo.

La programación es un elemento esencial para el control del proyecto y la revisión de su progreso; sin embargo, debe permitirse un considerable margen de seguridad. Para estimar el tiempo requerido para llevar a cabo una investigación, debe tomarse en cuenta el tiempo necesario para el diseño, montaje y compra del equipo, así como para el establecimiento de las facilidades de investigación; el trabajo de experimentación misma (el trabajo de campo en agricultura, debe ser repetido durante varias cosechas y debe tomarse en cuenta la posibilidad de un fracaso en el cultivo); y el análisis de los resultados y la presentación subsiguiente de las conclusiones.

Para proyectos complejos, que requieren un grupo grande de técnicos, procedimientos complicados, importantes programas de construcción, etc., puede ser deseable al programar, el uso de técnicas modernas tales como el PERT (Técnica de Revisión y Evaluación de Programas) o el CPA (Análisis del Camino Crítico). Estas técnicas hacen posible el ahorro de tiempo y dinero, al asegurar una coordinación entre los diferentes elementos del programa y al proporcionar una base sólida para revisar los programas de acuerdo a lo planeado.

Los científicos, por lo general, no se preocupan por compromisos de tiempo. Una de las razones para este desdén aparente de los investigadores, hacia la programación, es su inclinación al perfeccionismo y el deseo de continuas mejoras, e información y pruebas adicionales (Kingsbury⁸). Sin embargo, es esencial decidir sobre un punto final para cada proyecto de investigación, si éste va a servir para su propósito declarado de resolver un problema específico en determinado momento. La programación, sin embargo, no debe ser arbitraria o impositiva, sino determinada en consulta con las personas responsables de la ejecución del proyecto. Debe ser liberal también, permi-

tiéndole al investigador disponer del tiempo necesario para leer y asistir a seminarios, además de poder efectuar investigaciones adicionales fuera del proyecto (investigación exploratoria), así como tomar en cuenta posibles atrasos (Camp⁴).

La duración máxima de un proyecto de investigación no debe exceder de 3 a 5 años. Es difícil planear para un período mayor o prever los cambios que puedan requerirse después de un período prolongado. Al final del período determinado debe evaluarse el progreso logrado y debe escribirse un informe. Si se encuentra que es necesario continuar la investigación sobre ese tema, debe prepararse un nuevo proyecto, tomando en consideración el progreso logrado, los nuevos problemas que hayan surgido, las nuevas técnicas disponibles y los nuevos enfoques que parezcan deseables. Existe la posibilidad de que sea indicado el efectuar algunos cambios en la composición del equipo de investigadores, si se incluyen nuevas o diferentes disciplinas.

EVALUACION DEL PROYECTO

La asignación de fondos para llevar a cabo el proyecto de investigación depende del nivel de prioridad que alcance, en competencia con otros proyectos, cuando el programa de investigación sea establecido en su totalidad. El procedimiento para establecer prioridades ha sido señalado en el Capítulo 4; la autoridad para decidir sobre las prioridades radica en un organismo público, en el cual la organización de investigación está representada en forma minoritaria. Estas prioridades se basan, principalmente, en la importancia para la economía del problema bajo investigación; el organismo público no tiene la autoridad necesaria, ni la competencia, para juzgar los méritos científicos, técnicos y de organización del proyecto, como tal. Obviamente, es responsabilidad del director de investigación el asegurar que el proyecto sea evaluado apropiadamente, sobre la base de sus méritos como una propuesta de investigación, antes de someterlo a una clasificación por prioridades.

Los siguientes son algunos de los factores que deben ser considerados en esta evaluación preliminar del proyecto:

1. Si el tema se encuentra dentro del campo general de asignación y competencia profesional de los investigadores que trabajan en el proyecto, y si es necesario fortalecer el equipo con especialistas adicionales.
2. Si el tema propuesto cabe dentro del programa general de investigación del departamento y el instituto.
3. Lo novedoso de la idea.

4. Si están disponibles los recursos humanos científicos y de soporte técnico necesarios.
5. Si son adecuadas las facilidades de laboratorio y de campo.
6. Si el plan de investigación es apropiado para los objetivos que se desean alcanzar; si los experimentos han sido adecuadamente diseñados y si son susceptibles de análisis estadístico.
7. Si los estimados de costo son realistas y consistentes con las posibilidades de atenderlos.

La evaluación de los proyectos de investigación es normalmente llevada a cabo por el director asociado de investigación, quien a su discreción, puede solicitar comentarios sobre la propuesta. Después de la evaluación, la propuesta puede ser rechazada o devuelta a los autores para su corrección y ajuste, a la luz de los comentarios o solicitudes de los revisores.

APROBACION DE UNA PROPUESTA DE INVESTIGACION

Posteriormente, el proyecto revisado es presentado a la aprobación del director de investigación. Estará incluido en el programa de investigación propuesto a los diversos comités. De acuerdo con la clasificación de prioridades y la naturaleza del proyecto, el director de investigación procura encontrar una fuente de financiamiento para el proyecto: el presupuesto oficial del instituto, fondos del ministerio de agricultura, organizaciones profesionales, fondos provenientes de fundaciones y otras.

Tan pronto como los fondos se encuentran disponibles, el proyecto recibe la aprobación final y se da comienzo al trabajo. Puede ser necesario, sin embargo, el solicitar una propuesta revisada, a la luz del presupuesto final disponible para el proyecto.

Se abre un archivo individual para el proyecto en la oficina del director, en el que se incluye el plan del proyecto, los informes de progreso y una copia del escrito final.

TECNICAS DE REVISION

Las revisiones sobre el progreso de la investigación se efectúan a intervalos regulares. Se toman las medidas más apropiadas sobre la conducción futura de la investigación y su financiamiento, con base en estas revisiones.

Los aspectos que se deben considerar son la adecuación técnica, los requisitos administrativos y la conformación con la política de investigación. Esto incluye revisar si los resultados han sido obtenidos

de acuerdo con lo esperado y si el trabajo ha sido llevado a cabo competentemente, así como el hecho de que el trabajo haya progresado de acuerdo con el programa; los gastos se hayan realizado de acuerdo con el presupuesto y el problema mismo siga relacionado con la situación en el campo. Deben considerarse algunas posibilidades:

1. La reevaluación del proyecto en relación a los méritos de otros o de nuevos proyectos.
2. Los logros tecnológicos en otros lugares pueden hacer obsoleto el proyecto.
3. Los objetivos del departamento pueden haber cambiado. .

El calendario y la época para la revisión pueden basarse en los informes periódicos presentados en fechas regulares o en etapas específicas de progreso del trabajo mismo. En la investigación agrícola, dependiente de las estaciones, el solicitar informes sobre una base de calendario no es realista. El investigador, cuando se ve obligado a hacerlo, proporcionará informes a intervalos regulares, pero ellos serán de poco valor intrínseco, causando así una gran pérdida de tiempo.

El informe de progreso debe escribirse tan pronto se cumpla una determinada etapa del trabajo. En la investigación agrícola, el trabajo, que abarca toda la estación, es susceptible de ser considerado como una unidad para un informe de progreso. Esta clase de informe, debe presentar toda la información pertinente, su interpretación y las conclusiones tentativas que pueden ser derivadas. Si los cambios en la dirección de la investigación son garantizados con base en los resultados logrados, esto debe ser indicado. Este tipo de informe hará interesante su lectura, puede servir como base para discusiones verbales y el esfuerzo gastado por el investigador al prepararlo, habrá sido valioso.

En tanto que los informes no deben ser solicitados en una base de calendario, los informes de auditoría serán requeridos a intervalos regulares. Ellos, sin embargo, no son preparados por el investigador; por el contrario, él recibirá copias de estos informes.

Revisión por el Director de Investigación

Los informes son un medio muy útil para mantener al tanto de los progresos en proyectos individuales al director de investigación. Sin embargo, los informes por sí solos no pueden ser la única fuente sobre la que el director base su evaluación de la competencia y contribución de los investigadores responsables.

El contacto personal con los investigadores a través de visitas regulares a sus unidades, permite una oportunidad de discutir los problemas que se presentan, para obtener una impresión de primera mano

sobre la calidad del trabajo realizado, la urgencia con que se lleva a cabo y la "moral" del grupo. Es, también, un medio efectivo para comunicar a los investigadores las necesidades y objetivos de la organización y es una ocasión para discusión y guía. Como un importante "subproducto", contribuye a mejorar la moral del grupo al dar a los investigadores la certeza de que la administración toma un interés especial de su trabajo, que sus esfuerzos son debidamente apreciados y que sus dificultades reciben la consideración necesaria.

Un medio útil para hacer las evaluaciones más efectivas, es el mantener una tarjeta perforada especial para cada proyecto, con toda la información pertinente. Los espacios en blanco en la tarjeta, permiten el hacer anotaciones por el director de investigación o su subdirector, acerca del estado de la investigación; estas observaciones se basan en los informes presentados por el investigador, las discusiones verbales con el investigador y su jefe, las visitas al laboratorio o al campo, etc.

Revisión de programas

Además de revisar los proyectos individuales, también es útil llevar a cabo revisiones del programa completo de una unidad de investigación, con intervalos regulares. Un procedimiento útil es el adoptado en Gran Bretaña, al usar equipos de científicos visitantes provenientes de otras instituciones que en compañía de los científicos de un departamento o disciplina revisan intensivamente los programas de investigación de éstos. El programa puede evaluarse desde el punto de vista de su actualidad, de la efectividad de la investigación efectuada, de la adecuación de los medios disponibles y de si el balance entre la investigación básica y aplicada y de corto plazo, es satisfactorio. Pueden discutirse las metas a largo plazo del departamento. Entonces, la administración de la investigación puede disponer de una evaluación imparcial del programa de investigación de cada unidad, hecha por científicos competentes en el campo bajo revisión.

Un sistema muy similar al descrito antes, ha sido adoptado por las estaciones experimentales en los Estados Unidos, denominado "revisiones completas"^{1 2}. Se basan en paneles compuestos por dos consultores ajenos a la organización y dos miembros del personal, quienes examinan, discuten y revisan un área seleccionada del trabajo de investigación de la estación. El director de una estación, que desea una consulta de este tipo, puede seleccionar a los especialistas entre un grupo de científicos que son líderes en su campo y trabajan en universidades, el ministerio de agricultura o la industria privada. Todos los miembros del departamento, cuyo trabajo es revisado, participan en el estudio con los panelistas. El jefe del departamento, o el director, preside las reuniones.

Los paneles revisan los programas desde muchos ángulos, los que incluyen la amplitud de los proyectos individuales, los métodos em-

pleados, la adecuación del trabajo de equipo y la importancia que pueda tener la investigación, para las necesidades de la comunidad rural. La información preliminar es proporcionada por escrito a los miembros del panel, antes de que comiencen su labor; luego, el panel se reúne con representantes de la estación, que reseñan el trabajo en progreso y sus objetivos, así como los métodos de organización usados. Los panelistas y el personal en conjunto, evalúan y critican el trabajo. Como resultado de los preparativos preliminares, las revisiones completas pueden ser concluidas en tres a cinco días.

Es la creencia que si bien los directores de las estaciones y sus jefes de departamento, tienen un conocimiento más completo de los problemas bajo revisión, los panelistas tienen una visión más objetiva del asunto. Por lo tanto, pueden estimular nuevos pensamientos y sugerir nuevos enfoques. Al finalizar la revisión, el panel presenta un informe al director, en el que se incluyen recomendaciones orientadas a reajustar la investigación del departamento.

ACCIONES QUE DEBEN TOMARSE DESPUES DE LA REVISION

El trabajo debe ser evaluado con base tanto en los progresos alcanzados como en los posibles cambios en el *status* científico o económico del problema (Hertz⁶).

Seiler¹ señala que el revisor se encuentra frecuentemente influido en sus juicios, por factores extraños. Cuando el progreso es acelerado o los prospectos económicos en el campo son favorables, existe una tendencia natural a un entusiasmo exagerado; sin embargo, si la investigación no progresa en la forma prevista o la situación económica en el campo no continúa siendo favorable, puede efectuarse un cambio de ánimo y caerse en el derrotismo. El “andar paso a paso” es lo que Seiler llama “el enfoque calmado y sistemático de las diversas facetas de la situación, que debe salvaguardarnos de las fluctuaciones extremas entre el entusiasmo y el derrotismo, durante las diversas etapas de un largo esfuerzo de investigación” (USDA^{1 2}).

Después de la revisión debe considerarse la posibilidad de seguir el siguiente curso de acción (Brooks³):

1. Alternar la asignación de fondos y recursos, entre los diferentes componentes del proyecto.
2. Modificar el calendario original.
3. Modificar las metas originales a la luz de los resultados ya obtenidos o los cambios en la situación externa.
4. Cambiar la prioridad del proyecto (para mejorarla o disminuirla).
5. Terminar el proyecto.

DESCONTINUACION DE PROYECTOS

En razón a la naturaleza misma de la investigación, los proyectos rara vez tienen un punto definido de terminación, en el que sea posible el establecer categóricamente que no se justifican más experimentos o enfoques adicionales. Sin embargo, los proyectos deben acabar preferiblemente en su punto óptimo, cuando una mayor inversión de fondos o esfuerzos ya no es justificable. La habilidad para decidir cuál es el punto “óptimo”, es el “producto de la intuición, larga experiencia y el estar al tanto de las virtudes y debilidades del personal de investigación” (Seiler¹¹).

PROYECTOS CON EXITO

En un estudio sobre administración de la investigación y el desarrollo, Seiler¹¹ encuentra que en la investigación industrial una gran proporción de los proyectos de investigación se continuaban por períodos mayores de lo necesario. Entre las razones para la demora que se mencionaron, se encuentran algunas que pueden aplicarse a la investigación agrícola: a) el desgano de los investigadores por concluir un proyecto e iniciar uno nuevo; b) las facilidades para nuevos proyectos no siempre se encuentran disponibles; c) la carencia de proyectos disponibles al investigador, en su área de especialización; y d) la falta de revisión por parte de la administración, de modo que el proyecto continúa por inercia.

En la investigación agrícola, con sus condiciones ambientales tan variables, existe también el temor, por parte del investigador, de comprometerse antes de sentir que sus conclusiones han sido suficientemente probadas en diferentes épocas y por ello, son relativamente “a prueba de error”.

PROYECTOS SIN EXITO

Normalmente es aún más difícil discontinuar un proyecto que no ha tenido éxito que uno que sí lo ha tenido y esto ocasiona una mayor demora. Entre las razones que Seiler¹¹ establece como sus causas se encuentran: la vacilación del investigador para aceptar un fracaso y su deseo de “probar una vez más” (“la esperanza fortificada o sustanciada en inversiones cuantiosas, es difícil de apagar”); los prejuicios en favor del proyecto, por aquellos que aprobaron el proyecto originalmente; y el hecho de que los objetivos del proyecto puedan estar definidos muy vagamente, haciendo muy difícil la decisión.

APRECIACION POSTERIOR DE UN PROYECTO

Después de que un proyecto de investigación ha concluído, es sumamente útil el llevar adelante una evaluación económica de los resultados hecha por un economista bien capacitado. Esto hará posible comparar los costos reales y el tiempo empleado, con los estimados originales y deberá tratarse de calcular los beneficios derivados de la investigación. La evaluación de los “beneficios” de la investigación es posible, muchas veces, sólo después que se han aplicado sus resultados durante varios años. Esta evaluación proporcionará información importante sobre el valor de las diferentes áreas de la investigación y su contribución total a la economía; de ello se podrían derivar conclusiones válidas acerca de las futuras asignaciones para la investigación, la necesidad de expandir o restringir ciertas unidades, la justificación para gastos en equipo y otros. En tanto que, como norma, nadie discute la creencia general de que la investigación paga su costo, es muy importante para el director de investigación el ser capaz de demostrarlo en casos específicos, tanto para justificar los gastos, como para obtener nuevos fondos.

INFORMES SOBRE RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

El propósito de la investigación agrícola no es solamente hallar soluciones a los problemas agrícolas, sino también comunicar dichos resultados a aquéllos que se pueden beneficiar con esta información. La investigación sin comunicación es una empresa estéril.

CLASES DE INFORMES

El informar acerca de los resultados de la investigación agrícola, se hace para cuatro grupos bien diferenciados:

Los científicos, dedicados a trabajar en áreas relacionadas, tanto en el país como en el extranjero.

Los extensionistas, que tienen que evaluar el nuevo conocimiento y pasarlo, en una forma apropiada, a los agricultores; los planificadores agrícolas y organizadores, que tienen que mantenerse al día con los progresos y deben usar la información para el planeamiento; los profesores agrícolas, que necesitan la información para evitar que sus enseñanzas sean obsoletas; y los estudiantes de agronomía.

Los agricultores mismos, para cuyo beneficio se realiza todo el proceso.

Los administradores de investigación para quienes los informes son esenciales como un medio de controlar las actividades de los investigadores.

En vista de estos requisitos diferentes, los informes agrícolas toman diferentes formas, de acuerdo con el grupo o grupos, para quienes están dirigidos.

Los boletines son informes sobre investigaciones que tienen naturaleza exploratoria o bien una amplitud mayor que aquella concedida a un artículo científico regular; pueden también ser presentaciones resumidas de tesis de doctorado (Ph.D.) de los investigadores.

Los artículos son publicados en las revistas profesionales, con una circulación internacional; son de interés científico para los investigadores en todo el mundo.

Los artículos en la prensa agrícola local presentan, por lo general, los resultados de la investigación en una forma divulgativa popular.

Los informes preliminares son escritos detallados que se presentan cuando ha finalizado alguna etapa del proyecto; las conclusiones tentativas pueden ser presentadas. Los informes preliminares son un medio bastante satisfactorio para solucionar la necesidad de mantener a los instructores y a los agricultores (así como a los administradores de la investigación) informados acerca de los progresos realizados sobre determinado problema, debido a que presentan un informe detallado del trabajo cumplido durante la estación y ofrecen conclusiones tentativas. El informe preliminar tiene ventajas para el investigador. Los proyectos de investigación agrícola requieren normalmente, de tres a cinco años para su finalización, por lo que en lugar de enfrentarse, al término de este período, con una montaña de informes no digeridos y con memorias nebulosas de los propios experimentos, todo lo que se requiere es el coordinar unos pocos informes de progreso, en los que todos los resultados ya han sido tabulados y analizados estadísticamente y se han consolidado las conclusiones tentativas en una forma final más sintetizada. Escribir un informe en cada etapa del experimento tiene la ventaja adicional de mostrar cualquier debilidad en el plan original, en un momento en que las mejoras todavía son posibles de incluir y también sugerir enfoques nuevos o adicionales. Finalmente, estos informes hacen posible el que se realicen revisiones periódicas de progreso, asegurando así que los recursos dedicados a la investigación sean usados eficientemente.

Los informes anuales de la institución, indican los proyectos en los que se trabajó durante el año y el resumen de sus resultados.

Algunas instituciones de investigación agrícola publican, con periodicidad mensual o bimestral, una revista de formato reducido, en la que los logros principales se presentan en forma popular, suscita y atractiva.

DEMORAS EN LA PUBLICACION

Es un hecho conocido, el que los investigadores retardan, con frecuencia, la publicación de los resultados de su trabajo. Una queja muy frecuente de los extensionistas y los agricultores, es que la publi-

cación de los resultados de la investigación aparece muy demorada y en el momento en que se produce la información, el problema puede haber perdido su urgencia. Es obligación moral de los investigadores dar a conocer el resultado de su trabajo a los instructores, a los agricultores y a otros científicos; nunca se exagerará la importancia de esto. Sin embargo, al finalizar una investigación, se ven envueltos de tal manera en el siguiente tema de estudio, que no encuentran el tiempo necesario para escribir los resultados de su trabajo para su publicación (Kornhauser⁹).

Lawson¹⁰, al analizar los artículos publicados en la Revista Australiana de Agricultura (*Australian Journal of Agriculture*), realizó un intento de hallar los motivos para escribir artículos científicos. Encontró que, en setenta y seis artículos publicados:

Catorce fueron escritos, básicamente, como resultado de la presión de algún científico de mayor categoría o del editor.

Trece fueron escritos debido a que el autor pensó "que ya era tiempo" que lo hiciera, debido a que necesitaba las separatas para contestar las solicitudes de algunas personas que escribían pidiendo información; además de que el editor no los dejaba en paz.

Cuatro fueron escritos, principalmente, por motivos de prestigio personal, o quizá debido a que se aproximaba una reclasificación en el Servicio Civil.

Ocho fueron adaptaciones de programas radiales que ya habían sido escritos; estos artículos, por lo tanto, necesitaron muy poco esfuerzo.

Nueve fueron escritos debido a que los autores se encontraban en la nómina de una sección; todos ellos provenían de la misma sección.

Diez eran informes sobre trabajo experimental, que había finalizado y que se estaba publicando con poca demora. Este meritorio motivo era, en uno o dos casos, ayudado por presiones de una u otra índole.

Dieciocho fueron escritos debido a que los autores sintieron la necesidad de pasar la información que poseían, a los agricultores. Cinco de éstos fueron escritos en su totalidad, o en gran parte, por un solo hombre.

En tanto que estos resultados se refieren a una sola institución de investigación agrícola, no hay ninguna razón para suponer que ellos muestran una situación única o especial.

Una encuesta sobre la proporción de tiempo que los investigadores dedican a la lectura y a la escritura, en dieciseis instituciones de investigación agrícola, realizada por L. Davies, de la Fundación Nuffield, e informada por Findlay⁵, mostró que las proporciones relativas eran:

Para funcionarios científicos	33,9%
Para funcionarios de experimentación	18,7%
Para asistentes	12,3%
Promedio para todas las clases	22,7%

Con frecuencia se utilizan medidas coersitivas para asegurar la presentación de informes sin demoras injustificables. Los administradores de los donativos para la investigación, con frecuencia, retienen una proporción fija del donativo (hasta un 25 por ciento), hasta recibir el informe. Los informes y escritos sirven para la evaluación del desempeño del investigador, como un *sine qua non* para su promoción; esto proporciona un estímulo poderoso para la escritura productiva.

Además de ejercer presión, algunas organizaciones facilitan la presentación de informes al proporcionar servicios estadísticos que llevan a cabo los análisis y hacen los cómputos, añadiendo ayuda secretarial y mecanográfica, así como el necesario personal editorial para ayudar al investigador a escribir su informe.

LA OFICINA DE PROYECTOS

Una oficina de proyectos, en la que se centralicen todos los archivos de los proyectos de investigación, es un elemento esencial en la organización de investigación. Esta oficina debe ser dirigida por un funcionario con formación científica, responsable de asegurar que los archivos de proyectos y los índices de tarjetas se mantienen al día. Cualquier negligencia en estos aspectos, hace que el sistema pierda muy pronto su valor como herramienta de coordinación y evaluación del trabajo de investigación de la organización.

Cada archivo de proyecto debe incluir la propuesta original, la aprobación de la misma, los formularios de evaluación, los informes periódicos, copias de las separatas de las publicaciones y de toda correspondencia, los memorandos cursados y cualquier otra información importante.

Debe usarse un sistema de clasificación uniforme, con numeración y codificación apropiadas para todos los proyectos; de tal modo, que cada proyecto archivado reciba un número que le servirá como un medio permanente de identificación.

BIBLIOGRAFIA

1. ALLEN, E.M. Why are research grant applications disapproved: *Science* 132:1532-1534. 1960.
2. ASBURY, W.C. Establishing research projects. In Heyel, C. ed. *Handbook of industrial research management*. New York, Reinhold, 1964. pp. 183-205.
3. BROOKS, H. Organizing research for social and economic objectives. In *Symposium on Research in Agriculture*. Washington, D.C. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 1966. pp. 10-13.
4. CAMP, W.E. Executive direction of projects. In Heyel, C. ed. *Handbook of industrial research management*. New York, Reinhold, 1964. pp. 205-283.
5. FINDLAY, W.P. Some problems in the organization of research. *Annals of Applied Biology* 46(3):297-309. 1958.
6. HERTZ, D.B. *The theory and practice of industrial research*. New York, McGraw-Hill, 1950. 385 p.
7. HINRICHS, J.R. Creativity in industrial research. In Blood, J.W. ed. *The management of scientific talent*. New York, American Management Association, 1963. pp. 155-178.
8. KINGSBURY, S. Organizing for research. In Heyel, C. ed. *Handbook of industrial research management*. New York, Reinhold, 1959. pp. 65-91.
9. KORNHAUSER, W. *Scientists in industry - conflict and accommodation*. Berkeley, University of California Press, 1963. 230 p.
10. LAWSON, E.H. Must agricultural scientists be illiterate. *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science* 28:304-305. 1962.
11. SEILER, R.E. *Improving the effectiveness of research and development*. New York, McGraw-Hill, 1965. 210 p.
12. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. *Agricultural Research Service; states look at their research*. *Agricultural Research* 17(1):5-6. 1958.

CAPITULO 11

LA ADMINISTRACION AL SERVICIO DE LA INVESTIGACION

EL PERSONAL ADMINISTRATIVO EN LA ORGANIZACION DE LA INVESTIGACION AGRICOLA

EL JEFE DE SERVICIOS ADMINISTRATIVOS – EL DIRECTOR ASISTENTE, LA ADMINISTRACION

Existen dos enfoques, básicamente diferentes sobre las funciones del administrador en las instituciones de investigación; el de los institutos de los Estados Unidos de América, más o menos típico de ellos y el de los institutos europeos, particularmente de rusia (Kaplan⁷).

En el primer caso, el administrador tiene la responsabilidad total por las actividades de tipo administrativo en la institución de investigación; esto incluye personal, disciplina, relaciones laborales, ejecución del presupuesto y desarrollo de la planta física. Se requiere una educación universitaria para desempeñar este cargo; usualmente con especialidad en economía, administración pública o agricultura. En todo caso, debe poseer conocimientos administrativos y experiencia. Se encuentra casi en la cúspide de la escala jerárquica. Al administrar la organización, tiene la autoridad para tomar decisiones sin necesidad de consultar al director, a menos que piense que existen involuacradas cuestiones de política. Este enfoque se deriva de la tendencia del director a delegar la autoridad en todos los asuntos no científicos, de modo tal que se pueda ver libre de preocuparse con asuntos administrativos de rutina. El administrador, por lo general, será consultado para determinar políticas generales. El tiene contacto directo con los científicos, principalmente con los jefes de departamento, ejercitando un cierto nivel de control sobre sus actividades, en una forma indirecta, a través de consideraciones presupuestales. Esto, frecuentemente, constituye una fuente de conflicto entre el administrador y los científicos. Mientras mayor sea el tiempo que permanece él con la organización se torna más y más poderoso; “su poder tiende a reforzarse a sí mismo (Gross⁶).

Para contrarrestar esta tendencia, es necesario insistir en que todas las decisiones administrativas que tengan implicaciones directas en el

trabajo de investigación de la organización (tales como la asignación de fondos y recursos a las diferentes unidades), el administrador debe ser puesto en la posición de miembro del personal del director científico y debe actuar sólo después de consultar con éste (Bunker¹).

En el segundo caso, el administrador mantiene las mismas responsabilidades descritas anteriormente, pero ocupa una posición relativamente subordinada, en la organización. No posee antecedentes científicos y es adiestrado en contabilidad y procedimientos de negocios. Ejecuta la política sin tomar parte en el proceso de tomar decisiones, ni siquiera en el campo de la administración y, por lo tanto, no tiene control, directo o indirecto, sobre los científicos. Su papel no es, por esa razón, una fuente de conflicto con los investigadores. Este concepto del papel del administrador hace necesario que el director de investigación se encuentre más involucrado con deberes de tipo administrativo que en el concepto o enfoque anterior, particularmente con aquellos asuntos que tienen una relación directa y pueden influir en las actividades de investigación. Cuando es necesario, el director puede delegar ciertas responsabilidades administrativas a los demás científicos y no a los administradores profesionales. Kaplan⁷, informa que tomar responsabilidades administrativas en actividades relacionadas directamente con la investigación, no afecta, necesariamente, el tiempo que los científicos dedican a la investigación. Esta aparente paradoja es el resultado de la tendencia de los científicos a reducir los procedimientos administrativos al mínimo y a evitar conflictos entre investigadores y personal administrativo, producidos por las decisiones, tomadas por los administradores, en áreas en que es necesario un íntimo conocimiento de los requisitos científicos. Además, los conflictos consumen mucho tiempo.

Un enfoque un tanto diferente, descrito por Bunker¹, fue puesto en práctica por el Instituto Nacional para la Investigación Médica (National Institute for Medical Research), en el Reino Unido, después de encontrar que a pesar del nombramiento de un jefe de servicios administrativos, el director se encontraba totalmente involucrado en asuntos administrativos, especialmente en problemas surgidos del efecto, sobre el trabajo científico, de decisiones tomadas por el administrador. Se suprimió la posición principal y se nombraron varios funcionarios de menor categoría, sin autoridad propia, pero que estaban en estrecho contacto con los jefes de las unidades de investigación que requerían servicios administrativos.

El director delegaba, en ellos, el derecho de tomar decisiones en muchos asuntos, lo que hicieron basándose en su conocimiento del pensamiento del director, de las políticas vigentes, de las necesidades conflictivas en las diferentes unidades, etc. Solamente en caso de falta de concordancia entre el jefe de la unidad de investigación y el funcionario administrativo, el asunto se llevaba a conocimiento del director, para que éste decidiera. Bunker¹, informa que después que este procedimiento se puso en ejecución, la carga de trabajo del

director disminuyó considerablemente y la fricción que existía entre los intereses administrativos y científicos, se redujo bastante. Bunker le atribuye parte del éxito de este enfoque, al hecho de que el director tenía aptitudes de administrador, pero posiblemente, el éxito depende, principalmente, del tamaño de la institución.

Un administrador debe tener conocimiento de los principios de organización, comprensión del comportamiento y las motivaciones humanas y de las técnicas de administración de personal. Un administrador, en una organización de investigación agrícola, debe saber que los conceptos de administración desarrollados para otros tipos de organización, no son siempre adaptables para este tipo de institución y necesitan adecuación y ajustes. El conocimiento requerido no debe basarse únicamente en la experiencia: debe ser aprendido.

PERSONAL DE APOYO

Los servicios administrativos que se requieren para manejar una institución de investigación agrícola —finanzas, compras, inventario, mantenimiento, etc.— son esencialmente, similares a aquéllos que se necesitan en cualquier otra organización de tamaño similar. Sin embargo, el personal empleado en los servicios administrativos y de apoyo técnico de una organización de investigación, no sólo debe ser altamente competente en su profesión, sino que también debe poseer un alto grado de comprensión acerca de las necesidades técnicas y científicas de los investigadores.

Aplicar métodos estándares de negocios en una institución de investigación, sin tomar debidamente en cuenta las características específicas de las actividades de investigación y de los mismos investigadores, es una fuente constante de fricciones y frustraciones, tanto para el personal administrativo como para los investigadores.

Personal

El director de personal es responsable por todo lo relacionado con la contratación, el despido y la disciplina, y aconseja al director en lo relacionado a los problemas del personal. Debe conocer a fondo las leyes y reglamentos relativos al personal al servicio del gobierno, tanto el personal científico como el de los servicios de apoyo, y debe poseer, al mismo tiempo, la suficiente autoridad y comprensión, como para solucionar problemas específicos y resolver asuntos de especial urgencia.

Reclutamiento: el director de personal es responsable por todas las formalidades y problemas prácticos relacionados con el reclutamiento. Debe preparar una descripción del cargo, que dé una clara definición de las responsabilidades y deberes involucrados y una declaración sobre las calificaciones requeridas para esa posición.

Registros de personal: el mantenimiento de un archivo central para cada empleado, es otra responsabilidad del director de personal. Este archivo debe incluir: la historia personal del individuo, las cartas de recomendación recibidas antes de la contratación, la información necesaria sobre cualquier aptitud especial o especializaciones que el individuo posea, el adiestramiento en servicio o cualquier otro medio de mejoramiento profesional que haya usado, la hoja de evaluación anual, los grados y promociones obtenidos; y, para los investigadores, una lista de las publicaciones que haya hecho y otros logros profesionales.

Contabilidad

El contador jefe es responsable por todas las actividades financieras de la institución. Proporciona toda la información necesaria para la preparación del presupuesto anual y es responsable de que los gastos estén de acuerdo con el presupuesto aprobado y los procedimientos aceptados. Ofrece información actualizada, a los investigadores y jefes de unidad de cualquier nivel, sobre el estado de cuentas en sus campos de responsabilidad. Debe revisar y aprobar todos los gastos que pasen de determinada suma y asegurarse de que son efectuados de acuerdo con los reglamentos institucionales y gubernamentales.

El Director del presupuesto para investigación

En la mayoría de las instituciones de investigación agrícola, además de los presupuestos regulares, existen muchas otras fuentes de financiamiento para los proyectos de investigación: organizaciones de agricultores, empresas privadas, fundaciones, donaciones del extranjero, etc. El investigador, por lo general, no se encuentra ni capacitado, ni en posición de negociar estos donativos; además, esto interferiría con su trabajo y es, en ciertos casos, éticamente indeseable. Esta importante tarea debe ser manejada por un funcionario especial con un íntimo conocimiento de la naturaleza del trabajo de investigación que realiza su organización y de los requisitos de la investigación. Puede ser conveniente combinar esta función con la del jefe de la oficina de proyectos de investigación, si el individuo es adecuado y si la amplitud de sus actividades lo hace posible.

Analista de administración

La función del analista de administración es la de llevar a cabo un examen constante de los formularios y métodos de la organización. Esto involucra estudios dirigidos a mejorar las prácticas administrativas y el desempeño de las unidades individuales, los estudios de posibilidad, la formulación de instrucciones codificadas y las descrip-

ciones de cargos; también se ocupa de las propuestas para un mejor sistema de archivo, el diseño de sistemas de archivo y operaciones y otros.

Un analista administrativo competente y bien adiestrado, puede contribuir substancialmente a simplificar los procedimientos y mejorar la eficiencia en el trabajo y las comunicaciones en la organización de investigación. No debe participar directamente en operaciones de rutina, sin embargo, debe conocer a fondo todos los detalles de la organización en la que trabaja y tener un íntimo conocimiento de su personal.

Superintendente de estaciones regionales

Sus deberes incluyen la supervisión general de las estaciones regionales; el inicio de mejoras en la eficiencia y la organización; la coordinación entre los superintendentes de estaciones y la responsabilidad por la ejecución de los programas de desarrollo; así como el dar consejo en el planeamiento de los cultivos en cada estación.

El superintendente debe poseer un grado universitario en agricultura y debe tener un adiestramiento adicional de administración; además, debe tener considerable experiencia en el manejo de fincas y en prácticas agrícolas, así como una buena comprensión de los requisitos de la investigación agrícola en general y de la experimentación de campo, en particular.

SERVICIOS TECNICOS Y DE MANTENIMIENTO

Una institución de investigación relativamente grande, requerirá, usualmente, de su propio personal de mantenimiento, una pequeña unidad de construcción, electricistas, técnicos en refrigeración, técnicos en electrónica, carpinteros, jardineros, etc. Se ha mencionado la necesidad de un buen taller de mecánica. Los servicios técnicos y de mantenimiento deben ser dirigidos por un ingeniero civil, quien además, será responsable por el planeamiento, los estimados de costos, la supervisión y el control de todas las actividades de construcción de la institución.

El Departamento de compras

El departamento de compras debe liberar al investigador de casi todas las preocupaciones relacionadas con las compras, tanto las de rutina como aquellas excepcionales.

Un depósito centralizado, en una organización de investigación, tiene un sinnúmero de ventajas: muchos artículos de uso continuo pueden comprarse en forma más económica si las compras se efectúan al por mayor; al mismo tiempo, se le pueden suplir al investigador en el momento en que éste lo necesite. Esto puede ser aún más

importante, en el caso de una institución de investigación agrícola localizada en el área rural, distante de las fuentes de abastecimiento. Un depósito central también evita la necesidad de "acumulación" de artículos de uso diario, que hacen los investigadores, ya que si se suma lo que cada uno acumula, se encontrará que hay más de lo que se necesita como reserva en un depósito central. Para ser eficiente, el depósito central debe siempre conservar como reserva, un mínimo determinado de los artículos más usados, además de hacer los pedidos con suficiente anticipación. Se deben planear las reservas con mucho cuidado y buen juicio, sobre todo de las piezas de equipo especializado y de ciertos materiales.

Las órdenes para la compra de equipo científico deben siempre llevarse a cabo en estrecha consulta con el investigador involucrado y con otros especialistas que pueden encontrarse en posición de aconsejar sobre el asunto. El oficial de compras debe tener a su disposición una biblioteca de referencia, con catálogos de equipo científico, maquinaria agrícola, materiales, etc.; esta biblioteca debe encontrarse disponible para consulta inmediata y estar lo más actualizada posible.

EL DEPARTAMENTO DE ESTADISTICA

El departamento de estadística debe estar formado por uno o dos estadísticos consultores, con experiencia en investigación biológica.

Los estadísticos aconsejan a los investigadores sobre el diseño de experimentos, sobre la recolección de datos y sobre la interpretación de los resultados.

Al consultar al estadístico, antes de comenzar un experimento, el investigador evita el llevar a cabo el experimento en un modo tal que haría imposible un análisis estadístico válido, o que no proporcionaría la información necesaria para lograr diferencias significativas. El trabajo en equipo, con el conocimiento del investigador y la contribución especializada del estadístico, sirve para preparar diseños eficientes para cada experimento.

Con la ayuda de personal auxiliar adiestrado, el departamento también puede llevar a cabo los análisis estadísticos de rutina y por lo tanto, producir un considerable ahorro de tiempo al investigador. Luego, el estadístico podrá aconsejar al investigador sobre la interpretación de los resultados y el modo cómo obtener la mayor cantidad de información de los datos disponibles.

El uso de computadoras electrónicas para este trabajo ha reducido considerablemente el tiempo que se necesita antes de que el investigador pueda informar sobre sus resultados. Los análisis que antes llevaban semanas o meses, son terminados ahora en materia de minutos y los costos han sido reducidos.

PRESUPUESTO PARA INVESTIGACION

OBJETIVOS Y UTILIDAD DE PRESUPUESTAR

Se define el presupuestar como “la formulación de planes para un período determinado, en el futuro, en términos numéricos específicos” (Koontz y O’Donnell⁹).

El proceso de presupuestar llena diferentes propósitos (Koontz y O’Donnell⁹):

- a. es un instrumento de planeamiento;
- b. hace posible el delegar autoridad en forma amplia, sin pérdida de control;
- c. es un importante instrumento de control para las actividades de investigación;
- d. obliga al líder de proyecto a planear su trabajo cuidadosamente, de tal modo de proporcionar estímulos más realistas de costos y a tener “conciencia de los costos”.

Como un instrumento de planeamiento

El presupuesto es el principal instrumento con que el esfuerzo de investigación puede planearse y dirigirse a través de aquellos canales que estén más de acuerdo con la política general; le permite a la administración determinar un balance entre las diversas áreas de investigación, así como entre la investigación a corto y largo plazo y entre la investigación básica y aplicada, en cada área. También hace posible planear el uso efectivo de los recursos disponibles —humanos, científicos y técnicos— y de las facilidades de investigación en el laboratorio y en el campo.

Sin embargo, existen varios factores que limitan las posibilidades de usar el presupuesto como un instrumento de planificación; una parte substancial del presupuesto tiene que ser asignada a costos fijos (tales como salarios, mantenimiento y otros servicios) y para mantener un mínimo de actividad en cada una de las áreas de investigación de la organización.

Como un instrumento para amplia delegación de autoridad

El presupuesto, al aprobar por adelantado los gastos para actividades específicas, hace posible el delegar autoridad al líder de proyecto, para que disponga de los fondos asignados para su investigación, sin necesidad de continuar refiriéndose a sus superiores, siempre y cuando el gasto se encuentre de acuerdo con el presupuesto aprobado. Solamente necesitarán consulta o aprobación especial, las desviaciones de las asignaciones hechas a casos individuales.

Como un instrumento de control

Al requerir revisiones automáticas, a intervalos fijos, el presupuesto hace posible comparar el desempeño real del proyecto de investigación con el gasto previsto, proporcionando así una medida de la precisión en el planeamiento; al mismo tiempo, dentro de ciertos límites, mantiene los gastos en línea con las asignaciones, del modo como fueron aprobados originalmente.

No hay necesidad de proporcionar un detalle exagerado e información sobre cada gasto individual cuando se presupuesta para la investigación. La información proporcionada debe presentarse en detalle suficiente como para mostrar que los gastos se encuentren de acuerdo con el plan aprobado y no excedan de los límites del presupuesto. Los detalles muy meticulosos sólo logran oscurecer el cuadro general al proporcionar una masa de datos que no sirven a ningún propósito práctico (Foote y Wetcott⁵).

Como un instrumento que proporcione información precisa sobre los costos de la investigación

Al evaluar los resultados de la investigación, un aspecto importante radica en la información acerca de lo que ésta ha costado. El planeamiento cuidadoso que se lleva a cabo al preparar el presupuesto, la necesidad de ser tan económicos como sea posible, para no atentar contra la asignación de fondos al proyecto de investigación, la necesidad de “estirar” los fondos y las facilidades tanto como sea posible, las continuas negociaciones y regateos que acompañan la “batalla del presupuesto”, “causan preocupación y una mayor conciencia sobre la escasez de recursos que confrontan las organizaciones de investigación, en su totalidad, y obligan al investigador a tomar un interés más profundo en la eficiencia” (Gross⁶).

DEBILIDADES DEL PRESUPUESTO COMO UNA HERRAMIENTA PARA PLANEAMIENTO Y CONTROL

Los presupuestos se preparan con adelanto de meses, y a veces de años. Es casi imposible predecir con precisión las necesidades de los programas de investigación con tanta anticipación. A veces es difícil predecir los gastos de investigación para el futuro inmediato. Aun cuando los gastos no estén especificados en mucho detalle y aun cuando se permita un cierto grado de flexibilidad, el presupuesto puede convertirse en una camisa de fuerza que atente substancialmente contra el esfuerzo de investigación, a menos que se efectúen revisiones periódicas. El control del presupuesto, aplicado dogmáticamente por personal administrativo con las tendencias extremadamente perfeccionistas de los burócratas, puede convertirse en una fuente de conflicto y tensión, así como de dificultades en la ejecu-

ción del proyecto. Esto puede también provocar que los investigadores ajusten sus registros de gastos de acuerdo con las provisiones del presupuesto, destruyendo así su utilidad como fuente de información para los costos estimados de futuros proyectos. Los presupuestos también pueden llegar a ser una fuente de ineficiencia y desperdicio, cuando las asignaciones se hacen para ciertos gastos que posteriormente resultan menos costosos o innecesarios y el líder del proyecto no desea "perder" el dinero. El monto del presupuesto asignado para un año determinado depende, en gran parte, del precedente del año anterior, y en el caso de que éste no sea utilizado en su totalidad, se corre el peligro que el año siguiente dicho presupuesto sea reducido. De aquí, la tendencia general a gastar el total asignado, sea necesario o nó.

POLITICA PRESUPUESTAL

Fuentes de fondos para investigación

La fuente de los fondos disponibles para la investigación, evidentemente tiene una considerable importancia en la política presupuestal. Por lo general, sólo una parte de los fondos necesarios para la investigación agrícola, se obtienen de fuentes gubernamentales en una base más o menos permanente. El presupuesto asignado por el gobierno es adecuado, principalmente, para el mantenimiento de la infraestructura de la organización: personal permanente, laboratorios y estaciones de campo. La operación real de esta infraestructura, depende, en gran medida, de las asignaciones de fuera del gobierno, derivadas de organizaciones de agricultores, fundaciones, intereses del extranjero, etc., las que por su misma naturaleza son fluctuantes, no permanentes y, generalmente, asignadas para propósitos específicos. Esto da como resultado la situación, altamente insatisfactoria, de planificar con base en los medios económicos, en lugar de hacerlo exactamente al revés; el planeamiento objetivo, bajo estas circunstancias, es muy difícil. Probablemente, el aspecto menos científico y más empírico de la investigación agrícola es el planeamiento del programa de investigación, basado en el presupuesto disponible.

En cada programa de investigación agrícola, debe distinguirse entre las áreas de investigación que son prácticamente permanentes y los proyectos de investigación que son transitorios por naturaleza. Los proyectos de mejoramiento de plantas, de investigación en plagas y enfermedades y de relaciones agua-planta, son ejemplos de áreas a largo plazo, que pueden, fácilmente, continuar a través de toda la vida de un investigador. Por otra parte, problemas específicos de investigación, tales como experimentos con fertilizantes, herbicidas o insecticidas, pueden ser diseñados para ser concluidos dentro de un período específico de tiempo.

El trabajo eficiente de una organización de investigación requiere que una base mínima de personal, científicos, técnicos y auxiliares, sea establecida de un modo permanente, con fondos regulares que aseguren su funcionamiento, provenientes de fuentes gubernamentales. Esta base mínima de trabajo debe ser suficiente para solucionar el tipo de problemas permanentes antes mencionados. Los problemas transitorios, cuya duración moral es de dos a cinco años, deben ser tratados como proyectos individuales que deben financiarse *ad hoc*, normalmente por la entidad que solicita la investigación. La forma como debe tratarse esta dual y contradictoria necesidad de permanencia por un lado y de posibilidad de expansión rápida por el otro, fue descrita en el Capítulo 5, relacionado con organización.

El hecho de que las asignaciones gubernamentales se encuentran generalmente, destinadas a solventar los costos fijos de la investigación, que son relativamente inflexibles, en tanto que las asignaciones provenientes de fuentes externas están destinadas a propósitos específicos solicitados por los donantes, reduce considerablemente la influencia del gobierno para formular la política de investigación. Un sistema, adoptado con frecuencia, para superar esta situación indeseable, es la asignación de un fondo especial al director del ministerio de agricultura, con el cual puede financiar proyectos de investigación en los que el ministerio está especialmente interesado. Estas asignaciones se hacen, generalmente, sobre la base de compensar en una proporción específica (normalmente 1:1), los fondos proporcionados por los intereses de los agricultores; en esta forma se logra el doble propósito de aumentar los fondos disponibles y asegurar la participación del gobierno en la determinación de la política de investigación.

La asignación total para investigación

En la investigación industrial el total de presupuesto asignado a investigación y el asignado a desarrollo se computan sobre la base de una relación entre ambos, apoyado en uno de los siguientes criterios (Seiler^{1 3}): utilidades; presupuestos de investigación y desarrollo de los competidores; ventas totales; porción del mercado que se domina; y tasa proyectada de beneficios.

De acuerdo con Seiler^{1 3} no hay relaciones conocidas en la industria entre el óptimo de gastos para investigación y desarrollo y cualquier variable puede usarse para establecer el presupuesto de investigación con un grado suficiente de precisión. Algunas empresas norteamericanas se encuentran en la envidiable posición de que su presupuesto de investigación es la suma total de los costos de todos los proyectos propuestos, que parecen ser beneficiosos para la empresa. Es dudoso el que esta situación pueda ser aplicada a la investigación agrícola. El único criterio usado para determinar el monto total que debe asignarse a la investigación agrícola, es un cierto porcentaje del valor total bruto del producto agrícola anual.

Sin embargo, por lo general, el presupuesto total asignado a la investigación es determinado en forma pragmática, como resultado de la negociación y el regateo, bajo la influencia de los siguientes factores:

- a. el tamaño del presupuesto asignado el año anterior;
- b. los cambios en el índice del costo de vida;
- c. las políticas de los gobiernos en relación a contracción o expansión;
- d. las cambiantes tendencias en la producción agrícola;
- e. la influencia de grupos de presión;
- f. el tamaño de las asignaciones de otras fuentes.

La relación entre el presupuesto de investigación y el valor total bruto de la producción agrícola se calcula, usualmente, *post factum* y por lo tanto no puede ser considerado como base para determinar el presupuesto.

Seiler^{1 3}, comenta que aun en la investigación industrial, en la que se han refinado un sinnúmero de fórmulas y modelos para determinar el presupuesto óptimo para investigación y desarrollo, tales como aquellos basados en el concepto de "beneficio sobre la inversión", la determinación del presupuesto real es también, en la mayoría de los casos, una mezcla de intuición, juicio y experiencia.

El financiamiento de los servicios auxiliares

Existen muchas maneras de financiar los servicios proporcionados a las unidades individuales de investigación, por la administración central de la organización: la institución incluye los costos de los servicios en su propio presupuesto; cada unidad de investigación paga por los servicios recibidos; calculando, en una base anual, los costos de mantenimiento de las unidades de servicios o cargando un margen fijo a cada proyecto de investigación.

El fondo de contingencia

Con el objeto de llenar diferentes propósitos, se debe crear un fondo de reserva, disponible para el director de investigación:

- a. para cubrir gastos imprevistos, pero inevitables, en los proyectos aprobados;
- b. para hacer posible investigación urgente, sobre problemas que hayan surgido en el curso del año y en los que se debe empezar a trabajar sin demora; y
- c. para dar al director independencia en alentar investigaciones exploratorias o, aun, especulativas.

La suma asignada con este propósito es, normalmente, un porcentaje fijo (10-15%) del presupuesto total de investigación (Quinn^{1 0}). Sin embargo, bajo la presión de las prioridades de investigación con frecuencia estas asignaciones son recortadas al mínimo.

En algunos casos, el director de investigación le dará a cada investigador la suficiente libertad para usar una parte del fondo de contingencia en la forma que cada uno crea más conveniente; en otros casos, puede pedirles que presenten propuestas para evaluarlas él con base en sus méritos individuales. Este segundo enfoque es el más efectivo.

PREPARACION DEL PRESUPUESTO

Las autoridades normalmente, le indican a la administración qué clase de incrementos presupuestales puede esperarse, sobre el año anterior. Si no se tuviera esa indicación, el director de investigación puede ejercer su propio juicio sobre el incremento que considera ajustado a la realidad, a la luz del clima financiero general. Estas indicaciones se transmiten a los jefes de departamento, indicándoles los límites tentativos para planear el presupuesto en cada campo de investigación. De esta etapa en adelante, el proceso presupuestario trabaja de la más pequeña unidad de investigación hacia arriba, con el investigador o jefe de proyecto encargado de preparar los estimados detallados de costo para cada proyecto individual. Cada jefe de división suma entonces los totales para todos los proyectos propuestos. Si esto excede el límite indicado por la administración, se impone la supresión de los proyectos menos importantes, lo que hace posible llevar la propuesta de la división a los límites establecidos por la administración. Si aun así no se logra este objetivo, se hace una revisión de los estimados de cada proyecto individual, reduciendo los costos, cuando esto es posible sin afectar la viabilidad del proyecto. Tanto la selección como la reducción de costos deben ser hechos en consulta con los investigadores involucrados en cada proyecto. Puede que ellos se vean superados por la mayoría, pero no se debe ejercer presión para que acepten estimados que ellos no consideran reales. El objetivo debe ser "llevar al máximo la probabilidad de lograr el esfuerzo de investigación deseado, y aún así minimizar los costos" (Seiler^{1 3}).

Las propuestas entonces, pasan al jefe del departamento y luego a la oficina del director de investigación, tomándose decisiones en cada etapa. Puede ser necesario el efectuar cambios, en cada una de estas etapas, como resultado de nuevas asignaciones o nuevas restricciones.

La administración de investigación prepara, finalmente, la solicitud formal de presupuesto, por lo general en la forma de un libro, agrupando todos los proyectos en cada área de investigación, con todos los detalles necesarios. A esto se añaden todos los gastos generales de

la organización de investigación. Y así comienza la etapa de la negociación, la determinación de prioridades, etc.

El presupuesto para investigación en una base anual, tiene serias desventajas. La continuidad y estabilidad de las actividades de investigación y de los programas requiere del compromiso de apoyo financiero por varios años en el futuro. Sin tales compromisos, la organización de investigación se ve enfrentada a dificultades en el reclutamiento del personal, en la decisión en los planes de construcción, en la adquisición de equipo, etc. La moral del investigador se ve afectada en forma adversa si él tiene la duda de que su proyecto pueda llegar a un fin imprevisto, por razones que no se encuentran directamente relacionadas con el progreso de la investigación misma.

Sin embargo, los procedimientos administrativos, en la mayoría de los países, insisten sobre los estimados anuales que deben aprobarse por la legislatura, dentro del marco de referencia del presupuesto anual. Las fundaciones privadas otorgan sus donaciones por varios años consecutivos y algunos gobiernos están mostrando una mayor flexibilidad en este aspecto. Aún cuando la norma todavía es la insistencia formal en asignaciones anuales, se pueden presentar casos de compromisos de una naturaleza moral y no oficial, por lo menos en relación con ciertos proyectos de desarrollo de carácter institucional o aún para proyectos individuales. En ciertos países se requiere de un presupuesto tentativo, para los siguientes cinco años, además del presupuesto anual; la aprobación puede, entonces, ser entendida como que tácitamente cubre el período que ha estado bajo discusión. Un sistema útil es el denominado "donaciones trienales", por medio del cual se aprueban donaciones para tres años consecutivos, durante los cuales no se presentan modificaciones, a menos que surjan circunstancias especiales. Al final de cada año se negocia, una nueva donación, anticipándose tres años. Este sistema permite tanto al Tesoro Nacional como a la institución de investigación, el saber dónde se está parado para los próximos tres años, y se puede planificar de acuerdo con ello.

Otro sistema útil es el de "planes quinquenales", por medio del cual cada año la institución acuerda con el Tesoro Nacional sobre un estimado en firme para el año siguiente; un estimado tentativo, pero razonablemente firme, para los dos años siguientes; y un estimado "muy tentativo" para los siguientes dos o más años (Diebold²).

REVISIONES DE PRESUPUESTO

Los informes presupuestales para cada proyecto deben estar disponibles tanto para el líder del proyecto como para la administración, a intervalos regulares. Las computadoras hacen posible el suministrar esta información, en forma precisa y regular.

Por medio de la comparación entre los gastos reales con los planeados, con una periodicidad suficiente, se puede controlar las desviaciones que sobrepasan cierta tolerancia. Seiler^{1 3} hace énfasis, acertadamente, en el hecho de que los informes presupuestales son una medida de la actividad financiera y que sería altamente erróneo el usarlos como una medida de la eficiencia técnica del personal de investigación. Cuando los gastos son substancialmente menores de lo que fue presupuestado, se necesita una revisión para asegurarse de que el trabajo no se está atrasando con relación al plan original; si es así, deben estudiarse y determinarse las razones.

CONTROL

En las organizaciones de investigación, el control se refiere a dos tipos de actividad completamente diferentes: el desempeño de la investigación realizada por equipos e individuos y el desempeño de todas las funciones administrativas de la organización de investigación.

EL CONTROL DEL DESEMPEÑO EN LA INVESTIGACION

Se puede definir el control del desempeño en la investigación, tanto de los equipos de investigadores como de los individuos, como el procurar lograr una coordinación de esfuerzos que aseguren que la ejecución del programa está de acuerdo al plan. En vista de las características especiales de la investigación y de los investigadores, la palabra "control" tiene connotaciones desagradables. Las formas de control usadas en la mayoría de los otros tipos de organizaciones no son aplicables, por lo que se necesitan enfoques especiales para salvaguardar la libertad del planeamiento individual del investigador. El problema de cómo lograr un control esencial y, al mismo tiempo, no atentar contra la iniciativa y la libertad de acción del investigador, ha sido tratado cuando se discutían los temas de la evaluación de los resultados de la investigación, del trabajo de los investigadores, del presupuesto como un instrumento de control, etc.

EL CONTROL DEL DESEMPEÑO DE LA FUNCION ADMINISTRATIVA

Desde la Segunda Guerra Mundial, muchas instituciones de enseñanza superior y de investigación, han estado realizando esfuerzos para aumentar su eficiencia como organización, por medio del uso de nuevas técnicas administrativas. Estas incluyen la operación de oficinas profesionales de investigación institucional, el uso de nuevos mé-

todos matemáticos de análisis cuantitativo, como base para tomar decisiones en relación con la asignación interna de recursos y una dependencia, cada vez mayor, en el equipo de información automática capaz de procesar rápidamente grandes cantidades de información, relacionada con los procesos administrativos diarios (Rourke y Brooks^{1 2}).

Oficinas de investigación institucional

Todavía no ha surgido una clara y autorizada definición de las funciones de una oficina de investigación institucional, en las universidades o instituciones de investigación. El sentir mayoritario es que se desarrollará, eventualmente, en un instrumento de planeamiento a largo plazo, capaz de anticipar los problemas que la institución enfrentará en los próximos 5 a 10 años (Rourke y Brooks^{1 2}). Entretanto, la oficina recopila estadísticas operacionales que le permitirán a la administración estar mejor informada acerca de los costos comparativos de los diferentes departamentos y actividades y proporcionar la información necesaria para mejorar la eficiencia o decidir acerca de las prioridades para asignar facilidades físicas, etc.

Generalmente, la oficina trabaja en una capacidad administrativa, aconsejando, a los niveles más altos, sobre la política en la organización de investigación.

La investigación operacional se basa en equipos de científicos de diferentes disciplinas, quienes se llaman a sí mismos "científicos en administración" y quienes, con la ayuda de las computadoras y el uso de técnicas matemáticas especiales, tratan de proveer a aquéllos que toman las decisiones, con bases cuantitativas para poder escoger entre varios cursos de acción posibles (Kaplan⁷). Los servicios de investigación operacional pueden ser ofrecidos por firmas consultoras en administración; las grandes organizaciones sin embargo, establecen con frecuencia sus propias unidades especiales, con este propósito.

Después de formular un problema el equipo de investigación operacional construye un modelo matemático, basado en una programación lineal o teoría de probabilidades, para representar el sistema que está estudiando. De este modelo se deriva una solución que luego es probada. Con la información obtenida ellos indican dentro de qué límites se puede ejercer, en forma racional (Kaplan⁷), una cierta flexibilidad.

Para que la investigación operacional sea efectiva, especialmente bajo condiciones de riesgo y gran incertidumbre, se requieren operaciones en gran escala y grandes cantidades de información disponible. Las potencialidades exactas de la investigación operacional en las organizaciones de investigación agrícola todavía no son muy claras.

EQUIPO Y FACILIDADES

EDIFICIOS

Los edificios adecuadamente planeados son una gran ventaja para facilitar la investigación. Los laboratorios deben ser bien diseñados, provistos de espacio suficiente y con las facilidades apropiadas y la suficiente flexibilidad para ajustarse a los cambios de rutina y personal. Para la investigación agrícola, es importante que cada edificio se encuentre ubicado en un espacio suficientemente grande como para tener la necesaria amplitud para invernaderos y pequeñas parcelas de material genético, que requieren supervisión constante.

Con frecuencia, se hacen grandes inversiones en edificios sólo por razones de prestigio. El resultado es que no solamente se terminan los fondos que hubieran servido para la compra de equipo u otros propósitos esenciales, sino que, además, los altos costos de mantenimiento pueden llevarse una considerable porción del presupuesto anual.

EQUIPO

La provisión de equipo adecuado se está convirtiendo en algo más y más esencial como requisito para una investigación moderna; la investigación agrícola no es una excepción. El equipo es cada vez más complejo y costoso; también se vuelve obsoleto más rápidamente. Por estas razones es esencial darle considerable razonamiento al análisis de la necesidad y justificación por cada pieza de equipo; y una vez comprada, asegurarse que es equitativamente usada por el mayor número posible de investigadores. Esto, con frecuencia, está en oposición con el deseo de cada departamento de tener su "propio" equipo.

Una necesidad concomitante al uso en gran escala de los equipos costosos y complicados es la del personal adiestrado de servicio y mantenimiento. Esto también requiere talleres equipados para trabajo de mantenimiento y para desarrollar aparatos que no se encuentran disponibles en forma comercial o cuya compra puede tomar demasiado tiempo (como en los países en desarrollo).

Un requisito especial en la investigación agrícola es el equipo especializado para las parcelas experimentales en el campo. En los países desarrollados el costo de la mano de obra agrícola se está convirtiendo en un factor importante en los presupuestos de investigación; en los países en desarrollo la falta de personal educado, que tenga un conocimiento de las necesidades de precisión en el trabajo, es también un factor limitante.

En los últimos años se han hecho grandes progresos en la manufactura de equipo especializado para parcelas experimentales: para arar, sembrar, fumigar, cultivar y cosechar una gran variedad de plantas. En la misma forma, existe equipo moderno disponible para pesos y medidas, determinación de la humedad del suelo, técnicas de diagnós-

tico, procesos fisiológicos medidos en el campo, etc. Por lo tanto, un adecuado equipo en el campo no es menos necesario que en el laboratorio.

Uso de equipo electrónico de procesamiento de datos

Aun cuando las máquinas procesadoras de datos todavía se usan en las organizaciones de investigación, primordialmente para efectuar trabajos contables de rutina, existe un interés creciente en emplear tal equipo en el análisis y en el desarrollo de la política de investigación y en el planeamiento de las facilidades físicas (Rourke y Brooks^{1 2}). Las computadoras fueron diseñadas originalmente para propósitos de investigación y sólo subsecuentemente se han usado para el procesamiento de información de negocios.

La diferencia básica entre procesar información de negocios y usar la computadora para propósitos de investigación estriba en que, en el primer caso, el mismo programa se usa muchas veces, con cambios menores solamente, en tanto que en la investigación casi cada problema necesita su propio programa, el que será usado una sola vez (Diebold²). Sin embargo, también pueden haber muchos programas repetitivos para el trabajo de investigación, como en el caso del procesamiento de datos de investigación obtenidos por medio de técnicas experimentales de tipo estándar. La tendencia actual en el diseño de computadoras es hacia modelos que sirvan para propósitos científicos y administrativos, al mismo tiempo.

Muchas instituciones de investigación agrícola han adquirido computadoras. Estas procesan grandes masas de datos en cuestión de horas, en lugar de los muchos meses que se hubieran requerido en las máquinas de calcular estándar. Mucha información valiosa, que hubiera sido desechada debido a la enorme cantidad de tiempo que se necesitaba para los cálculos, se puede usar cuando hay una computadora disponible.

Un ejemplo del trabajo que puede realizar una computadora es la predicción de rendimiento en maíz híbrido. En un programa de cruzamientos, en el que estén involucradas sólo quince líneas, se pueden realizar más de cuatro mil cruces cuádruples. En realidad, el hacer los cruces a mano puede requerir tanto tiempo que ni siquiera se consideraría esta posibilidad. El calcular los datos por medio de métodos de rutina tomaría de dos a trescientas horas-hombre. La computadora requiere alrededor de dos horas, produciendo los resultados con los rendimientos listados en orden decreciente, al mismo tiempo que el pedigrí de cada híbrido. La computadora puede también usarse para predecir los rendimientos para cruces triples³.

Diebold², establece que la necesidad y justificación por una computadora para trabajo científico en una organización de investigación, están implícitas cuando se llevan a cabo grandes cantidades de

cálculos, por el personal científico y técnico; los problemas no pueden ser atacados debido a su complejidad; o se siente la necesidad de simular procesos físicos. Solamente una persona familiarizada con las capacidades de las computadoras y los objetivos y amplitud de las actividades de investigación, puede estimar si realmente ésta se justifica.

Un modo muy efectivo para determinar si realmente se requiere una computadora es, comprar primero, el tiempo necesario de la computadora, para la solución de los problemas seleccionados. De este modo se puede tener también acceso a computadoras de una capacidad tal que su compra no sea justificable.

El uso racional de una computadora requiere de un personal especializado que pueda analizar y programar la información que será procesada por la computadora, que maneje el equipo y desarrolle métodos generales para aumentar la efectividad de la máquina. Además, los investigadores deben recibir el adiestramiento necesario para apreciar lo que puede hacer la computadora y cómo puede beneficiarse su trabajo con ella.

LOCALIZACION DE LOS CENTROS DE INVESTIGACION AGRICOLA

Muy temprano, en la historia de las estaciones de investigación agrícola, comenzó la controversia acerca de la localización más apropiada para estas instituciones (Knoblauch et al⁸). Los científicos agrícolas alemanes fueron los primeros en sostener que no se necesitaban granjas o fincas para el trabajo experimental; que la investigación agrícola se llevaba a cabo más eficientemente si las estaciones estaban situadas en un ambiente urbano y, si fuera posible, en la vecindad de una gran universidad. Un ambiente agrícola era considerado dañino y antagónico para la orientación científica del programa de investigación. Posteriormente, se sostuvo que los laboratorios, los invernaderos con ambiente controlado y pequeñas parcelas de prueba, era todo lo que se necesitaba, de tal modo que las instituciones de investigación agrícola podían establecerse en espacios reducidos.

Se adjudica una considerable importancia al hecho de la proximidad de una universidad o escuela agrícola a la institución de investigación. Las ventajas son (Foote y Wetcott⁵): la proximidad de científicos disponibles para consulta y posible cooperación en proyectos de investigación; las facilidades para el personal más joven de recibir adiestramiento a nivel de posgrado y de tener acceso a equipo adicional y facilidades de biblioteca. La universidad o escuela también se beneficiará debido a la posibilidad de asignar enseñanza a tiempo parcial a los miembros del personal superior de la institución de investigación, el que estará en capacidad de contribuir con su experiencia en investigación actualizada al adiestramiento de los futuros agrónomos.

La proximidad de un centro urbano también es considerada importante porque: es fácil atraer científicos de alto nivel y los asuntos familiares, tales como los contactos sociales, la educación de los hijos, la vida cultural, etc., son más fáciles de resolver.

Un centro de investigación moderno requiere de una gran área para edificios y laboratorios, administración y servicios, invernaderos y campos experimentales, unidades de producción animal, etc. Estos requisitos, por lo general, no pueden ser conseguidos en la vecindad de una zona urbana y decididamente no dentro de un pueblo o ciudad. Por tanto, surge el conflicto entre los deseos opuestos; las soluciones alternativas son: establecer los cuarteles generales y los laboratorios del instituto central de investigación en un centro urbano y, a cierta distancia, los edificios de campo requeridos para propósitos experimentales; o bien establecer el centro de investigación agrícola, por entero, en un ambiente rural, pero tan cerca de un centro urbano como sea posible.

La primera solución tiene ventajas manifiestas, descritas antes. Sus seguidores tienden a justificar esta selección diciendo que “el futuro de la investigación agrícola está en el laboratorio y no en el campo”, un argumento que, tal como se ha visto, tiene por lo menos un siglo de edad. Sin embargo, la investigación agrícola más fructífera siempre ha sido una combinación de trabajo de campo y de laboratorio, completándose mutuamente, de modo que no hay ninguna razón sólida para suponer que esto será diferente en el futuro. El fácil acceso a los campos experimentales deberá tener prioridad sobre el fácil acceso a las facilidades culturales de la ciudad. Un ambiente urbano para un centro de investigación agrícola, lejos de sus campos experimentales, fortalecerá las tendencias naturales a llevar a cabo programas de investigación unilaterales y no balanceados, en el laboratorio, y a descuidar los requisitos de la investigación aplicada o delegar este tipo de trabajo en otros servicios.

BIBLIOGRAFIA

1. BUNKER, L.H. Administration in research. *D. & M. Bulletin* 16:119-206. 1961.
2. DIEBOLD, J. Use of electronic computers in research. In Heyel, C. ed. *Handbook of industrial research management*. New York, Reinhold, 1964. pp. 262-276.
3. THE ELECTRONIC computer – friend or foe? *South Dakota Farm and Home Research* 17(1):4-8. 1966.
4. FINDLAY, W.P.K. Some problems in the organization of research. *Annals of Applied Biology* 46(3):297-309. 1958.
5. FOOTE, P.D. y WETCOTT, B.B. Analyses of research costs. In *Conference on the Administration of Research. Proceedings*. Pennsylvania State College, Bulletin no. 29. 1947. s.p.

6. GROSS, B.M. *The managing of organizations; the administrative struggle.* Glencoe, Ill., Free Press, 1964. 917 p.
7. KAPLAN, N. *Research administration and the administrator.* USSR and US Administrative Science Quarterly 6:51-72. 1961.
8. KNOBLAUCH, H.V. LAW, E.M. y MEYER, W.P. *State Agricultural Experiment Stations. A history of research policy and procedure.* U.S. Department of Agriculture. Miscellaneous Publication no. 904. 1962. 262 p.
9. KOONTZ, H. y O'DONNELL, C. *The principles and practice of management.* New York, McGraw-Hill, 1955. 664 p.
10. QUINN, J.B. *National planning of science and technology in France.* Science 150:993-1003. 1965.
11. *REPORT OF the committee on the management and control of research and development.* London, Her Majesty's Stationery Office, 1967. s.p.
12. ROURKE, F.E. y BROOKS, G.E. *The managerial revolution in higher education.* Administrative Science Quarterly 9:154-181. 1964.
13. SEILER, R.E. *Improving the effectiveness of research and development.* New York, McGraw-Hill, 1965. 210 p.

CAPITULO 12

COMUNICACIONES

La efectividad de la organización de investigación agrícola depende del mantenimiento de una adecuada comunicación entre los investigadores, entre la investigación y la extensión y entre la investigación y los agricultores. Entre los investigadores, tanto a nivel nacional como internacional, son necesarias las comunicaciones eficientes con el fin de asegurar el que ellos estén conscientes de los adelantos en su propio campo y en campos de acción relacionados con su trabajo de investigación, como una fuente de nuevas ideas y técnicas y para evitar duplicaciones innecesarias. Entre la investigación y la extensión, se necesitan las comunicaciones para asegurar que los descubrimientos de la investigación lleguen al extensionista tan pronto como sea posible, para su evaluación y trasmisión al agricultor, así como para asegurar el necesario retorno de información sobre los problemas con los que se enfrenta el extensionista. Entre la investigación y el agricultor, tanto la comunicación directa como la indirecta es esencial.

LA COMUNICACION ENTRE LOS INVESTIGADORES

Los investigadores se comunican entre sí de diferentes modos. Al resumir los resultados de diversos estudios entre científicos norteamericanos se encontró que ellos obtenían la información, que necesitaban para su trabajo, de las siguientes fuentes (Vickery^{1 7}).

Lectura regular de revistas científicas	27%
Indices, revistas de compendios, bibliografías y catálogos	25%
Comunicaciones personales con colegas	21%
Citas en otras publicaciones	19%
Conocimiento previo (ej. su propio índice)	8%

Durante muchos años, los métodos estándares para comunicar los resultados de la investigación (publicación de artículos, asistencia a reuniones profesionales y contactos personales) fueron suficientes para capacitar al investigador para mantenerse al tanto de los adelantos en su campo. De año en año, sin embargo, el flujo de los descubrimientos científicos ha venido incrementándose en forma exponencial; es lo que Gross⁸ llama "la superproducción de información en relación con la capacidad para su almacenamiento, análisis y distribución, hasta el punto de necesidad". El número de publicaciones en los campos relacionados con las ciencias agrícolas, se estima en la actualidad en 25.000*. Con los actuales métodos de comunicación, prácticamente es imposible hacer un uso completo de toda la información disponible, Cloud y Knox⁴, han calculado que un investigador en química, con un dominio de cuarenta idiomas y que lea escritos, en su campo, a una tasa de uno cada quince minutos, durante ocho horas diarias, requerirá doce años y medio para poder leer todos los trabajos comprendidos en un año en el "Chemical Abstracts". Esta situación no es muy diferente en las ciencias biológicas, con las que la gran mayoría de los investigadores agrícolas se encuentran relacionados. Cada individuo, sin dejar de considerar su creciente especialización, o quizá debido a su cada vez menor horizonte científico, puede requerir una diversidad de información en diversas disciplinas. El investigador, no sólo no es capaz de localizar toda la información que necesita, sino que ni siquiera sabe cuánto ha dejado de localizar. Esto dirige a dos clases de desperdicio: pérdida de tiempo al buscar sin éxito, en tantas fuentes, antes de empezar el trabajo y pérdida debida a la duplicación del esfuerzo cuando la información necesaria no es hallada (Shaw^{1 5}).

El investigador enfrentado a un diluvio de papel, se encuentra en un dilema: si dedica una parte excesiva de su tiempo a "mantenerse al día" con los adelantos en su campo, le quedará muy poco tiempo para hacer sus propias contribuciones a la investigación; si restringe el tiempo de lectura, se irá quedando atrás en su campo especializado, no estará consciente de las nuevas oportunidades y enfoques que le puedan ser útiles, puede duplicar el trabajo que ya haya sido logrado en otros lugares y termina encontrando que en realidad perdió el tiempo que creía haber "ahorrado". Si él se limita a sí mismo a mantenerse al día en un estrecho campo, pueden ocurrir deficiencias similares. Además de la necesidad de estar consciente de la situación general en su campo, el investigador se encuentra, con frecuencia, necesitado de información específica sobre las técnicas, equipo, trabajos de desarrollo, etc., sin la cual su propio trabajo se atascaría. Localizar esta información, para un individuo cualquiera, no sólo consume mucho tiempo sino que hasta puede ser imposible de lograr.

(*) Estimada por F.E. Moherhardt, Director de la Biblioteca Nacional Agrícola del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, citado por Rothkirch-Trach¹⁴.

El investigador puede tratar de superar estas dificultades por medio de la limitación del número de revistas que él lee cuidadosamente, o confiándose en reseñas o compendios, o delegando la búsqueda de la información a sus asistentes, "acumulando" reimpresos, manteniendo índices con anotaciones, u otros medios.

La crisis de abundancia hace necesario un enfoque totalmente nuevo de la comunicación. Se ha usado muchísimo ingenio y se ha dado mucho pensamiento a la solución de este problema universal; se han desarrollado muchas técnicas, pero hasta ahora no se ha encontrado una solución totalmente satisfactoria. Esta solución ha sido buscada en muchas direcciones, tales como:

1. Se deben desarrollar mecanismos, tanto a nivel nacional como internacional, que permitan recolectar, procesar y mostrar toda la información disponible en cada campo, y luego proporcionarla cada vez que se requiera.

En una reunión *ad hoc.*, organizada por FAO, sobre la relación entre la investigación y las prácticas agrícolas¹⁰, se dio mucho énfasis a la necesidad de establecer una red mundial especializada para proporcionar información y para desarrollar nuevos métodos para compilar, registrar y transmitir dicha información. Hasta cierto punto, dicha red internacional tendría que depender de los centros nacionales de información. Estos centros ya están siendo establecidos en muchos países.

En los Estados Unidos de América existen dos centros nacionales de información: uno de ellos se especializa en centralizar la información relacionada con proyectos de investigación, el otro en documentación. El Servicio para el Intercambio de Información (Science Information Exchange), sirve como un lugar de acopio de información sobre planes de investigación científica, que se llevan a cabo en la actualidad. El Departamento de Agricultura registra sus proyectos federales, y los federales estatales, con este Servicio. Otras agencias, tanto gubernamentales como no gubernamentales, también le proporcionan información sobre sus programas de investigación. Se reciben alrededor de cien mil (100.000) proyectos de investigación cada año y se estima que entre 90 a 95 por ciento de la investigación en las ciencias biológicas, que llevan a cabo las agencias federales, se encuentran registradas allí¹⁶.

La Biblioteca Federal de Información Científica y Técnica (Clearing House for Federal Scientific and Technical Information) en los Estados Unidos de América, proporciona información a través de los siguientes medios:

- a. Informes de investigación sobre trabajos auspiciados en forma federal o sobre traducciones de documentos extranjeros; éstos se venden como material impreso o en microfichas, en hojas de

cuatro por seis pulgadas, en las cuales caben microfotografías que cubren hasta setenta páginas de texto.

- b. **Los índices mensuales a nivel gubernamental**, especializados en literatura técnica auspiciada por el gobierno, en los que se indica el tema, el autor, la fuente y el número del informe.
- c. **Servicios de referencia**, que ayudan a los solicitantes a encontrar la fuente más segura para proporcionarles la información requerida.
- d. **Servicios de búsqueda de literatura**, que proporcionan, a pedido, un servicio de bibliografías especializadas, en dos tipos:
 - 1) Bibliografía "actual", para mantener a los suscriptores al tanto de los nuevos adelantos, en forma periódica.
 - 2) Listas de la literatura disponible sobre un tema cualquiera, en el momento en que se hace la solicitud⁶.

Además de estas dos agencias, la Fundación Científica Nacional (National Science Foundation), apoya las investigaciones para el desarrollo de procedimientos sistemáticos para manejar grandes volúmenes de información científica. Este tipo de investigación conlleva el trabajo de diversos tipos de especialistas, tales como matemáticos, expertos en computación, bibliotecarios, etc.

En la República Federal Alemana, se ha establecido un servicio de información basado en un buen número de centros especializados de información, cada uno localizado en la región más apropiada para desarrollar su trabajo, y todos ellos operando de acuerdo con ciertas reglas generales relativas a los métodos uniformes de compilación de los materiales, basados en los procesos de información automatizada. En las oficinas centrales la información es compilada por computadora (Rothkirch-Trach^{1 4}).

En Gran Bretaña existen centros de información especializada para la agricultura, con recursos de biblioteca limitados. Estos, a su vez, tienen rápido acceso a la Biblioteca Nacional de Préstamos, para la Ciencias y la Tecnología (National Lending Library for Science and Technology), que trata de mantener una colección sintetizada de la literatura mundial de ciencia, tecnología, agricultura y medicina, la cual se encuentra disponible a los centros de información especializada a través de préstamos y servicios de fotocopia (Vickery^{1 7}).

En tanto que la Biblioteca Nacional restringe sus actividades al acopio y almacenamiento de literatura, los centros de información especializada analizan la literatura en sus campos de especialización, comparan y reseñan la información y, por último, producen compendios, reseñas, bibliografías, etc. (Vickery^{1 7}).

2. A través de la nueva tecnología de las computadoras, es posible mejorar las técnicas de almacenamiento y recuperación de la información. Se puede construir equipo capaz de almacenar millones de páginas de texto y producir resúmenes cada vez que se necesite (Melville^{1 1}). El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América ha construido una máquina que revisa los compendios a una velocidad de 75.000 selecciones por minuto e imprime el compendio requerido sin disminuir la velocidad (Shaw^{1 5}).
3. Nuevos métodos para copiar y transmitir la información: copias fotostáticas, facsímiles radiográficos, televisión en circuito cerrado, métodos modernos para la comunicación rápida a grandes distancias. Los métodos fotostáticos han sido perfeccionados a tal grado que solamente cuesta la mitad hacer una copia de un artículo o de una revista, que prestarla y enviarla por correo; además de la desventaja que significa no tener el trabajo disponible, por un período largo, para otros usuarios.
4. Servicios mejorados de revisión de literatura, compendios, clasificación y anotación. Sin embargo, aún en estos campos, las cosas se están poniendo inmanejables; en un solo campo, puede haber necesidad de consultar alrededor de trescientas revistas de compendios o índices, para poder mantenerse al día con el trabajo realizado (Shaw^{1 5}).

Compendios: las revistas de compendios, proporcionan resúmenes de trabajos que pueden servir como sustitutos del original, o como simples anotaciones entre las que el investigador decidirá qué trabajos originales le gustaría consultar. Las revistas de compendios son muy útiles para ayudar al investigador a mantener actualizado su conocimiento de lo que está pasando en su campo; la gran desventaja de los compendios es el tiempo que transcurre entre la publicación del trabajo y la aparición del compendio, lo que puede tomar entre seis y doce meses. Las siguientes son algunas de las revistas de compendios de mayor importancia para los investigadores agrícolas: Analytical Abstracts, Biological Abstracts, Cotton et Fibres Tropicales, Field Crop Abstracts, Herbage Abstracts, Horticultural Abstracts, Nutrition Abstracts and Review, Plant Breeding Abstracts, Soils and Fertilizers, Weed Abstracts”.

Reseñas: éstas proporcionan una revisión sintetizada, sistemática y crítica de la situación general en un campo determinado. Estos artículos de reseña aparecen en revistas, memorias de congresos y, en los últimos años, en forma de libros, en series tales como: “Advances in Agronomy, Botanical Research, Genetics, Pest Control Research, Protein Chemistry, Veterinary Science y Virus Research; y en reseñas anuales (Annual Reviews) tales como Biochemistry, Entomology, Plant Physiology y Phytopathology”.

Bibliografías: el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América publica una bibliografía agrícola mensual, que cubre toda la literatura recibida por la biblioteca del Departamento en el mes anterior. El material se clasifica de tal modo que sólo se necesitan alrededor de quince minutos para encontrar la información importante en un campo especial de interés (Shaw^{1 5}).

Índices: la necesidad de reducir el tiempo que transcurre entre el momento en que se publica un trabajo y su aparición en una revista de compendios, ha influido en la aparición de revistas de índices, que listan las referencias bajo palabras claves o usan los títulos de los trabajos registrados como entradas del índice. Un ejemplo lo constituye la publicación mensual llamada *Bioresearch Titles*, que proporciona acceso a la información contenida en informes de investigación que han hallado difícil de presentar en la forma tradicional. Este es un servicio basado en una computadora, que produce registros de información susceptibles de usarse en las máquinas. Cada número mensual presenta, aproximadamente, cinco mil artículos, en tres secciones: bibliográfica, índice de títulos permutados e índice de autores.

Resúmenes: estas son publicaciones periódicas en las que se publican resúmenes de cada trabajo bueno o excelente que haya aparecido en un campo determinado. Cada resumen lleva un número que hace posible solicitar una reproducción fotográfica del artículo original, en caso de que se desee (Barton¹).

5. Un nuevo concepto de las funciones del bibliotecario, quien ahora es un especialista académicamente adiestrado. La biblioteca ya no es un almacén de literatura sino un centro de inteligencia que tiene que proporcionar servicios de información al investigador, tan rápida y eficientemente como sea posible. Estos servicios son los de referencia, revisión y diseminación de literatura actualizada y otros.
6. Una nueva profesión: el especialista en investigación sobre información o investigador de información, quien es un científico adiestrado, experimentado y capaz y que trabaja a tiempo completo en el campo del servicio de información (Cloud y Knox⁴). El investigador tiene la responsabilidad de seleccionar la información de todas las fuentes disponibles y asegurarse de que aquello que es significativo, llegue a las personas que lo necesiten. Para reconocer la importancia de la información para el grupo con el cual está trabajando, debe mantener contacto personal con los investigadores y estar al tanto del trabajo en el que ellos están involucrados y en sus intereses especiales.

COMUNICACION DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION A LOS EXTENSIONISTAS

La preparación de la documentación para los extensionistas, y la comunicación entre éstos y los investigadores, es un problema totalmente diferente de aquél de la comunicación entre investigadores.

El extensionista se encuentra preocupado, básicamente, con los resultados de investigación que sean posibles de traspasar inmediatamente a las prácticas agrícolas. El factor tiempo es de considerable importancia. En algunos países, la tarea de evaluar y poner los resultados de la investigación en una forma aceptable para realizar trabajo de extensión, ha sido encargada a una institución especial establecida con ese propósito, que trabaja en estrecho contacto y cooperación con los servicios de investigación y extensión y las organizaciones de agricultores, quienes aconsejan y ayudan en la selección, evaluación y preparación del material (Rothkirch-Trach^{1 4}).

COMUNICACION DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION A LOS AGRICULTORES

Existen varios métodos y medios para comunicar nuevas ideas y nuevas prácticas a los agricultores: métodos individuales, métodos de grupo y medios de masas.

ACEPTACION DE NUEVAS IDEAS POR LOS AGRICULTORES

Se ha demostrado que la aceptación de una nueva idea es un proceso complejo que ocurre en diversas etapas, en cada una de las cuales son más efectivos diferentes métodos de comunicación. El proceso de adopción de una nueva idea puede ser dividido en cinco etapas:

1. **Conocimiento:** cuando el individuo sabe de la existencia de una nueva idea o práctica. Se ha demostrado que la mayoría de los agricultores en los países desarrollados, llegan a conocer las nuevas ideas a través de los medios de comunicación de masas, en tanto que los extensionistas constituyen una fuente de información que se puede catalogar como de segunda prioridad (Coleman et al⁵).
2. **Interés:** cuando el individuo busca obtener más información sobre una nueva idea o empieza a indagar sobre sus méritos. En esta etapa, la comunicación de masas, los extensionistas y las amistades que ya han adoptado la práctica, funcionan en la misma forma como fuentes de información.

3. **Evaluación:** aquí el individuo empieza a considerar los méritos de la idea en relación con su propia situación. Luego de obtener toda la información más detallada posible, debe decidir si prueba o no la nueva idea. Sopesa las implicaciones económicas en términos de insumos de recursos y sus probables beneficios.

En esta etapa, los primeros agricultores que adoptan las ideas consultan con los extensionistas, en tanto que los adoptadores tardíos se acercan a sus vecinos y amigos para obtener información y consejo.

4. **Prueba:** en esta etapa, cada individuo hace una prueba, en pequeña escala, en su propia finca y se preocupa de todos los aspectos prácticos de su aplicación: cómo, cuándo, cuánto. La comunicación de masas es de poca importancia en esta etapa; las principales fuentes de información son las personas con el necesario conocimiento y experiencia, tales como los extensionistas.

5. **Adopción:** si la prueba tiene éxito, el agricultor puede decidir el aceptar la nueva idea y aplicarla en su finca en forma generalizada.

Hay algunos datos disponibles con respecto a las fuentes de las cuales los agricultores obtienen información sobre nuevas técnicas, según la etapa del proceso porque pasa un individuo desde que oye acerca de una nueva idea hasta que finalmente la adopta (Bohlen³). En las etapas de adquisición del conocimiento y del interés en él, las fuentes de información provenientes de las masas son las más importantes, mientras que los vecinos y amigos constituyen las fuentes principales en las etapas de evaluación y ensayo. También hay evidencia de un "flujo de comunicación de dos pasos", tal como lo designa Katz⁹. Los primeros usuarios de una técnica nueva tienden a confiar en fuentes de información de más allá de la experiencia de sus grupos atisbadores; después que han empezado a usar la nueva técnica, ellos se convierten en modelos para los atisbadores menos expertos, los cuales pueden imitar sus actuaciones.

Existe, también, la necesidad de considerar un enfoque diferencial, de acuerdo con el nivel social y cultural del agricultor. En países altamente desarrollados, como Holanda, predomina el punto de vista del agricultor, restringiendo la extensión a los consejos sobre aspectos económicos y técnicos; en tanto que en muchos países en proceso de desarrollo, como la India, el enfoque comunitario, que cubre todos los aspectos de la vida de la comunidad, es la base del trabajo de extensión (De Geus⁷). La experiencia ha demostrado que no hay ningún método individual tan efectivo como la combinación de métodos y que las personas aprenden mejor cuando los temas les son presentados en diferentes formas y maneras (Menesson^{1 3}). Las investigaciones más recientes en sicología rural dan énfasis a la influencia de los factores socioeconómicos en la aceptación de nuevas prácticas

por los agricultores. Esto, sin embargo, no es suficientemente tomado en cuenta en la mayoría de los programas de extensión.

El contacto personal, o sea por medio de visitas a la finca, es el medio básico de comunicación con el agricultor. No hay duda de que el establecer contacto cara a cara con el agricultor y discutir con él sus problemas, a la luz de sus circunstancias específicas, sociales, financieras, educacionales y ambientales, es un medio muy efectivo de proporcionar y establecer lazos de confianza para influir en el agricultor para la adopción de nuevas ideas. Sin embargo, es dudoso que la visita personal pueda ser aplicable en gran escala, especialmente en los países en vías de desarrollo, donde, bajo condiciones "favorables", hay un extensionista por cada mil o dos mil fincas y a veces más. En Nigeria existe un problema particular, debido a que los agricultores viven en pueblos distantes de sus tierras y cultivo, solamente se puede establecer contacto con ellos durante las últimas horas de la tarde. En Kenya se hace uso del método de trabajo de grupo, por medio del cual, grupos de campesinos, hasta 30 en número, visitan las fincas de los miembros y discuten con el extensionista los diversos problemas y actividades en los que están interesados (Melville^{1 2}).

Llevar grupos de un área para visitar los progresos realizados en otra localidad, también ha probado ser muy efectivo.

Los institutos agrícolas o centros de adiestramiento, como los de Tanzania y Kenya, los asentamientos campesinos de Nigeria y los "centros piloto" en la Costa de Marfil, sirven como lugares de reunión para hacer demostraciones de técnicas agrícolas mejoradas y para ofrecer cursos cortos a los agricultores. En cada centro de adiestramiento se encuentra una finca de unos cuantos cientos de acres, una condición primordial para la enseñanza. Aún los campesinos analfabetos pueden ser atendidos por este medio. Los cursos son de corta duración (hasta tres semanas). Son simples y prácticos. Los campesinos toman ciertos cursos y sus esposas otros (Melville^{1 2}). Los participantes de cada curso provienen, por lo general, de la misma zona ecológica, con los mismos problemas. Melville^{1 2} establece que los campesinos que asistieron a los cursos en estos centros, se tornaron más receptivos a las nuevas ideas y transmiten mucho de lo que aprendieron, a sus amigos y vecinos.

En vista de las limitaciones del asesor agrícola o extensionista, en relación con el número de agricultores con los que puede mantener estrecho contacto, es de una considerable importancia práctica el hecho de que los vecinos y amigos constituyen fuentes de ejemplo, para la adopción de prácticas mejoradas.

Algunas veces se necesita ingenio para lograr que un mensaje llegue a los agricultores. La siguiente experiencia fue relatada por el Señor Tongyai^{1 6}, de Tailandia:

“Debemos ser muy cuidadosos en la forma como establecemos contacto con los agricultores, ya que ellos tienen, por lo general, un cierto temor del extensionista. Ellos sospechan que el funcionario les quiere vender nuevas ideas, pero, al mismo tiempo, desea sustraer algo de sus bolsillos también, como una especie de impuesto. El mejor sistema es hacer contacto individual con los agricultores, hasta determinar a los líderes. El líder no necesariamente es el jefe de la villa o el jefe administrativo. Puede ser un sacerdote, un maestro de escuela, o cualquiera con influencia suficiente sobre los agricultores”.

“Debemos utilizar todos los medios posibles para hacer que los agricultores escuchen lo que queremos decirles. Por ejemplo, yo tuve que convocar a una reunión de agricultores para discutir un tema específico y no sabiendo quién era el líder me dirigí al maestro de escuela. Este trajo a los niños de edad escolar y algunos adultos, pero el resto de los campesinos permaneció en sus casas. Yo sabía que en aquella región gustaban de los cantantes de baladas, de modo que escribí el tema que quería tratar y se lo dí a un baladista, quien lo puso en forma de balada. En el momento en que los agricultores se enteraron que esa noche iban a oír a un baladista, el pueblo entero y agricultores de varias millas a la redonda asistieron. Esto demuestra que existen técnicas que no se encuentran escritas en los libros”.

Una forma de trabajo de grupo, adoptada en los países desarrollados, es el “Centro de Estudio”, con cinco a veinte miembros. Estos mantienen un registro detallado de sus actividades agrícolas, las cuales son discutidas en el grupo, con un intercambio de experiencias como resultante (De Geus⁷). Estos grupos mantienen un estrecho contacto con el servicio de extensión y son alentados y apoyados activamente por el gobierno.

ASOCIACIONES DE AREAS PILOTO (PUEBLOS PILOTO)

Se ha encontrado, en general, que no es conveniente dispersar mucho el esfuerzo de extensión, y se debe concentrar en áreas específicas, o temas específicos, usando lo que los franceses denominan la técnica de “tache d’huile”. Un enfoque de estos es el “pueblo o área piloto”. De Geus⁷, define los pueblos piloto como una “comunidad rural local donde la mayor parte de los agricultores, si no todos, están de acuerdo con mejorar sus fincas y hogares en todos los aspectos posibles y al máximo, usando e integrando diversos enfoques, ya sea en forma individual o conjunta”. Las áreas piloto pueden cubrir dos o más pueblos vecinos. Estas zonas se encuentran asistidas por un consejero especial y han demostrado tener un gran futuro para mejorar el bienestar y la productividad del pueblo. Menesson^{1 3} y Bellet² informan sobre aumentos, en el ingreso neto, hasta de un 40 por ciento y de rendimientos hasta de un 10 a 30 por ciento, como resultado de establecer este tipo de proyecto.

COMUNICACION DIRECTA ENTRE INVESTIGADOR Y AGRICULTOR

Se ha afirmado, una y otra vez, que el extensionista es el nexo natural entre la investigación y los agricultores. Sin embargo, un contacto directo ocasional y una relación más directa entre los investigadores y los agricultores, es esencial. Las visitas a las fincas, preferiblemente en compañía del extensionista; los días de campo y las visitas organizadas a los campos experimentales; las conferencias y simposios sobre el trabajo de los departamentos de investigación; y las publicaciones dirigidas al agricultor, son todos nexos que no deben ser dejados de lado.

PUBLICACIONES

En tanto que las publicaciones no son, necesariamente, el medio más efectivo de comunicar los resultados de la investigación a los agricultores, son de considerable importancia. Su mayor influencia es ejercida en los agricultores educados y progresistas y, a través de su ejemplo, los demás miembros de la comunidad rural son influidos en forma indirecta.

La primera pregunta que surge es ¿quién debe ser responsable por traducir los resultados de la investigación en un lenguaje y forma más apropiados y efectivos para el agricultor? :

La organización de investigación: aún cuando se lograra mayor precisión si el trabajo es efectuado por los investigadores, es dudoso el que ellos posean el adiestramiento necesario, la paciencia y el tiempo para presentar todos los resultados de la investigación, en una forma apropiada para transmitirlos directamente a los agricultores. Las reseñas trimestrales, agradablemente presentadas, de los proyectos en progreso, preparadas por algunas instituciones de investigación, son extremadamente útiles, pero proporcionan una solución parcial únicamente. También algunos investigadores preparan boletines populares o escriben artículos para la prensa agrícola de divulgación, pero esto tampoco es una solución total.

El servicio de extensión: aún cuando el extensionista, también puede hacer contribuciones individuales para popularizar los descubrimientos y resultados científicos, esta es una función tan importante que no puede ser dejada a la iniciativa de un individuo. Lo que se necesita es una unidad especial en el servicio de extensión, con personal especializado, que prepare un programa completo de publicaciones, basado en las prioridades necesarias y escoja los autores, les ayude a preparar e ilustrar sus publicaciones, les proporcione el trabajo editorial y de traducción y maneje los aspectos técnicos de la publicación.

BIBLIOGRAFIA

1. BARTON, H.A. Publication and dissemination of research results. In Bush, G.P. y Hattery, L.H. eds. *Scientific research: its administration and organization*. Washington, D.C., American University Press, 1950. pp. 141-149.
2. BELLET, J. The organization of the demonstration areas, an example in the Cote d'Or Department in France. *Fatis Review* 1:3-7. 1954.
3. BOHLEN, J. Adoptors of new farm ideas. *North Central Extension Publication* no. 13. 1961. 11 p.
4. CLOUD, G.H. y KNOX, W.T. Organizing for information research. In Heyel, C. ed. *Handbook of industrial research management*. New York, Reinhold, 1964. pp. 251-261.
5. COLEMAN, A.L. et al. How farm people accept new ideas. Ames, Iowa State University. *Special Report* no. 15. 1961. 11 p.
6. COMMUNICATING AND coordinating agricultural research. *Agricultural Science Review* 3(3):1-17. 1965.
7. DE GEUS, J. Community organizations in relation to extension. In Penders, J.M.A. ed. *Methods and programme planning in rural extension*. Wageningen, Veenman & Zonen, 1956. pp. 69-99.
8. GROSS, M. The managing of organizations; the administrative struggle. Glencoe, Illinois, Free Press, 1964. 971 p.
9. KATZ, E. Social itinerary of technical change. *Human Organization*, 20(2):70-82. 1961.
10. MEETING ON the relationship between agricultural research and agricultural practice. Berne, Switzerland, FAO, 1964. 81 p.
11. MELVILLE, H. The organization of scientific and industrial research in the United Kingdom. In *United Nations Conference on the Application of Science and Technology for the Benefit of the less Developed Areas*. Geneva, Switzerland, Scientific Secretariat for Agriculture, 1963. s.p.
12. ———. The organization of scientific and industrial research. Glencoe, Ill., Free Press, 1964. 297 p.
13. MENESSON, M. Les premiers villages témoins après trois ans d'expérience. *Bulletin de l'Economic Rurale* 15(1):4-10. 1953.
14. ROTHKIRCH-TRACH, K.C. National information services and the exchange of information on the international level with respect to agricultural sciences and their relations to extension work. In *Meeting on the Relationship Between Agricultural Research and Agricultural Practice*. Berne, Switzerland, FAO, 1964. pp. 24-26.
15. SHAW, R.R. Internal information aids to research. In Bush, G.P. y Hattery, L.H. eds. *Scientific research: its administration and organization*. Washington, D.C., American University Press, 1950. pp. 115-121.
16. TONGYAI, C.M.R. Extension and the human factor. In Weitz, R. ed. *Rural planning in developing countries*. London, Routledge & Kegan Paul, 1965. pp. 386-387.
17. VICKERY, B.C. Scientific information; problems and prospects. *Minerva* 2(1):21-38. 1963.

CAPITULO 13

LA TRADUCCION DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION EN PRACTICAS AGRICOLAS

INTRODUCCION

Los descubrimientos de la investigación no se transforman por sí mismos, en prácticas agrícolas; aún en el mejor de los casos existe un considerable lapso entre el desarrollo de una técnica y su aplicación. Frecuentemente, es necesario superar considerables resistencias antes de que una nueva práctica sea aceptada por los agricultores.

Es una perogrullada declarar que es esencial contar con estrechos lazos entre la investigación y la comunidad agrícola, para poder contribuir al progreso rural. El extensionista es el funcionario lógico para este propósito. El es el primero en probar, bajo condiciones agrícolas normales, las nuevas ideas resultantes de la investigación, en investigar su justificación económica y en adaptarlas a las necesidades reales de la producción agrícola, a diferentes tipos de trabajo y a condiciones ambientales variables. El trae los problemas de los agricultores al investigador y además, contribuye a su solución.

EL SERVICIO DE EXTENSION

Andersen², define el trabajo de extensión como “un servicio educativo para aconsejar, adiestrar e informar al agricultor acerca de asuntos prácticos y científicos relacionados con su negocio. Debe influir en el agricultor para que use las técnicas mejoradas en sus operaciones agrícolas las que, para este propósito, incluyen la producción de plantas y animales, el manejo de la finca, la conservación de suelos y productos y el mercadeo de estos últimos. La tarea del consejero es doble, aconsejar e influir, ser una fuente de información y, al mismo tiempo, inspirar y guiar a su clientela para que se encuentre receptiva a los medios de mejorar sus operaciones agrícolas”.

Andersen² advierte en contra de que los servicios consejeros cumplan también funciones reglamentarias, fiscalizadoras o de control.

Por razones de economía, así como también por el hecho de su estrecho contacto con los agricultores, es muy grande la tentación de usar a los funcionarios de extensión con esos propósitos. No obstante esto puede destruir la confianza de los agricultores en los extensionistas, como consejeros y amigos, dañando seriamente su efectividad. Sin embargo, no se debe ser dogmático en este aspecto. Ciertas funciones reglamentarias de naturaleza técnica, tales como el obligar a cumplir los reglamentos del estatuto gubernamental sobre higiene en la producción lechera o esquemas para la concesión de donaciones y subsidios, pueden ser delegadas y confiadas a los extensionistas, sin afectar su efectividad.

El sentido común será normalmente suficiente para decidir qué actividades de este tipo pueden ser encomendadas a los extensionistas; actividades que encontrarán una aceptación generalizada en los círculos agrícolas, como apropiadas y del interés de la agricultura en general.

Se acepta, por lo general, que los objetivos de la extensión no son solamente el lograr un mejoramiento en las operaciones agrícolas, a través de la ciencia y la tecnología, sino también promover y mejorar la vida social, cultural, recreativa, intelectual y espiritual del hombre rural. Existe además un consenso general que, específicamente en los países en desarrollo, el servicio de asesoría debe adaptarse al marco de referencia existente en la zona, pero que debe estar muy activo para promover el cambio hacia un marco social más progresivo, como un prerequisite para el cambio tecnológico.

LA SELECCION Y EL ADIESTRAMIENTO DEL PERSONAL DE EXTENSION

En los países altamente desarrollados, la mayoría de los servicios de extensión exigen que el extensionista sea un agrónomo calificado, que posea, por lo menos, un grado de Bachiller en Ciencias* (B. Sc.), o su equivalente. Una mayor educación le exige al agrónomo severas demandas de tipo personal. Debe trabajar con campesinos y vivir en un ambiente rural. Debe ser capaz de ajustarse a este ambiente y prepararse para mirar su trabajo como una misión. Debe desarrollar la habilidad para mezclarse con los campesinos. El agrónomo no sólo debe ser competente desde el punto de vista profesional, sino que debe poseer una educación más amplia y completa; debe poseer grandes cualidades y virtudes personales.

Al concluir sus estudios, el agrónomo será llamado para desempeñar funciones como consejero agrícola, profesor, administrador en una organización agrícola o investigador. Cada una de estas ocupaciones requiere de un adiestramiento adicional, en las ciencias más apro-

(*) Primer grado universitario en algunos países (Ej: los E.U.A.) que demandan un mínimo de cuatro años de estudios universitarios. N. del T.

piadas en cada caso. Un agrónomo que planea convertirse en consejero, debe ser adiestrado en métodos de enseñanza, conocer algo de psicología y sociología y estar familiarizado con el modo de vida del campesino, las condiciones en que trabaja y las tradiciones. Debe adquirir eficiencia en el trabajo agrícola tal como el arado de un campo o el manejo de un tractor y debe aprender a escuchar al agricultor educado y con experiencia.

En la educación agrícola superior debe existir un énfasis por igual en la teoría y en la práctica. El conocimiento práctico es extremadamente importante y la práctica debe estar entrelazada con la teoría. El estudiante que aspira a una educación agrícola superior debe poseer de dos a tres años de experiencia práctica. Por otra parte, las ciencias básicas no deben ser ignoradas. Por ello es esencial una sólida base en botánica, zoología, química, matemáticas y física. Una pregunta fundamental para la eficiencia del futuro extensionista es: ¿cuál debe ser la finalidad de la universidad, producir generalistas o especialistas? En los países grandes que están altamente desarrollados, puede ser que haya una justificación para adiestrar especialistas altamente calificados, pero el problema cambia, cuando se tiene que considerar una agricultura atrasada y de bajo nivel con faenas agrícolas diversificadas. En tales casos, la universidad debería preocuparse de producir agrónomos con un amplio conocimiento general que serán competentes en todas las ramas agrícolas. La solución al problema de escoger entre especialistas y generalistas, se torna aún más difícil para un país pequeño con una agricultura altamente desarrollada y especializada. Se ha sugerido, que en estos casos los estudiantes deben recibir el adiestramiento necesario para orientarlos en todas las ramas de la agricultura y, al mismo tiempo, deben ser adiestrados como especialistas, en un campo particular escogido por ellos mismos.

Existe el grave peligro, en el adiestramiento profesional avanzado (posgrado), que debido a lo pesado y dificultoso de los estudios, el estudiante no pueda concentrarse en otra cosa que no sean sus temas principales. El resultado es que mientras el estudiante se torna muy competente en su campo profesional, permanece como un individuo poco educado en campos tales como el arte, la literatura, la filosofía y los problemas sociales. Este es un problema serio en el mundo moderno industrial y los países en vías de desarrollo deben estar conscientes del mismo.

Se acepta, por lo general, que el trabajo del servicio de extensión debe basarse en graduados universitarios. En la mayoría de los países en vías de desarrollo, sin embargo, este principio es aplicable sólo en una escala muy limitada; por un período más o menos largo, los agricultores más capaces, los técnicos y los profesores agrícolas, con un adiestramiento incompleto, tendrán que realizar estas tareas.

Cualesquiera que sean los antecedentes del candidato, debe proporcionársele apropiado adiestramiento en servicio. Aún para los gra-

duados de la universidad, el aprendizaje no puede terminar al finalizar sus estudios formales.

Los objetivos del adiestramiento en servicio deben ser (Yitzchaki⁷⁷).

- a. mantenerse al día con la investigación, por medio de reuniones periódicas entre investigadores y extensionistas, coloquios conjuntos, etc;
- b. impartir conocimiento básico, no sólo en los campos directamente relacionados con la agricultura, sino también en sociología, economía, psicología, etc;
- c. mejorar los métodos de extensión, por medio de una constante evaluación de los mismos, del estudio conjunto de los descubrimientos de la investigación y los métodos de extensión y del intercambio de experiencia.

El adiestramiento en servicio es un proceso que no termina jamás. No consiste, exclusivamente, en lo que es proporcionado por los servicios; las personas involucradas deben continuar el adiestramiento por sí mismos, por medio de la lectura, el esfuerzo personal, el aprendizaje individual y otros medios.

LOS PROBLEMAS DE LA RELACION ENTRE INVESTIGACION Y EXTENSION

En tanto que la necesidad por una estrecha cooperación entre la investigación y la extensión parece ser axiomática, lograrla, en la mayoría de los países, parece ser una excepción en lugar de una regla. El trabajo de extensión y la investigación, por lo general, se encuentran organizados en servicios diferentes; existe una tendencia general hacia la separación de intereses y, aún, hacia una total desunión entre los dos servicios.

Lecomte³⁷, señala las siguientes quejas sobre los investigadores, hechas por los extensionistas:

1. Se encierran en sus laboratorios o campos experimentales, sin molestarse del todo acerca de las condiciones de trabajo, o sólo un poco.
2. No le dan mucha importancia a los factores económicos, o al punto de vista de los extensionistas y a los requisitos reales.
3. Escriben los resultados de sus experimentos en un lenguaje difícil en el mejor de los casos, y que a veces constituye casi un código secreto.
4. Rehusan, con frecuencia, comprometerse dando una opinión firme y son cautelosos con relación a sus conclusiones.

Wyckoff^{7 6}, añade otra queja: “demasiada investigación es llevada a cabo sobre temas que no tienen aplicación, que no son bien interpretados o que llegan a conclusiones equivocadas” (por ejemplo, aquellas cosas que no se encuentran de acuerdo con las ideas preconcebidas del extensionista).

Aun cuando existan óptimas relaciones administrativas, se manifiesta una tensión entre investigación y extensión. Hildreth^{2 9}, trata de explicar estas tensiones al proponer tres hipótesis:

La tensión es causada por una diferencia en orientación a las variables de tiempo y profundidad de análisis. La investigación considera el tiempo como la variable y la profundidad de análisis como el estándar por lograr; de modo que desde el momento en que (en una proporción considerable) la profundidad de análisis es una función del tiempo, la investigación no estará de acuerdo con restricciones severas de tiempo. La extensión, naturalmente, se encuentra bajo una constante presión para proporcionar respuestas, y el tiempo es, por lo tanto, el estándar por lograr. Dado que ellos dependen, en una gran proporción, de la investigación para derivar sus respuestas, el resultado es el establecimiento de la tensión.

Por otra parte, los investigadores se quejan de que los extensionistas: a) no confían, en realidad, o no aceptan sus descubrimientos; b) no les piden la información cuando la necesitan; y c) no aclaran, a los investigadores, cuán importantes son los problemas que ellos enfrentan en el campo.

Además, los investigadores tienden a irritarse con las constantes demandas de los extensionistas, para que les proporcionen respuestas para los problemas más urgentes. Ellos sienten que estas demandas, aún cuando sean justificadas, interrumpen sus investigaciones a largo plazo. Tienden a no tomar en cuenta las ventajas que se pueden derivar de estos contactos o de una mejor comprensión de los problemas de los agricultores como fuente de ideas para nuevos objetivos de investigación.

En resumen, los alegatos se basan en que los investigadores no se encuentran informados adecuadamente acerca de las cuestiones de orden práctico y que no comunican sus descubrimientos en una forma apropiada a aquéllos que podrían derivar ventajas de ellos, y viceversa.

Estas actitudes llevan, con facilidad, a una situación en la que el extensionista, en lugar de servir de nexo entre el investigador y el agricultor, se convierte, por el contrario, en un obstáculo entre ellos. La falta de contactos entre la investigación y la extensión lleva a concepciones conflictivas e instrucciones opuestas a los agricultores, con detrimento y confusión en éstos.

Prácticamente todos están de acuerdo en que una situación así es incompatible con las necesidades de la comunidad agrícola y que debe ser evitada, especialmente en los países en desarrollo. Hablar acerca de esto, sin embargo, no es suficiente, ni los problemas se

pueden resolver, solamente por medio de contactos al nivel individual.

Los dos servicios, aun cuando tienen las mismas metas, tienen diferencias básicas en sus métodos de trabajo y objetivos y requieren, por lo tanto, una maquinaria administrativa distinta y separada, para asegurar su funcionamiento eficiente. Sin embargo, esto puede fortalecer las tendencias centrífugas, lo cual puede ser contrarrestado por los siguientes medios:

1. Diseñar un marco de trabajo común para las dos unidades administrativas, asegurando así el máximo de cooperación entre las dos y permitiendo un cierto grado de movimiento de personal entre la investigación y la extensión, lo que los franceses llaman "ambivalencia de personal".

La política y el programa de los dos servicios deben ser formulados conjuntamente, en tanto que la ejecución de la política quedará como una responsabilidad de cada servicio.

2. Muchos países han creado una unidad de enlace entre los servicios de investigación y extensión, para mejorar la comunicación entre los dos. En muchos casos esto ha dado como resultado un nuevo cuerpo institucional que se ha convertido en una barrera entre los dos servicios. Este fracaso se debe, probablemente, a que el nuevo cuerpo institucional se ha convertido en "otro grupo especializado, con su propio lenguaje, objetivos y procedimientos" (Rubenstein⁶⁰), que trata de servir como intermediario en lugar de promover los contactos directos entre la investigación y los extensionistas, tales como los simposios, conferencias, días de campo, discusión conjunta de los problemas, prepublicación de informes, etc. El extensionista no puede, por lo general, mantenerse al tanto de todos los adelantos relacionados con su trabajo. Por ello la necesidad de un grupo de especialistas que seleccionen, interpreten y comuniquen la información necesaria al extensionista; este grupo debe estar localizado en el centro de investigación, en estrecha proximidad física a sus colegas investigadores.

3. Reducir las diferencias en la atmósfera en que la investigación y la extensión son llevadas a cabo; diferencias que las hacen apartarse cada vez más. Se puede hacer lo siguiente:

a. Hacer que los extensionistas líderes participen en el establecimiento del programa de investigación, en la determinación de prioridades, etc.

b. Hacer que los extensionistas, que tengan las calificaciones adecuadas, colaboren en la ejecución del programa de investigación, especialmente al nivel regional. Este tipo de trabajo puede

servir, como una regla, para propósitos de demostración. La participación de los funcionarios de extensión en el trabajo de investigación a nivel regional, aumenta su interés, sirve como incentivo para mantenerlos al día en los últimos adelantos en el campo y en la literatura, crea un lazo entre extensionistas e investigadores y proporciona al extensionista una mayor satisfacción personal por su trabajo, que de otro modo sería rutinario y falto de atractivo.

Este arreglo previene la tendencia del extensionista para llevar a cabo los denominados experimentos "simples". Esto lo hace por su cuenta y, generalmente, de un modo descuidado. Estos experimentos "simples" dan como resultado el derivar conclusiones no justificadas y dan lugar a que se ofrezcan instrucciones contradictorias, a los agricultores. Es sumamente importante que la investigación pueda tomar la responsabilidad de desarrollar una idea o práctica, a través de todas las etapas necesarias; desde la concepción de la idea hasta el último experimento requerido para probar su aplicabilidad en la práctica de campo. Es deplorable la tendencia de la investigación a limitarse a preparar la información "básica" y luego entregar a los extensionistas una "idea", que requiere de considerable experimentación antes de que pueda ser "vendida" a los agricultores. Esto no significa que los extensionistas no pueden cooperar en las últimas etapas de la experimentación, sino que la responsabilidad por las diversas etapas de la investigación, que se requieren hasta que se prueba suficientemente la solidez práctica de la propuesta, no debe ser dividida entre las dos organizaciones. Se debe hacer énfasis, por lo tanto, en que el agente de extensión lleve adelante trabajos experimentales como parte del equipo de investigación; para todos los propósitos prácticos él está apoyado por el servicio de investigación y se encuentra sujeto a los mismos requisitos exigidos al experimentador.

- c. Localizar los servicios regionales de extensión, en las estaciones experimentales regionales.
4. Organizar, conjuntamente, ciertas unidades que darán servicio a ambas organizaciones; tales como bibliotecas, laboratorios centrales para diagnósticos de fertilidad de suelos, para identificación de enfermedades, etc.

FACTORES INVOLUCRADOS EN LA TRANSFORMACION DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION EN PRACTICAS AGRICOLAS

Existen pocas cosas tan incongruentes como tener una moderna estación experimental rodeada por una comunidad agrícola primitiva.

Aún cuando es justificable que la estación experimental se encuentre varios pasos adelante en equipo y métodos que la comunidad agrícola a que sirve, es el colmo de la futilidad en los países en desarrollo que la brecha entre la estación y la comunidad rural continúe ensanchándose en lugar de reducirse progresivamente. Lograr esto último no es fácil. Muchos factores se encuentran relacionados, entre ellos; factores de producción, psicológicos, sociales, económicos y tecnológicos.

REQUISITOS PARA ADOPTAR NUEVAS TECNOLOGIAS

La agricultura moderna es altamente dinámica y flexible. Responde rápidamente a los cambios de demanda de los productos agrícolas reemplazando un cultivo por otro y mediante el ajuste de las tecnologías a las nuevas situaciones. Se caracteriza por aumentar continuamente la productividad en términos de rendimiento y de producción por trabajador.

La transformación de la agricultura tradicional a agricultura moderna va acompañada de cambios profundos en los factores de producción y en su importancia relativa. Para que los esfuerzos por transformar la agricultura tengan éxito, se hace necesario mejorar la tecnología en una gran diversidad de campos. Todo esto ha de estar acompañado por una compleja infraestructura que sirve a la producción agrícola y que es capaz de proporcionar los utensilios y facilidades necesarios tanto para la producción como para la comercialización. El agricultor ha de sentir que sus esfuerzos valen la pena y que los resultados van a estar de acuerdo con sus deseos. A pesar de los riesgos que aparejan medidas tales como fijación de precios, crédito, reforma agraria y otras, es necesario proporcionar incentivos para lograr que el agricultor cambie sus métodos de producción.

La investigación debe proporcionar el conocimiento necesario; la educación es esencial para la receptividad del agricultor a nuevas ideas y para capacitarlo para la aplicación de tecnologías nuevas; la extensión agrícola es necesaria como eslabón entre la investigación y el agricultor.

También se necesitan nuevas formas sociales y cambios estructurales en la sociedad rural, a fin de capacitar al agricultor para que haga frente a las nuevas complejidades a que, en forma creciente, estará enfrentado conforme se avanza de la agricultura tradicional a la moderna.

FACTORES BASICOS DE PRODUCCION

TIERRA Y AGUA

Cuando en 1778 Malthus propuso por primera vez su tesis de que la población, cuando no se controla, aumenta geométricamente,

mientras que las subsistencias aumentan apenas aritméticamente, todavía existían en el mundo vastas áreas que podían desarrollarse con bastante facilidad. En la actualidad ese no es ya el caso, y el área realmente cultivada dista mucho de suministrar la dieta mínima aceptable a toda la población del mundo (Stamp^{6 5}).

El desarrollo agrícola es posible en una de las dos direcciones siguientes, sin que ellas sean mutuamente exclusivas: cultivar más tierra, o aumentar productividad por unidad de superficie. La primera alternativa se puede poner en práctica con sólo métodos tradicionales, mientras que la segunda depende por completo de cambios tecnológicos.

En América Latina la superficie total es varias veces mayor que el área actualmente bajo cultivo. Por otra parte mucha de la tierra podría cultivarse más intensivamente. En siete países que representan dos tercios de la agricultura del continente, las fincas grandes controlaban 258 millones de hectáreas; de ellas, 20 millones de hectáreas, aunque cultivables estaban en barbecho, la mayor parte bajo el sistema primitivo de rotación de terrenos. Además hay extensas áreas con pasturas, las cuales podrían cultivarse intensamente (Fedor^{2 3}).

Gran parte de la tierra potencialmente arable está en los trópicos y en las regiones áridas o semiáridas. En gran parte de esta tierra la productividad puede aumentarse únicamente mediante el suministro de agua; por esa razón, los dos factores de producción, tierra y agua, tienen que considerarse conjuntamente.

Calidad de la tierra

La fertilidad inherente de la tierra, aunque importante, no es un prerrequisito para el aumento de productividad, ya que tierras relativamente pobres pueden volverse altamente productivas. Schultz^{6 2} ilustra esto con dos comparaciones: en México la producción agrícola ha estado aumentando anualmente a razón del 7,1 por ciento; el país ha estado modernizando su industria y su agricultura simultáneamente. En contraste, en Chile la producción agrícola ha aumentado apenas 1,6 por ciento por año, y en Argentina y Uruguay, se ha estancado, y sin embargo en el caso particular del Uruguay, la tierra y el medio ambiente tienen un potencial agrícola similar al de California. En Japón la producción agrícola ha aumentado al ritmo de 4-6 por ciento por año, pero en la India el aumento ha sido de solamente 1-2 por ciento por año. La producción total de Japón es ocho veces mayor que la de India. Sin embargo en la India la tierra es de mejor calidad y hay allí tres veces más tierra bajo riego que en Japón.

Desarrollo de aguas potenciales

En un futuro no muy lejano, todos los recursos disponibles y potenciales de agua deberán desarrollarse para hacer frente a las demandas.

Habiendo disponibilidad de fuentes de agua, el desarrollo y colonización de los desiertos presenta menos dificultades técnicas que las regiones boscosas y montañosas y las áreas pantanosas.

Durante el Siglo 19 se llevaron a cabo grandes proyectos de irrigación, especialmente en Egipto, Estados Unidos y en lo que actualmente es URSS, aumentando el área total irrigada en el mundo cerca de cinco veces, de 8 millones a 40 millones de hectáreas. La expansión de las áreas irrigadas ha continuado en el siglo presente y actualmente el área irrigada se estima en 160 millones de hectáreas, de las cuales 150 millones están en tierras áridas (Bulhati y Smith^{2 7}). Todavía es posible una mayor expansión de las áreas irrigadas en tierras áridas. Por ejemplo, en las partes secas de la India se estima que del agua disponible de los ríos no se utiliza más de 10 por ciento. En el centro de Nigeria se podría desarrollar un área mayor que la irrigada en Egipto. En América Latina el área que podría desarrollarse se estima en unos 5 millones de hectáreas. Las áreas irrigadas que se han desarrollado en los últimos años en las Repúblicas Soviéticas de Asia Central cubren actualmente 5 millones de hectáreas y hay planes para irrigar 15 millones más de hectáreas en el curso de los próximos 10 a 15 años (United Nations^{7 0}).

Se estima que a fines de este siglo, después de que se terminen las diversas plantas en varias partes del mundo, ahora en diferentes etapas de planeamiento y desarrollo, el área irrigada del mundo puede exceder a 200 millones de hectáreas.

Aún quedan grandes cantidades de agua sin utilizar en los ríos del mundo: Irrawady, Salween y Mekong en Asia Sureste; Yantze y Amarillo en China; Yenisei y Lena en URSS; Niger, Congo y Zambezi en Africa; Great Alaskan y Canadian en Norte América; Amazonas, Orinoco y Paraná en Sur América. Todos estos son ejemplos de recursos potenciales de agua, con los cuales se podrían irrigar enormes extensiones de tierras.

Defectos de muchos planes de irrigación

Hay muchos proyectos de irrigación en todos los lugares en desarrollo que no están dando rendimiento satisfactorio, y no se están logrando los resultados anticipados de aumento significativo de la producción (Burke-Knapp⁹).

La mayoría de los proyectos de irrigación se preocupan por grandes estructuras de irrigación: represas de desviación, reservorios de almacenamiento, canales, etc. Estos ciertamente suministran agua, pero si falta un plan coordinado de desarrollo que provea la infraestructura necesaria, y sin los insumos que se requieren para el uso efectivo del agua, estos proyectos no pueden ser enteramente productivos. Lo que es más, pueden conducir a la disminución de rendimientos después de un período relativamente corto.

La agricultura con riego, para que sea completamente efectiva, debe ser intensiva en capital; otros insumos han de usarse intensivamente y a un nivel alto de tecnología. Desafortunadamente, a menudo se descuidan estos aspectos. Las autoridades se preocupan principalmente por el prestigio que acarrearán las estructuras en gran escala; los ingenieros en irrigación se preocupan exclusivamente por la desviación, almacenamiento y conducción del agua, y corrientemente no tienen una comprensión de la aplicación y uso efectivos del agua en la finca individual^{5 1}.

La importancia potencial de la irrigación en un país con una precipitación pluvial errática o insuficiente, puede explicarse mejor usando los siguientes datos como ejemplo: en México sólo una pequeña fracción de la tierra está irrigada. Solamente el 0,5 por ciento de todas las fincas producen el 32 por ciento del valor total de la producción agrícola, mientras que en el otro extremo de la escala, el 50 por ciento de todas las fincas producen únicamente el 4 por ciento del valor total (Stavenhagen^{6 6}).

Sin embargo, sería una gran falacia suponer que la irrigación *per se* equivale a una agricultura intensiva y que es capaz de aumentar la productividad y elevar el nivel de vida cuando se aplica a condiciones primitivas. Una irrigación que ha tenido éxito va mucho más allá de la elucidación de problemas de ingeniería y de la aplicación de agua al suelo. Se convierte en una herramienta para un aumento de producción que solamente se mantiene a un alto nivel, cuando se le aplica conjuntamente con cambios en los cultivos y variedades y cuando se le combina con las prácticas culturales más intensivas y modernas. Es en estas áreas en donde la investigación agrícola tiene un papel muy importante que desempeñar.

Las facilidades de riego que se usan en la agricultura tradicional pocas veces son adecuadas para cultivos de alto rendimiento y para cosechas dobles.

La necesidad de adaptar las prácticas agrícolas a las potencialidades de la irrigación pueden ilustrarse con los resultados desalentadores obtenidos en gran número de proyectos de irrigación en países en desarrollo, a pesar de las cuantiosas inversiones. Un ejemplo es el de la Oficina del Níger, en la República de Mali. Después de 30 años de experiencia, los niveles de rendimiento seguían siendo bajos: los rendimientos promedios eran 1.600 Kg/hectárea para el arroz y 700 Kg para la semilla de algodón; aun en casos en que los niveles habían subido anteriormente a 2.000 Kg en el caso del arroz y a 1.000 Kg en el caso del algodón, los rendimientos mostraban una tendencia a declinar. La única fuente de aumento de producción era el desarrollo de tierras adicionales para la irrigación. En 1958 la Oficina de Níger adoptó un cambio de política, principalmente para detener la expansión del área irrigada y concentrarse en el mejoramiento de las prácticas culturales, con base en información proveniente de los trabajos experimentales (Wilde y McLoughlin^{7 4}).

En el Cercano Oriente las mayores inversiones agrícolas se han hecho con fines de exploración y desarrollo de los recursos de agua. Y sin embargo, la contribución general de la irrigación a la producción agrícola ha sido pequeña. Técnicas deficientes de irrigación y drenaje inadecuado han creado problemas de salinidad (FAO²⁴).

En Irak la falta de asistencia técnica y financiera para el nivelado y drenaje de los campos fue causa de resultados desalentadores en proyectos de irrigación (Stippler y Darwish⁶⁷).

Seis obstrucciones de carácter institucional impidieron en el Cercano Oriente un impacto completo de proyectos de irrigación en la producción agrícola (FAO²⁴):

1. Falta de incentivo para la inversión con vista de la estructura agraria y los sistemas de tenencia.
2. Escasez de crédito institucional; más del 85 por ciento de todos los créditos agrícolas lo proporcionan prestamistas de dinero que cobran intereses exorbitantes. Los agricultores se ven obligados a vender sus productos inmediatamente después de la cosecha a precios impuestos por sus acreedores.
3. Suministro inadecuado de fertilizantes, insecticidas, etc; tales productos no se consiguen localmente en el momento oportuno, no los hay en cantidades suficientes, o a precios razonables.
4. Facilidades deficientes de comercialización, falta de almacenamiento, y falta de garantía efectiva en los precios de productos básicos.
5. Servicio de extensión agrícola inadecuado; la relación actual es 1 a 8.000 agricultores, en contraste con un nivel mínimo deseable de 1 a 1.000; los estándares de adiestramiento de los agentes de extensión también son insatisfactorios.
6. Ausencia o insuficiencia de organizaciones de agricultores.

En general los hindúes y los expertos extranjeros están de acuerdo en que los resultados desalentadores de los proyectos de irrigación de India se debían a la falta de relación entre insumos de agua y otros insumos y a la falta de coordinación efectiva entre los departamentos que tenían que ver con irrigación, agricultura y reforma agraria.

Un factor que contribuía era el tamaño inapropiado de las parcelas de tierra. Pero la razón principal era que las áreas con irrigación se aumentaron sin preocuparse por la intensificación de los métodos de producción.

El control y mejor uso del agua en las fincas individuales debería ser complementario en los proyectos importantes de irrigación. Gene-

ralmente se pierden enormes cantidades de agua al conducirla de la fuente principal a los campos individuales. Esto no constituye solamente una pérdida, sino que se contribuye a elevar el nivel del agua del suelo y la salinidad.

La tendencia general es a sobreirrigar, especialmente si el agua se obtiene por subsidio. Esta tendencia sólo puede evitarse si la investigación agrícola proporciona información acerca de la manera más eficiente de utilizar el agua, y si el servicio de extensión está organizado en forma que le permita asesorar al agricultor sobre cuándo y cómo irrigar.

Mano de obra

En América Latina la agricultura de las pequeñas fincas es de mano de obra intensiva. En 1960 en siete países que constituyen dos terceras partes de la agricultura del continente, las pequeñas fincas, con 11 millones de hectáreas, tenían una mano de obra de 5.3 millones (FAO^{2 5}).

En los países en desarrollo la agricultura emplea cerca de dos tercios de su población, pero su contribución al producto bruto nacional es menos de un tercio. Por lo tanto la producción por hombre en agricultura es apenas la cuarta parte de lo que es en promedio en otras actividades basadas en valores pecuniarios (OECD^{5 0}).

Se espera que por lo menos durante la próxima generación, en los países en que actualmente el 60 a 80 por ciento se ocupan en la agricultura, la población agrícola va a crecer con mayor rapidez con que lo hacen las oportunidades de trabajo por parte de la industria y los servicios. Aunque las medidas de control de natalidad dieran buenos resultados, su influencia sólo se sentirá en la generación siguiente: "los futuros trabajadores ya nacieron o pronto van a nacer (Myrdal^{4 6}). Esto significa que los costos de mano de obra probablemente van a permanecer bajos en relación con los de capital (Baghman y Christensen⁴). La solución a largo plazo es sacar gente de la agricultura. Esto no significa necesariamente retirarlos del medio rural. La industrialización rural es la solución ideal para canalizar nuevas fuentes de producción en el campo, absorbiendo parte de la mano de obra rural sin desplazarla. Sin embargo, cualquier intento por reducir la mano de obra agrícola antes de que se disponga de oportunidades en otras alternativas, es injustificado desde del punto de vista social y sólo conducirá a aumentar el número de los desocupados en las ciudades.

Por lo tanto, en sus etapas iniciales el desarrollo agrícola debe tener como objetivo crear una tecnología de mano de obra intensiva que produzca altos rendimientos, y este debe ser el objetivo principal de la investigación agrícola. Este es exactamente el caso opuesto de la situación que existe en los países desarrollados, los cuales han tenido

que resolver el problema de las cantidades cada vez menores de potencial humano disponible para la agricultura.

Japón tuvo mucho éxito en el mejoramiento de la agricultura de mano de obra intensiva con muy poca tierra por trabajador agrícola, y el patrón desarrollado por los japoneses puede ser de considerable importancia para otros países durante ciertas etapas de su desarrollo.

En una comparación entre la utilización de mano de obra en firmas seleccionadas que llevaban a cabo tipos similares de actividades agrícolas en la India y en Japón, se encontró que en Japón se usa 50 por ciento más mano de obra por unidad de tierra, donde la utilización de la mano de obra es dos veces más cara, y los gastos de operación ocho veces lo que son en la India. Los costos de los fertilizantes son 16 veces más altos y la producción bruta es 10 veces más alta en la fincas de Japón que en las de India (Mellor⁴⁴).

La agricultura de mano de obra intensiva no es un objetivo en sí misma. La actividad agrícola en los suelos profundos aluviales del Valle de China es uno de los más "intensivos" tipos de agricultura en el mundo, pero está asociada con un trabajo penoso constante y un estándar de vida extremadamente bajo.

La población muy grande de los países en desarrollo constituye un enorme reservorio de potencial humano para el desarrollo de otros sectores de su economía. La transición de una agricultura tradicional a una moderna, tarde o temprano, incluye problemas de relocalización de su mano de obra.

La consecución de un estándar de vida aceptable para el agricultor y la mano de obra rural, requiere una reducción en el número de gentes que trabajan en agricultura, tanto en cifras absolutas como relativas. El mejoramiento de la economía nacional depende de la industrialización y la expansión de servicios, las cuales deben echar mano a las disponibilidades de mano de obra para la agricultura. La diferencia de calidad de este potencial humano y el de los países desarrollados puede disminuir rápidamente si la educación y el adiestramiento son adecuados. Las diferencias en niveles de salarios pueden continuar siendo muy grandes por mucho tiempo (OECD⁵⁰), dando a los países en desarrollo una ventaja inicial para llevar a cabo su industrialización.

El tamaño de la población agrícola en cada etapa del desarrollo está determinado por el ritmo de crecimiento de las fuentes no agrícolas de empleo. Una vez que la industria y los servicios toman la mano de obra que necesitan, la que queda permanece en la agricultura (Mañassis³⁹). Por lo tanto la tasa de reducción en la cantidad de gente que trabaja en agricultura es un índice bastante bueno de progreso económico.

Japón, Grecia, Israel, México y Taiwan son ejemplos de países en los que el aumento en la productividad de la agricultura creó un excedente económico y liberó mano de obra para otras actividades, permitiendo el crecimiento industrial, y haciendo posible que ocu-

rieran cambios estructurales en las economías nacionales (Christensen y Yee^{1 5}).

FACTORES SICOLOGICOS

EL AGRICULTOR

Los sociólogos rurales y los economistas han llevado a cabo un número de estudios interesantes sobre las características de los agricultores en relación con su predisposición para adoptar una nueva tecnología. A menudo catalogan a los agricultores como innovadores (los primeros 2-5 por ciento en adoptar un nuevo proceso); adoptadores tempranos (el siguiente 13 – 15 por ciento en adoptarlo); mayoría temprana (el siguiente 34 por ciento); mayoría tardía (34 por ciento); y adoptadores tardíos (el 16 por ciento final). Los estudios muestran diferencias importantes en estas cinco categorías con respecto a actitudes, valores, *status* social, aptitudes, pertenencia a grupos y características comerciales de las fincas.

Actitudes y valores

Los innovadores tienen actitudes más favorables hacia la ciencia, y son más dados que otros a tener contacto directo con los científicos. Los rezagados tienen más fe en la magia y en las creencias tradicionales que los innovadores y los adoptadores tempranos. Los innovadores tienden a dar menos importancia a estar libres de deudas y están más dispuestos a pedir dinero prestado. Tienen actitudes más atrevidas y toman decisiones con mayor prontitud que los demás. Aunque los resultados no son completamente consistentes, la mayoría de los estudios han encontrado que los rezagados son más viejos que los innovadores.

Aptitudes y *status* social

La investigación generalmente indica que los agricultores que son más rápidos en adoptar nuevas técnicas tienen una educación formal más alta, tienen aptitudes mentales especiales y leen más revistas agrícolas y boletines de extensión que los rezagados. Los innovadores tienen un *status* social más alto que los rezagados; por lo general tienen mayor prestigio comunal, fincas más grandes, ingresos más altos y más riqueza que los otros. Sin embargo sus métodos agrícolas pueden no merecer el respeto de los otros agricultores de la comunidad.

Pertenencia a grupos

Los agricultores que usan tempranamente las nuevas técnicas son más activos en organizaciones agrícolas, cooperativas e iglesias. Los innovadores son más activos en organizaciones estatales y del condado; a los rezagados se les encuentra en los grupos vecinales y comunales. Los lazos familiares son más fuertes en la mayoría tardía y adoptadores tardíos que en los innovadores y adoptadores tempranos. Los patrones de amistad del rezagado tienden a limitarse a su comunidad, mientras que los innovadores tienden a ser más cosmopolitas. Los innovadores viajan más que otros agricultores. "Las normas de la comunidad sobre adopción influyen en el respeto que los innovadores reciben. En comunidades progresistas los innovadores pueden ser buscados por sus vecinos en solicitud de información y consejo. En las comunidades atrasadas sus métodos pueden verse con sospecha por sus vecinos, los cuales son menos susceptibles al cambio" (Bohlen⁵).

Características económicas de los agricultores y sus fincas

Los innovadores tienden a tener fincas más grandes, ingresos agrícolas brutos más altos, mayor eficiencia agrícola, empresas más especializadas y mayor grado de pertenencia de sus fincas. Por supuesto, muchas de estas características no son de ningún modo sorprendentes (Mansfield^{4 1}). Estas diferencias entre innovadores y adoptadores tardíos se reflejan en las características de los agricultores en países avanzados, en comparación con los de países en desarrollo.

En los países avanzados el agricultor es un hombre de negocios con un satisfactorio grado de agudeza en los mismos y una actitud positiva hacia las ciencias agrícolas. El se encuentra siempre listo para asimilar las mejoras que le proporcionarán mayores beneficios. Tienen conciencia del mercado y la necesaria habilidad para reajustar su negocio agrícola a las condiciones cambiantes.

Por contraste, en los países en desarrollo, la agricultura es llevada a cabo por agricultores que son pequeños productores y que trabajan más en una base de subsistencia que para el mercado. Tienen un bajo estándar de educación y un horizonte mental restringido.

El ingreso *per capita* anual de estos agricultores está entre US\$ 80 y US\$ 150 (dólares de los Estados Unidos de América). Además de estas desventajas, los suelos se encuentran con muy baja fertilidad y los recursos en tierras de cada agricultor, son muy limitados. Un fracaso en los cultivos no significa simplemente una reducción en el ingreso; puede significar una indigencia total o la muerte por inanición. Por eso no es sorprendente el que estos agricultores duden en adoptar prácticas nuevas y no probadas (Anderson³).

Así como los agricultores de los países avanzados difieren de aquéllos en los países en desarrollo, también los problemas de la extensión agrícola son diferentes. En un país avanzado, el problema consiste en

cómo comunicar efectivamente los resultados de la investigación a un agricultor que está mentalmente preparado para aceptar las nuevas prácticas, que le proporcionarán mayores ingresos. En contraste, en los países en desarrollo, el agente de extensión no sólo debe resolver el problema de cómo comunicar la información sino también cómo motivar al agricultor para aceptar el cambio tecnológico y usar, para su ventaja, las prácticas mejoradas.

En un estudio con doscientos cultivadores de Punjab (India), y de las regiones fronterizas de Pakistán, Sturt^{6 8} encontró que a pesar de la resistencia al cambio, atribuida frecuentemente a los agricultores de los países en desarrollo, más de la tercera parte de los agricultores hicieron cambios recomendados por el servicio de extensión: en diseños de cultivos (34 por ciento), en variedades plantadas (29 por ciento), en el uso de fertilizantes (20 por ciento), en la clase de herramientas agrícolas usadas (2 por ciento) y en el uso de los animales (15 por ciento). Todos estos cambios se considera que se encuentran dentro de la habilidad y los medios del agricultor promedio.

La mayoría de los cambios que tuvieron lugar, requerían poco gasto; sin embargo, algunos de ellos no se llevaban a cabo, aun cuando no demandaran gasto alguno, cuando no se motivaba previamente a los agricultores. La motivación básica de un cultivador, era el tener más alimentos para comer. Se mostró poco o ningún interés en una mejor vivienda, en los adornos para la casa o en el entretenimiento, o bien, en invertir en mejoramiento de la tierra o del equipo. Estos se convirtieron en factores de motivación sólo después que la necesidad básica del alimento era satisfecha.

En todos los programas de extensión se debe, por lo tanto, asignársele la máxima importancia al factor humano. Esto es verdad, tanto para los países desarrollados como para aquéllos que no lo están, pero es más importante en los últimos.

Datos preliminares, en la India, muestran que muchos agricultores no son capaces de absorber el conocimiento y la inversión que se les facilitan. Los factores limitantes parecen ser la habilidad y la destreza para manejar la inversión (Bose⁶).

En la Guía para el Desarrollo de la Comunidad, publicada por el Ministerio de Desarrollo Comunal de la India, se establece que el primer objetivo del programa es el "cambiar la fisonomía y las ideas de todos los habitantes rurales". Es cierto que estas condiciones no son patrimonio exclusivo de la India; la realidad es que son compartidas por la mayoría de los países en desarrollo. Una ilustración típica de cómo la manera de ver las cosas, por las personas involucradas en un programa de cambio, puede cambiar las mejores intenciones en algo inútil, es proporcionada por Ige³¹ de Nigeria, en relación con la reciente "Campaña de liberación del hambre", de la FAO. En sus propias palabras: "Una de las cosas que la gente de FAO había venido haciendo, era introducción de fertilizantes en los cultivos locales". Nuestros agricultores estaban acostumbrados a solicitar ayuda al go-

bierno, de modo que cuando llegaron los hombres encargados del programa de fertilización y dijeron: "Deseamos ayudarles a aplicar fertilizantes a sus cultivos", ellos se mostraron contentos. Pero también dijeron: "Por favor, traten de limpiar los cultivos de las malas hierbas, de otra manera no obtendrán los máximos beneficios que se pueden derivar de la fertilización". A esto, los agricultores replicaron que si el gobierno estaba tan interesado en ellos, debería realizar todo el trabajo. Se aplicaron los fertilizantes, aparecieron las malezas, nadie deshirió y los agricultores perdieron una gran proporción de su cosecha. Naturalmente, ellos les dijeron: "Bien, nosotros no creemos que ustedes los de FAO, sepan lo que están haciendo. Por favor váyanse y déjenos tranquilos".

Los investigadores y los extensionistas

Una lección aprendida desde los días coloniales, es el hecho de que las granjas manejadas por los europeos, de acuerdo con los más avanzados principios científicos y técnicos, pueden existir lado a lado con los tipos más primitivos de agricultura practicados por la población nativa sin que uno tenga efectos notables sobre el otro.

El agricultor nativo no encuentra ningún aliciente para mejorar su propia condición a través de los métodos practicados por su vecino. No sólo se encuentran separados por siglos de diferencias; se encuentran en dos mundos aparte.

La investigación llevada a cabo por el mejor personal científico disponible y propagada por funcionarios lo mejor intencionados posible hará muy poca impresión en los agricultores nativos si los científicos y los extensionistas son extraños a los agricultores. El progreso desde el más bajo nivel sólo es posible a través de la propia gente del país involucrado en un esfuerzo de progreso, de ahí la necesidad de preparar los cuadros de científicos y extensionistas de entre las mismas personas que deberán servir.

Cartwright¹¹, demostró lo cierto de esto al establecer su Principio No. 1, relacionado con el grupo como un medio de cambio: "Si se desea usar al grupo en forma efectiva como un medio de cambio, aquéllos que van a ser cambiados y aquéllos que ejerzan influencia para que ocurra el cambio, deberán poseer un fuerte sentimiento de pertenencia al mismo grupo".

Este sentimiento de pertenencia no puede, por supuesto, referirse exclusivamente al mismo grupo étnico. Las diferencias en el nivel cultural entre el extensionista y el agricultor, sobre todo si son enfatizadas por el esnobismo y las actitudes paternalistas, pueden crear una brecha que se convierta en un obstáculo tan real para la aceptación de nuevos métodos, como lo pueden constituir las diferencias raciales.

En el Principio No. 6 de Cartwright¹¹ se especifica que: "Un punto importante es que los hechos no son suficientes. Los hechos

deben constituir una propiedad aceptada del grupo, si se van a convertir en una base efectiva, para el cambio". Existe una gran diferencia entre adoptar prácticas desarrolladas en estaciones experimentales del extranjero, o aún en estaciones locales con personal científico extranjero, que hacerlo en base a prácticas desarrolladas y probadas en la "propia" estación experimental, por investigadores locales.

Los investigadores y extensionistas deben dedicarse a la causa del mejoramiento agrícola. No deben mirar su profesión meramente como un medio de vida, sino como un medio de servicio a la población rural. Ellos deben ser capaces de identificarse con el poblador rural, con el que se espera que trabajen.

FACTORES SOCIALES

El marco de referencia social no es menos importante que el elemento humano, para influir en la adopción de nuevas prácticas. Esto debe ser considerado en el planeamiento de los programas de extensión.

Existen ciertas comunidades o grupos, que no requieren de mucha persuasión para adoptar nuevas técnicas y en las que el innovador goza de respeto y prestigio; en cambio, existen otras, probablemente la mayoría, en las que las tradiciones y las costumbres establecidas conducen a una resistencia al cambio; en ellas, a pesar de las persuasiones y los incentivos ofrecidos por el servicio de extensión, su reacción es inerte e indiferente. Ellas ignoran las oportunidades para aumentar su producción e ingresos, aun cuando estas oportunidades se encuentran disponibles.

El agente de extensión necesita ser educado no sólo en su campo técnico, sino que también debe adquirir conocimientos acerca de los grupos sociales con los que debe tratar y debe aprender a obtener ventajas de su funcionamiento, para hacer avanzar el programa de extensión.

La socióloga hindú, Kusum Nair^{4 7}, encontró que no es válida la proposición, hecha en planeamiento, de que: "A oportunidades iguales, en recursos financieros y en incentivos, todas las comunidades responderán, en forma similar, en sus actitudes productivas de trabajo, en sus aspiraciones y en sus hábitos". La mencionada socióloga proporciona numerosos ejemplos para mostrar que el factor social determina, en último término, el que los recursos sean usados apropiadamente o no, para aumentar la producción. "La actitud de la comunidad hacia el trabajo, puede ser más determinante que los recursos materiales, o que aún la tecnología, para elevar la productividad de la agricultura hindú".

En este contexto, es necesario dar énfasis a la necesidad de inculcar el concepto de la dignidad del trabajo manual; en primer lugar a

los líderes, y a los extensionistas y luego a través de ellos, a la comunidad en su totalidad. El respeto por el trabajo y a los trabajadores, y en particular al trabajo agrícola y a los agricultores, debe convertirse en parte de su modo de pensar y sentir. Esto es algo que cada país debe lograr por sí mismo y que no depende de la ayuda externa, tanto financiera como técnica. La más valiosa lección que pueden aprender los jóvenes provenientes de los países en desarrollo, es que esto se puede lograr y con el ejemplo, imbuirlos del mismo espíritu.

Kusum Nair continúa diciendo: “. . . Al planear para la comunidad agrícola, se constata que no puede existir ningún planteamiento económico aislado de los aspectos sociológicos. Existen muchas relaciones causales y conexiones entre los factores puramente económicos y las condiciones socioculturales, que no pueden ser ignoradas o excluidas del análisis económico y del planeamiento”. Su conclusión es que: “El desarrollo no se convertirá en un proceso autogenerador, con su propio ímpetu, a menos que el sistema de valores de la comunidad, y de la estructura social que la contiene sean alterados, en primer lugar, y luego ajustados en tal forma que se encuentren en armonía con los objetivos socioeconómicos del planeamiento”.

Pederson^{5 7}, proporciona mayores evidencias de que la tasa de aceptación de las nuevas prácticas, es determinada en una base cultural, que demuestra que aún en la relativamente homogénea sociedad rural norteamericana (EE.UU.), existen considerables diferencias entre los agricultores pertenecientes a dos grupos étnicos, daneses y polacos, respectivamente, con relación a la aceptación de las prácticas recomendadas por el servicio de extensión. El grupo danés probó ser mucho más receptivo a las nuevas ideas que el grupo polaco, que demostró ser más conservador. Estas tendencias parecen tener relación con un valor más alto de la educación en el grupo danés, quienes, además, estaban más orientados hacia la comunidad y tenían un mayor grado de independencia individual; por contraste, el grupo polaco, que confiaba más en el adiestramiento casero, estaba más orientado hacia la familia y, debido a la mayor dependencia en la relación padre/hijo, estaba más limitada la iniciativa para adoptar nuevas prácticas. De esta forma, las diferencias en actitudes y valores de las dos comunidades se encontraron relacionadas con las tradiciones socioculturales de los dos grupos étnicos en sus países de origen, lo que había persistido en su nuevo ambiente.

En un estudio sobre las características progresistas de los agricultores de los Países Bajos (Holanda), Van den Ban^{7 1}, encontró que lo que distingue a los progresistas de los atrasados, es una combinación de factores. “Los agricultores progresistas son aquellos de las fincas más grandes, que tienen una mayor educación, son miembros de organizaciones de agricultores y cooperativas y tienen un estilo moderno de vida”. El factor más importante, relacionado con la “mentalidad progresiva”, era la educación. Van den Ban es de la opinión que

todos los factores reflejan lo que él llama “el marco de referencia” del agricultor, el que es determinado por las culturas o subculturas a que pertenece y que influye en la forma en que el agricultor “adquiere, interpreta, asimila y reacciona ante ciertas experiencias” (Summers^{6,9}).

Bose⁶, obtuvo resultados similares a los de Van den Ban, en el contrastante ambiente de los pueblos hindúes. El encontró que los agricultores que pertenecían a las castas superiores eran los que adoptaban las prácticas mejoradas. Además, eran alfabetos y mostraban un mayor grado de participación en las actividades de la comunidad.

Esto hace que uno se pregunte sobre el mejor modo de atacar el problema general y como debe el trabajo de extensión lograr cambios en los hábitos y horizontes mentales de los campesinos, que también darán lugar a cambios en los sistemas socioculturales. Una premisa aceptada es que “el servicio de consejería debe adaptarse al marco social de los agricultores, sin forzar los cambios” y que “cualquier intento de reemplazar a los líderes tradicionales, o de acercarse a los agricultores en forma directa, sin tomar en cuenta a los líderes tradicionales estará condenado al fracaso (Admoni¹)”.

No hay duda de que la rapidez para adoptar nuevas ideas y prácticas, se encuentra influida por la naturaleza del liderazgo y el grado de control que ejerce sobre la comunidad (Coleman y Marsh¹⁷). La “dependencia en los líderes tradicionales”, puede justificarse como una estrategia táctica por corto tiempo; sin embargo, el fortalecer su posición tradicional, tanto en lo económico, como en lo moral y social, sobre las personas de su pueblo sería una autoderrota, en el sentido de que ayudará a fortalecer las tendencias conservadoras opuestas al cambio, que siempre son muy fuertes y que paralizarían la iniciativa de los miembros más progresistas de la comunidad. Bose⁷ establece que “es necesario cambiar todo el modelo cultural de una sociedad no desarrollada, antes de que podamos esperar cambios tecnológicos permanentes”. Dumont²⁰, también hace énfasis acerca de la perniciosa influencia de la gerontocracia en los pueblos pequeños. Al hacer que el poder económico más fuerte resida en los jefes de las familias más numerosas, muchas sociedades primitivas le otorgan el comando de la palanca del progreso a las personas mayores o ancianas, quienes por lo general, son las menos receptivas a las técnicas modernas.

En la mayoría de los países en desarrollo, los adultos se encuentran comprometidos emocionalmente con las técnicas agrícolas primitivas y con las costumbres tribales, a un grado tal que lesiona seriamente, y aún detiene, el progreso y ofrece un peligro serio de “contra educación” (Chatelain¹³).

La dependencia y el fortalecimiento de los modelos sociales existentes puede, en la mayoría de los casos, significar una perpetuación del degradante papel que juega la mujer en las sociedades primitivas. En la mayoría de los países en desarrollo, las mujeres adultas y las

jóvenes son una parte esencial de fuerza de mano de obra agrícola. Sin embargo, nadie se preocupa de un adiestramiento vocacional como resultado de los prejuicios y los patrones sociales establecidos (Chatelain^{1 3}). El *status* de la mujer es muy diferente en los distintos países y, para mencionar una recomendación de FAO en este sentido: "Los modos tradicionales de pensamiento deben ser tomados en consideración y sólo pueden modificarse con cautela". Sin embargo deben modificarse, ya que tarde o temprano llegará el día en que la campesina estará consciente de su esclavitud y de su agotadora y poca atractiva vida; entonces, huirá hacia la ciudad y los hombres la seguirán. En algunos países europeos, los pueblos rurales han quedado abandonados debido a que fallaron al no hacer la única cosa capaz de retener a la mujer en la tierra; el proporcionarles adiestramiento vocacional. Valè la pena estudiar esta lección.

La necesidad de llegar a la población femenina con el trabajo de consejería, es un prerrequisito para lograr el ideal de la "doble responsabilidad en el hogar" o sea los equipos de esposo/esposa, como un factor de progreso.

Penders^{5 8}, hace énfasis en forma correcta cuando habla de la necesidad de asegurar la participación de los agricultores mismos en el trabajo de extensión, en la formulación de las políticas y requisitos, en el planeamiento de los programas y en la ejecución de los mismos. La contribución de los líderes locales bien seleccionados puede ser considerable. Esto es posible no sólo en los países desarrollados, sino que puede serlo, con el aliento apropiado, en los que están en vías de desarrollo. Colling y Lu^{1 8}, informan que el trabajo de extensión en Taiwan es un programa cooperativo del departamento de agricultura y de las asociaciones de agricultores, a todos los niveles. En cada nivel (pueblo o caserío, distrito o provincia) funcionan los comités asesores. En los niveles de distrito o caserío estos comités intervienen en la formulación del programa de extensión y seleccionan a los agricultores que ayudarán en el trabajo de demostración.

El trabajo de extensión también puede ejecutarse con la ayuda del liderazgo informal. Estos líderes informales no deben ser ignorados; por el contrario debe movilizárseles, en interés del programa de extensión. Un mal manejo de los líderes de la comunidad puede bloquear los canales de comunicación y la información no fluirá en forma adecuada.

Debe explotarse el potencial de los movimientos juveniles, y de las organizaciones similares, como factor educacional. Un ejemplo lo constituye el "Club 4-H", desarrollado en los Estados Unidos de Norteamérica y adoptado con muchas variantes en diversos países. Estos clubes están dedicados a la educación vocacional, la economía del hogar y la educación en general. Summers^{6 9}, confirma que la experiencia en muchos países, ha mostrado que la juventud rural es muy receptiva a las nuevas ideas y que puede hacer una considerable contribución para influir en las actitudes de las generaciones mayo-

res. Los movimientos juveniles pueden darle, a la juventud rural, un sentimiento de misión, de dedicación y de valores, que puede proporcionar a sus vidas un nuevo contenido.

Esto constituye la gran ventaja que tienen los países no desarrollados sobre los desarrollados: una plenitud de retos, de objetivos y de tareas que ofrecer a la juventud, en cambio que los países desarrollados son relativamente pobres en este aspecto y por esta misma razón, se encuentran agobiados con los problemas que presenta una juventud desilusionada, con todos los peligros que esto significa.

Finalmente, el ejército puede significar una fuerza potencial para completar la educación de la juventud rural. Los ejércitos son, desafortunadamente, una parte esencial de la escena nacional; sin embargo, también se les puede usar para propósitos constructivos.

FACTORES ECONOMICOS

La modernización de la agricultura, en los países en desarrollo, depende de muchos factores, muchos de los cuales son interdependientes.

Cambios relativamente simples “pueden dirigirnos a eventos que rompen las relaciones sociales, económicas y políticas que se encuentran enraizadas profundamente en la estructura de la sociedad. Por ejemplo, ellos pueden proyectar millones de personas fuera de una vida a nivel de subsistencia a una economía de mercado, por la primera vez (Krebs^{3 6})”. La investigación agrícola, al aumentar los rendimientos y el ingreso, hace disponibles los medios para desarrollar otros aspectos de la economía nacional.

CAPITAL

El capital se necesita al nivel nacional para financiar proyectos de infraestructura, tales como los de fuerza eléctrica, transporte, irrigación y de control de inundaciones, los que por regla general no atraen a los inversionistas privados.

En cerca de veinte años de operación, el Banco Mundial ha proporcionado grandes sumas de capital para préstamos y créditos que constituyen apoyo indirecto a la agricultura de los países en desarrollo. Sin embargo, solamente durante los últimos años se ha dado cuenta el Banco que sus esfuerzos iniciales no consideraban suficientemente los numerosos problemas humanos e institucionales que impedían el uso efectivo de los recursos de capital. La experiencia ha demostrado que el capital sólo puede aplicarse rápida y efectivamente cuando los otros elementos de la estructura agraria son adecuados, particularmente una reforma agraria extensiva y una eficiente administración agrícola.

Es por esa razón que en la actualidad hay muchos países que no están en capacidad de absorber mucho capital para desarrollo agrícola (Burke-Knapp⁹).

En la agricultura tradicional los principales insumos son mano de obra y tierra. Otros insumos, tales como semillas, herramientas y animales de tiro, a menudo se producen en la finca.

A nivel de la finca, con la agricultura moderna, el capital sustituye, en gran parte, la mano de obra y la tierra, con dos tercios del total de insumos representados por el capital. Las sustancias químicas, máquinas, semillas mejoradas, combustibles, etc., que se necesitan para aumentar la productividad y la eficiencia, se adquieren de fuentes ajenas al sector agrícola (Heady^{2 8}).

En la mayoría de los países en desarrollo el capital es sumamente escaso, por lo que es necesario utilizarlo en forma que garantice incrementos máximos en el potencial de producción.

El uso intensivo de capital para reemplazar mano de obra en la agricultura, puede ser antieconómico y antisocial cuando hay escasez de oportunidades de trabajo, el costo de la mano de obra es bajo y las otras alternativas de trabajo son insuficientes.

Por otra parte, la aplicación de tecnología moderna acarrea reducción de la mano de obra empleada en agricultura. Conforme avanza el desarrollo económico general y la industrialización de un país, disminuye la mano de obra disponible para la agricultura. Sin embargo, la producción agrícola puede aumentar considerablemente, a pesar de una mano de obra que disminuye continuamente, siempre que se invierta más capital y que se eleve el nivel del conocimiento (OECD⁵⁰).

Como ilustración se puede citar el cambio de técnicas en la agricultura mejicana desde 1945, que ha traído como consecuencia el uso de menos tierra y mano de obra, y más capital, equipo y suministros. La producción agrícola en 1945-49 fue aproximadamente 60 por ciento mayor que la de 1925-29. Para obtener este 60 por ciento de aumento de producción, sólo fueron necesarios 16 por ciento más de mano de obra y 23 por ciento más de tierra, pero un porcentaje superior al 300 por ciento en más capital, equipo y suministros (More^{4 5}).

El ejemplo que sigue indica las diferencias en costos y mano de obra y capital entre países desarrollados y menos desarrollados (Baghman y Christensen⁴).

Costos comparativos de mano de obra y fertilizantes
en Estados Unidos e India

	EE.UU.	India
Salario por día en las fincas (\$)	6,60	0,29
Costo de nitrato de amonio (centavos por Kg)	0,30	0,38
Kg de nitrato de amonio equivalentes a un día de trabajo	22,00	0,80

Las necesidades de capital para la transformación de la agricultura y el crecimiento de la industria son considerables. En los países en desarrollo, la agricultura es frecuentemente la única fuente mayor de este capital. El éxito depende de que la agricultura se vuelva capaz de hacer inversiones de capital de sus propios ingresos, para un crecimiento y desarrollo sostenidos; este capital se convierte entonces en un sustituto de la mano de obra.

INCENTIVOS

La adopción de nuevas prácticas, con toda la incertidumbre y riesgos que incluye, puede resultar crítica para los agricultores que escasamente producen lo suficiente para sobrevivir.

El ritmo a que los agricultores con un sistema tradicional adopten prácticas nuevas dependerá de su remunerabilidad, con margen apropiado para riesgos e incertidumbre (Schultz^{6 2}).

Por lo tanto, los incentivos deben tener como objetivo mejorar la remunerabilidad y reducir los riesgos, al menos durante un período prolongado de transición. La experiencia en los países en desarrollo ha puesto de manifiesto que se pueden obtener aumentos en la productividad agrícola en un período relativamente corto, si se usan incentivos que sean favorables para el agricultor (Mason^{4 2}). Los principales incentivos son precios, crédito para producción, estructura y política de impuestos y arreglos de tenencia de tierra.

PRECIOS

Schultz^{6 2} considera que un sistema eficiente de precios es uno de los requisitos básicos para el desarrollo de la agricultura y menciona tres series distintas de precios: de productos agrícolas, de insumos agrícolas y artículos del consumidor, y servicios que el agricultor tiene que pagar.

Precios de los productos agrícolas

En la agricultura de subsistencia solamente una pequeña fracción de la producción de la finca llega al mercado, por lo que los precios de los productos agrícolas casi no tienen impacto en la producción. Sin embargo, los precios pueden usarse para cambiar patrones de cultivo: primero, estimulando un cambio de rendimientos bajos a altos, y luego, de cultivos de poco valor a cultivos de alto valor. La tendencia desafortunada en la mayoría de los países en desarrollo es basar la fijación de precios mayormente en la necesidad de costos bajos para los alimentos en las ciudades y no en los incentivos de producción que necesitan los agricultores, perjudicando de ese modo la efectividad de la agricultura en su contribución al desarrollo general de la economía^{5 1}.

Precios de los insumos agrícolas

Para modernizar la producción, los agricultores deben comprar fertilizantes, sustancias químicas para el control de enfermedades, insectos y malas hierbas, herramientas, equipo, máquinas y combustible. En la mayoría de los países subdesarrollados y en desarrollo los precios de estos insumos son excesivamente altos. Debe mantenerse un equilibrio entre los precios que el agricultor recibe por sus productos y el costo de los insumos que se le recomienda adquirir y hacer.

Precio de los artículos al consumidor y servicios

Los precios de los artículos al consumidor y de los servicios que el agricultor adquiere, son la clave del poder de compra del ingreso neto que queda a los agricultores, y de allí su importancia (Schultz^{6 2}). En la mayoría de los países en desarrollo estos precios han venido subiendo en relación con los precios que el finquero obtiene por sus productos.

La estabilidad de los tres juegos de precios descritos anteriormente es también de considerable importancia.

CREDITO

Los altos costos del crédito constituyen una de las principales razones por las que los agricultores de subsistencia no adoptan rápidamente las prácticas mejoradas que requieren desembolsos de dinero.

En un reconocimiento llevado a cabo en los países de CENTO*^{1 2} se encontró que la razón principal que citaban los agricultores para no usar fertilizantes era el dinero. ¡No tenían dinero propio para invertir, y si lo conseguían prestado a menudo tenían que pagar el doble una vez recolectada la cosecha. Los tipos de interés iban desde 60 a 250 por ciento!

En los países en desarrollo la experiencia ha puesto de manifiesto la absoluta necesidad de proporcionar crédito a corto plazo a un costo razonable para los agricultores que compran insumos tales como fertilizantes, insecticidas, etc., aun cuando los precios de los insumos se subvencionen. El crédito debe otorgarse en el momento en que se adquieren los insumos y deben extenderse hasta después de la comercialización de la cosecha.

Los bancos de desarrollo agrícola y las sociedades cooperativas de crédito son instituciones útiles para el otorgamiento de crédito a los agricultores. Por razón de su importancia, el crédito agrícola ocupa la segunda categoría principal, después de la irrigación, en los préstamos del Banco Mundial a los países en desarrollo. La experiencia ha mostrado que el préstamo a instituciones de crédito, para que sea efec-

(*) Central Treaty Organization.

tivo, debe ir acompañado de una amplia asistencia técnica tendiente a desarrollar manejo y procedimientos operativos sanos. El uso efectivo del crédito también depende de asesoramiento técnico y sano a los agricultores para guiarlos en sus operaciones (Burke-Knapp⁹).

En los países en desarrollo, el crédito agrícola centralizado generalmente lo dan bancos agrícolas, casi siempre patrocinados por los gobiernos, los cuales proporcionan la mayor parte del capital. En algunos casos el crédito está supeditado a la adopción de ciertas prácticas mejoradas o al desarrollo de la finca, en cuyo caso el banco opera en estrecha colaboración con el servicio de extensión.

Para la descentralización del crédito agrícola el instrumento más efectivo es la cooperativa, siempre que al agricultor se le pueda educar para que acepte y apoye este tipo de institución. La compra cooperativa de insumos reducirá sus costos, mientras que la venta cooperativa de los productos agrícolas protegerá al agricultor de la presión de vender a precios bajos, especialmente en el caso de productos perecederos. El control de la calidad y el empaque mejorado que son posibles gracias a la comercialización cooperativa, también tendrán un efecto favorable en su ingreso. Cuando tales cooperativas también manejan crédito, disponen de garantías satisfactorias en cuanto al pago de los créditos.

REFORMA AGRARIA

La reforma agraria puede preocuparse por los problemas relativos a la tenencia y pertenencia, o por la excesiva fragmentación y dispersión de las propiedades. Ambos aspectos pueden constituir obstáculos importantes para el desarrollo agrícola.

La mayoría de los países subdesarrollados y en desarrollo tienen problemas de tenencia de la tierra; la propiedad tradicional y los patrones de tenencia (tales como ausentismo de los dueños), arrendamientos a corto plazo y la división de las cosechas en términos desfavorables para el agricultor, obstaculizan el desarrollo agrícola.

En América Latina la forma tradicional y predominante de colonización y de unidad de producción agrícola han sido las haciendas grandes; además, las comunidades de pequeños finqueros generalmente ocupan las tierras más pobres.

En un estudio patrocinado por CIDA* en 1963 (citado por Medina⁴³), sobre problemas de tenencia de la tierra en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Guatemala y Perú, se encontró que "los sistemas de tenencia de la tierra no sólo eran culpables de inquietud en las áreas rurales y de que la injusticia social se perpetuara, sino que además contribuían significativamente al retraso económico de América Latina e impedían la introducción de la tecnología agrícola moderna".

(*) CIDA: Comité Interamericano de Desarrollo Agrícola.

Se ha vuelto cada vez más obvio que la adopción de técnicas mejoradas no es posible a menos que el agricultor trabaje la tierra que le pertenece, o que mantiene con seguridad, y de la cual le corresponde una parte equitativa de lo que produce. Si sólo le corresponde una pequeña porción de la cosecha y todas las inversiones tendientes a mayores rendimientos tiene que hacerlas de su propio peculio, no tendrá incentivo para adoptar nuevas prácticas. Por lo tanto la reforma agraria es una precondition para el progreso agrícola. No es fácil de llevarla a cabo debido a las fuerzas políticas que frecuentemente se oponen a ella, y por razón del enorme planeamiento técnico que se necesita. En México la reforma agraria se inició después de la revolución de 1910 y aún no se ha terminado.

La reforma agraria puede tener diferentes objetivos. Puede tender a cambiar agricultores arrendatarios a dueños de su tierra, sin que se afecte básicamente el patrón de distribución de tierra, como en la India. Puede tender a dividir grandes haciendas en pequeñas fincas viables, como en la República Árabe Unida. La política básica puede ser el establecimiento de grandes fincas colectivas, como en los países comunistas, o grandes haciendas como en ciertos países de África que recientemente se independizaron. Frecuentemente en donde se han promulgado reformas agrarias, han surgido nuevos problemas que reemplazan los que se lograron resolver. Por ejemplo, donde la propiedad pasó de grandes terratenientes a finqueros potenciales que carecían de la necesaria habilidad administrativa o de los fondos necesarios para desarrollar su tierra recién adquirida, se redujo la productividad total. En muchos casos la reforma agraria condujo a frustraciones y al retorno a grandes propiedades (De Sola⁶⁴).

La reforma agraria por sí sola no puede ser suficiente. Para que tenga éxito debe estar acompañada y seguida de una serie de innovaciones institucionales en los campos del crédito, la comercialización, el procesamiento y la fijación de precios, en investigación agrícola y extensión.

En México por ejemplo, a pesar de la amplia reforma agraria llevada a cabo, el rápido crecimiento de la población y la falta de crédito ha mantenido a la mayoría de los ejidos en condición de subsistencia estancada. En forma similar, aunque la reforma agraria boliviana liquidaba en buena parte la injusticia social, no dio por resultado un aumento marcado en la tierra cultivada por el campesino en el rendimiento de la tierra, por cuanto no fue seguida de otras reformas necesarias (Pearse⁵⁶).

El problema de la reforma agraria es probablemente más agudo cuando se introduce la irrigación. El patrón existente de propiedad de la tierra puede entonces ser el mayor obstáculo para el desarrollo de la irrigación. Si la tierra se divide en propiedades muy pequeñas, y las parcelas de los agricultores individuales están muy separadas, no es posible una agricultura de riego moderna, hasta tanto no se haga la consolidación de esas propiedades. Por otra parte, la promesa de

desarrollo posible debido a la irrigación, puede ser la palanca que logre la reforma agraria necesaria.

La administración y legalización del agua puede aún usarse para acelerar los programas de reforma agraria. Por ejemplo, en Colombia el Instituto Colombiano de Reforma Agraria (INCORA), está usando el control del agua como instrumento para facilitar la reforma. En El Salvador, se está considerando un proyecto de “ley de irrigación, drenaje, mejoramiento y conservación del suelo”, el cual intenta introducir el concepto de propiedad nacional del agua. Ese proyecto de ley fija tanto el máximo como el mínimo de las propiedades que pueden beneficiarse con los trabajos gubernamentales de irrigación. Perú, Venezuela, Ecuador y Brasil, también tienen disposiciones que regulan el uso del agua en sus leyes de reforma agraria (Caponera^{1 0}).

En contraste, en las regiones desérticas que se van a desarrollar mediante irrigación, resulta ventajosa, ya que la población actual es escasa, que la tierra, contrariamente a los derechos de agua, tiene poco valor, y que los problemas de tenencia no son críticos. En áreas con una precipitación pluvial limitada, la reforma agraria casi no tiene significación, a menos que también conceda derechos de uso del agua disponible para irrigación.

Tamaño de las fincas

Un problema estrechamente relacionado con el de tenencia de la tierra es el del tamaño de la finca individual. En la mayoría de los países subdesarrollados y en desarrollo, la tierra está, o excesivamente dividida en muy pequeñas unidades de producción que son difíciles de operar económicamente, o está concentrada en las manos de unos pocos grandes terratenientes.

En América Latina hay dos tipos de habitantes rurales: los que poseen un lote de tierra propia, o cultivan como arrendatarios, pero la parcela es de tamaño inadecuado para que pueda proporcionar un nivel de vida aceptable. Algunas de estas propiedades son tan pequeñas que merecen el nombre de microparcels. Los otros son los trabajadores sin tierra. De 17.2 millones de familias rurales que hay en América Latina, 5.7 millones viven de pequeñas propiedades, y 6.9 millones no poseen tierra y reciben salarios sumamente bajos por su trabajo.

La élite con tierra constituye el 1 por ciento de la población rural y controla entre el 40 y 60 por ciento de toda la tierra cultivable (Fedor^{2 3}).

En muchos países hay evidencia de que el progreso económico en agricultura es posible con una gran diversidad de tamaños de las fincas (Baghman y Christensen⁴).

Bajo las condiciones sociales y económicas que prevalecen en muchos de los países en desarrollo, las propiedades grandes pueden constituir un factor que retarda la modernización y la intensificación. Si

Los grandes terratenientes no tienen iniciativa, habilidad o capital para desarrollar su tierra, las unidades grandes son también un obstáculo para el progreso.

El conocimiento técnico y la habilidad para administrar son muy escasos en los países en desarrollo, y ésta es una de las razones por las cuales las fincas pequeñas pueden ser más eficientes que las grandes. Además las fincas pequeñas emplean formas de producción con mano de obra intensiva. El tamaño de las fincas tiende a aumentar al disminuir la disponibilidad de mano de obra en relación con la disponibilidad de tierra y capital. La aplicación de tecnología mejorada hace que el uso de grandes unidades de maquinaria y equipo resulte remunerativo (Baghman y Christensen⁴). Por término medio, en los países desarrollados, cada persona de la población agrícola tiene alrededor de unas 20 veces la cantidad de tierra que tiene una persona en los países en desarrollo. Si la comparación se hace con el Lejano Oriente solamente, sería 50 veces (OECD⁵⁰). En California se considera que el área mínima que se requiere para la operación económica de fincas irrigadas es de 400 hectáreas.

El tamaño de las fincas tiene aspectos sociales, políticos y de seguridad, además de las consideraciones técnicas y económicas. En muchos países en desarrollo los gobiernos están interesados en establecer grandes fincas estatales, con el equipo más moderno, por razones de prestigio o de convicción política, o como un camino corto para pasar de agricultura de subsistencia a agricultura moderna. Por otra parte, muchos factores de peso, emocionales y sociales, se oponen a la abolición de las pequeñas fincas y por lo tanto surge el problema de hacer las pequeñas fincas viables en la era de la mecanización. Muchas prácticas culturales que pueden transformar la agricultura tradicional, tales como variedades de mayores rendimientos, uso de fertilizantes, mejor manejo del agua, etc., no requieren economías grandes, y pueden usarse igualmente bien en pequeñas y grandes fincas. Para las relativamente pocas funciones que requieren inversión y organización en gran escala, los problemas pueden superarse proveyendo servicios gubernamentales o privados por contrato (véase mecanización). El tamaño mínimo de la finca debería establecerse por medio del balance entre productividad y eficiencia por una parte, y por un nivel de vida aceptable, por la otra. Hay mucha evidencia de que el excesivo énfasis en el tamaño y el uso exclusivo de unidades grandes, también tiene inconvenientes y peligros, particularmente si esas unidades tienen una dirección centralizada. Este tipo de unidad generalmente se caracteriza por un control rígido y burocrático, falta de adaptabilidad y formas rígidas de organización. En contraste una estructura combinada de unidades de diferentes tamaños, parece ser la más promisoria en las etapas del desarrollo de la expansión agrícola (Raup⁵⁹). Las fincas grandes y las fincas pequeñas no son mutuamente excluyentes y bien pueden existir en la misma región, aún próximas unas de otras.

En México la reforma agraria condujo a la adopción y establecimiento de dos diferentes categorías de propiedades: "ejidos" o tierras comunes, y pequeñas propiedades privadas. Se pensó que los dos tipos de uso de la tierra aseguraban una mejor utilización de la misma (Medina^{4 3}). Una fórmula que tiene muchos méritos es la de grandes haciendas o fincas de corporación, rodeadas por unidades de producción relativamente pequeñas. Para los agricultores que aún requieren un período largo de educación en aspectos de cooperación, la vecindad de una hacienda grande puede tener un efecto importante. La hacienda grande, completamente equipada y mecanizada puede proporcionar servicios por contrato (maquinaria, control de plagas, etc.) a las unidades pequeñas, así como facilidades de procesamiento, selección, empaque y comercialización de sus productos. Más importante aún, la finca grande debe ser la primera en adoptar prácticas mejoradas de cultivo, y puede entonces servir de guía y de área de demostración y ayudar a influenciar al pequeño agricultor a aceptar los mismos métodos.

Otro método que se ha propuesto, es el de consolidar un número grande de propiedades pequeñas para formar grandes corporaciones agrícolas, en las que los pequeños propietarios están representados por medio de acciones (Ozal^{5 4}).

FACTORES TECNOLOGICOS

Sin lugar a dudas se pondrá más tierra bajo cultivo, y a menudo bajo riego, con una extensión que dependerá principalmente de los recursos financieros y humanos necesarios para su desarrollo. No obstante, la mayor parte del aumento necesario de producción tendrá que venir de una productividad creciente de la tierra ya bajo cultivo, y bajo riego en las regiones secas.

En el nivel más bajo de producción, —agricultura de subsistencia—, se produce menos del equivalente de 300 Kg de cereal *per capita*. Si la productividad se aumentara de 300 a 500 Kg *per capita*, habría un excedente que podría comercializarse. 500 Kg *per capita* es el punto en que sería posible reemplazar parcialmente la mano de obra manual por la de animales de tiro. Con más de 750 Kg se alcanzaría el límite en que los agricultores podrían mantener animales domésticos, como cerdos y aves de corral, los cuales compiten con los humanos por cereales y otros alimentos. A partir de este punto hacia adelante, es posible el progreso hacia la tecnología moderna (Chark^{1 6}).

Muchos factores pueden contribuir a un aumento en el rendimiento de los cultivos: técnicas mejoradas, variedades mejoradas, cambio de cultivos, uso de fertilizantes comerciales, mejores semillas, protección de cultivos, técnicas mejoradas de irrigación, tecnología de alimentos y mecanización. Estos elementos son ingredientes básicos de los programas de investigación agropecuaria en los países en desarrollo.

TECNICAS MEJORADAS

En las etapas tempranas del desarrollo muchos países pueden aumentar los rendimientos con el mejoramiento de ciertas prácticas culturales simples, las cuales no requieren insumos caros. Una labranza del suelo más cuidadosa, mejores poblaciones de plantas, siembra y desyerba en el momento oportuno, pueden contribuir al mejoramiento de rendimientos.

Sin embargo, por sí solas, las técnicas mejoradas tienen efectos limitados sobre los rendimientos, y no son capaces de dar por resultado una expansión marcada de la producción. Hasta una rotación de cultivos sin fertilizantes para la leguminosa, resultará bastante ineficaz. Y sin embargo, en las etapas iniciales del desarrollo, las mejoras en las técnicas son extremadamente importantes, ya que llevan la agricultura tradicional a un punto en que es posible un cambio cualitativo. Aumentan la capacidad del agricultor para adquirir insumos más costosos, tales como fertilizantes e insecticidas y realzan los efectos de ellos.

CRIA ANIMAL

En los países con una gran presión de población en relación con los recursos disponibles de tierra y de agua, a menudo se ha puesto en duda la práctica de dedicar tierra y otros recursos a la producción de forrajes y su conversión a alimentos por medio de animales.

Se considera que las plantas forrajeras son ineficientes desde el punto de vista energético. Se ha estimado que se necesitan 20 calorías de alimento animal para producir aproximadamente un gramo de proteína. La tasa de conversión de calorías de forraje a calorías de alimento animal es alrededor de 7:1, de manera que un gramo de proteína animal requiere 140 calorías de cultivos forrajeros. Si mediante mejoramiento y mejores técnicas de manejo fuera posible mejorar la tasa de conversión, aún quedaría de 6:1 (OECD^{5 0}). Se supone que la relativa ineficiencia de los cultivos forrajeros es la principal razón por la cual se siembran cultivos para el consumo humano directo en las regiones densamente pobladas, ya sea que la agricultura local tenga como base la irrigación o la lluvia natural.

Antes de decidir si la producción de forraje es un proceso antieconómico, se debe recordar que la producción animal es el único medio de utilizar grandes áreas de pasto permanente, particularmente áreas de baja precipitación pluvial. Por otra parte, los animales comen residuos de cultivos que de otra manera se desperdiciarían. El efecto en la fertilidad del suelo al incluir cultivos forrajeros en la rotación, y por lo tanto el efecto de tal inclusión en la productividad total de la tierra, debe también subrayarse. La producción intensiva de ganado es frecuentemente un prerrequisito para elevar el estándar de vida de grandes secciones de la población agrícola.

VARIETADES MEJORADAS

Para el agricultor individual la siembra de variedades mejoradas de los cultivos tradicionalmente sembrados, es probablemente la forma más barata de que dispone para aumentar la producción. Como los cereales son la fuente principal de nutrimento para las poblaciones de los países en desarrollo, el incremento de rendimiento dependerá, en gran parte, de los resultados de los esfuerzos por producir y propagar variedades de alto rendimiento de trigo, maíz, arroz y sorgo.

En Pakistán la adopción de variedades de alto rendimiento, y que responden a la aplicación de fertilizantes, de trigo y arroz desarrolladas en México y en Filipinas por las Fundaciones Ford y Rockefeller, demostraron ser los principales catalizadores en los cambios de la agricultura (Bucha⁸).

CAMBIOS DE CULTIVOS

Conforme la agricultura tradicional evoluciona, una proporción cada vez mayor de su producción debe destinarse a la venta, a fin de pagar los servicios e insumos de que depende una productividad aumentada.

Los cambios en los tipos de cultivos sembrados, particularmente de cultivos para la venta, también permiten movilizar la mano de obra más intensamente. Sin embargo, tales cambios no son aceptados fácilmente por quienes practican agricultura de subsistencia y no ocurrirán espontáneamente; requieren varias precondiciones, principalmente iniciativa del gobierno en extensión, mercadeo, financiamiento, etc. Por ejemplo, los cultivos de mucho valor para exportación, por regla general sólo pueden desarrollarse cuando hay mercados locales capaces de absorber parte de la producción.

Conforme mejora la productividad de la tierra y de la mano de obra empleadas en la producción de subsistencia, el agricultor mostrará mayor disposición de dedicar algunos de los recursos de que dispone a la producción de cultivos vendibles.

FERTILIZANTES

En el curso de 20 años (1946 a 1966) el consumo mundial de fertilizantes aumentó en un 543 por ciento, mientras que el área cultivada aumentó en menos del 20 por ciento. En 1966-67 el consumo total mundial de fertilizantes fue de cerca de 48.3 millones de toneladas, con un aumento del 9,6 por ciento sobre 1965-66; el consumo mundial de fertilizantes estaba realmente creciendo a un ritmo más rápido que la producción mundial, la que crecía a un ritmo del 7,9 por ciento por año.

La mayor parte de los fertilizantes del mundo se usan en los países ya desarrollados; a principios de la década de los años sesenta, Euro-

pa, Norte América y Japón usaron aproximadamente el 90 por ciento del suministro mundial de fertilizantes de todas clases, en menos del 40 por ciento de la tierra arable del mundo, mientras que Asia, U.R.S.S. y América del Sur, con el 66 por ciento de la tierra arable del mundo, usaron solamente el 33 por ciento del suministro total de fertilizantes. Sin embargo, algunos de los más notables aumentos en el uso de fertilizantes de los últimos años están teniendo lugar en los países en desarrollo (OECD^{4 9}).

Gran parte del aumento en rendimiento de los cultivos en los países industrializados puede atribuirse al aumento en el uso de fertilizantes. Por ejemplo, se ha estimado que la mitad del aumento en la producción por unidad de superficie en los Estados Unidos desde 1930 se debe a los fertilizantes (Durost y Barton^{2 1}). En un país en desarrollo, tal como India, se estimó que 4.6 millones de toneladas, de los 11.2 millones de toneladas en que aumentó la producción de alimentos durante el segundo plan quinquenal, se debió al aumento de fertilizantes (FAO^{2 4}). Sin embargo, es difícil aislar los efectos de otras prácticas mejoradas, las que además de su propia contribución a los aumentos de rendimientos, facilitaron grandemente la respuesta del cultivo a la aplicación de fertilizantes.

En todas las regiones y países del programa de fertilizantes de la "Campaña de la Libertad contra el Hambre" de FAO, el nitrógeno tuvo efectos positivos en el 97 por ciento de las localidades, el fósforo en el 90 por ciento y el potasio en el 85 por ciento (Couston^{1 9}). El tratamiento de mayor éxito aumentó los rendimientos en un promedio de 60 por ciento y resultó remunerativo en más del 90 por ciento de las localidades. Si se hubieran introducido los otros insumos de producción, el efecto total en la productividad hubiera sido aún mayor (Olson^{5 2}). La relación beneficio/costo promedio fue de 4 a 8, indicando que la inversión en fertilizantes bien usados es altamente remunerativa.

En las etapas iniciales del desarrollo de la agricultura tradicional, aún cuando los nutrimentos de las plantas constituyen el principal factor limitante (si el suministro de agua es adecuado), los aumentos de rendimiento debidos a los fertilizantes son necesariamente limitados. La productividad marginal de los incrementos en fertilizantes es baja por la ausencia de otros factores de producción esenciales que interactúan con los fertilizantes.

El conocimiento limitado acerca de la forma más efectiva de usar los fertilizantes puede también disminuir su impacto. Factores tales como cantidades óptimas, mejor época de aplicación, los portadores más apropiados y las combinaciones de los fertilizantes en la proporción correcta, son de gran importancia en los efectos totales que se obtienen. Técnicas defectuosas o descuidadas, tales como distribución irregular de los fertilizantes, pueden también reducir su efectividad.

Debe haber un margen suficiente entre beneficios y costos, el cual se estima como 5 a 1 inicialmente para los fertilizantes (Nelson^{4 8}).

Todos estos problemas se reducen conforme aumenta el conocimiento acerca de la aplicación de fertilizantes, como resultado de la investigación y los conocimientos de los agricultores mejoran por medio de educación y extensión (Mellor^{4 4}).

El aumento en el uso de fertilizantes es importante desde las etapas iniciales del desarrollo por razones prácticas y psicológicas; prácticas, porque las ganancias son rápidas y se requiere poco capital; el uso de fertilizantes es probablemente el factor simple que mayor respuesta da en aumento de rendimiento por hectárea o por unidad de agua. Las razones psicológicas consisten en que pocos insumos tienen tan notables efectos visibles en la cosecha. El fertilizante en sí es un insumo tangible, por lo que la relación entre causa y efecto es de lo más evidente. Por las razones anteriores, la aplicación de fertilizantes se considera como una práctica "pionera" que predispone al agricultor a adoptar otras prácticas mejoradas. Todo mejoramiento en variedades y en prácticas de manejo que aumenten los rendimientos también aumenta la necesidad de fertilizantes. Cantidades mayores son necesarias para hacer posible el aumento potencial de rendimiento debido a las prácticas mejoradas, y para reponer los nutrientes adicionales extraídos del suelo por el cultivo.

Los fertilizantes tienen una relación complementaria tan alta con las otras prácticas incrementadoras del rendimiento, que se ha encontrado que las cantidades de fertilizantes usados por hectárea de terreno constituyen un índice confiable de progreso en la adopción de tecnologías aumentadoras del rendimiento en general. Williams y Couston^{7 5} citan un coeficiente de correlación de 0,87 entre consumo de fertilizantes y rendimientos de granos en 40 países. En Japón los fertilizantes son uno de los artículos principales de erogación, correspondiéndoles el 30 por ciento de todos los gastos en dinero para la producción agrícola (Christensen y Stevens^{1 4}). Generalmente los países con niveles bajos en uso de fertilizantes y en el índice del valor de la producción* de los cultivos son los países relativamente subdesarrollados; los niveles altos de uso de fertilizantes y valor alto de la producción de los cultivos caracterizan a los países con una agricultura moderna, altamente productiva y un sector industrial eficiente (Williams y Couston^{7 5}).

Necesidades de fertilizantes

Se ha estimado que una tasa media de crecimiento anual del 2-6 por ciento en la producción total de alimentos en los países en desa-

(*) El índice de valor de la producción de cultivos por hectárea se obtiene multiplicando la producción de cada cosecha registrada por su precio ponderado regional, sumando esos valores, y luego dividiendo entre el número total de hectáreas con cultivos (Williams y Couston^{7 5}).

rollo hacia 1980, necesitaría un aumento en el consumo de fertilizantes equivalente a cuatro veces el nivel de consumo de 1965. Un aumento anual en la producción de alimentos de 3,10 por ciento requeriría un aumento de seis veces en fertilizantes. Por lo tanto, el consumo de fertilizantes debe aumentar a un ritmo mucho más rápido que la producción agrícola misma (OECD⁴⁹). Como resultado, las importaciones de fertilizantes de los países en desarrollo han estado subiendo velozmente en los últimos años; la necesidad de concentrarse en rendimiento por unidad de área y por unidad de agua, ciertamente harán que continúen subiendo las importaciones de fertilizantes.

El aumento en el uso de fertilizantes crea un problema considerable en los países que tienen que importarlos y que a menudo tienen grandes déficits en su balanza de pagos y escasez de moneda extranjera.

TECNOLOGIA DE SEMILLAS

El suministro de buenas semillas tiene dos objetivos: asegurar que el agricultor use la variedad más apropiada para sus condiciones, y garantizar hasta donde sea posible, que va a obtener una población completa y uniforme de plantas.

El agricultor individual, aún en los países avanzados, generalmente no está bien equipado para conservar la pureza y la identidad genética de las variedades que siembra. En el caso de las variedades híbridas, cuya importancia está aumentando en varios cultivos que se siembran extensamente es, por supuesto, imposible para el agricultor individual producir su propia semilla.

Además de la necesidad de mantener la identidad genética de las variedades mejoradas, una fuente de semilla certificada asegurará que el agricultor obtenga semilla sana, con un porcentaje alto de germinación y emergencia y libre de enfermedades y de hierbas nocivas. Una ventaja más se agregará si la semilla ya está tratada contra enfermedades e insectos del suelo. Un ejemplo muy bueno de lo que el control centralizado de la desinfección de semillas puede lograr, es la campaña pro tratamiento de la semilla contra el tizón bacterial del algodón en Nigeria Norte, que fue extremadamente efectiva en controlar la enfermedad a un costo muy bajo para el agricultor.

En los países avanzados el suministro de semillas certificadas generalmente está a cargo de firmas particulares o empresas cooperativas. En los países en desarrollo ésta puede ser una función importante a cargo de un servicio apropiado en el Ministerio de Agricultura, en estrecha cooperación con el servicio de investigación.

CONTROL DE PESTES

La pérdida directa de productos agrícolas a causa de los efectos combinados de plagas, enfermedades y malas hierbas, no puede estimarse con exactitud. En los Estados Unidos, a pesar de su avanzada tecnología, se estima que la pérdida anual por esas causas es por lo menos del 30 por ciento. La pérdida total en los países en desarrollo es indudablemente mayor (Ennis et al^{2 2}).

Los problemas de pestes generalmente se intensifican mucho conforme aumentan los niveles de fertilizantes, agua y otros insumos de producción (Ennis et al^{2 2}). El control general de pestes es otra práctica de avanzada que los agricultores adoptan con facilidad, principalmente porque la desaparición de insectos y de otras pestes es grande, después del tratamiento, y los buenos resultados se hacen evidentes inmediatamente (CTO^{1 2}).

Sin embargo, por regla general no puede dejarse al agricultor individual el control de plagas y enfermedades, especialmente si no posee suficiente experiencia y tecnología moderna. Primeramente, puede fallar en la identificación de la plaga o enfermedad y no estar al tanto de los métodos apropiados de control. En segundo lugar, aún cuando controle efectivamente un ataque violento en su propio campo, frecuentemente habrá malgastado sus esfuerzos y su dinero si sus vecinos no hacen lo mismo.

Por lo tanto hay necesidad de crear y mantener un eficiente servicio de protección de cultivos, como una de las cosas esenciales del desarrollo agrícola. Este servicio tendrá que predecir las invasiones de insectos y las epidemias de enfermedades siempre que sea posible, aconsejar al agricultor sobre medidas apropiadas y organizar medidas conjuntas de control en gran escala siempre que la necesidad lo indique. Este trabajo tiene que llevarse a cabo en estrecha cooperación con el servicio de investigación agrícola, el cual identificará los agentes causales y desarrollará medidas apropiadas de control.

MECANIZACION

Frecuentemente se considera al tractor como símbolo de desarrollo agrícola, y sin embargo el progreso agrícola no depende necesariamente de la inmediata mecanización. Es cierto que la agricultura basada en abundante mano de obra barata perpetúa un estándar bajo de vida. Sin embargo una mecanización prematura, no sólo está equivocada socialmente, sino que puede causar considerable daño cuando se practica indiscriminadamente. La maquinaria agrícola requiere grandes inversiones de capital y la principal justificación por su uso en los países desarrollados es para economizar mano de obra. En la mayoría de los países subdesarrollados el capital es el recurso escaso y la mano de obra abundante, al menos en las etapas iniciales de su desarrollo.

Al principio mucho puede hacerse para incrementar la productividad de los trabajadores mediante el uso o mejoramiento de simples herramientas e implementos tradicionales y el reemplazo parcial de mano de obra por animales de tiro. En algunas regiones sólo puede constituir un importante mejoramiento tecnológico.

Por ejemplo el reemplazo del arado de madera por el hierro, de ruedas con llantas de hierro por llanta de caucho, de la hoz por la guadaña, pueden ser mejoras tecnológicas muy importantes. El desarrollo de sembradoras sencillas para sembrar en hileras en vez de al voleo en ciertos cultivos, tiene ventajas indiscutibles. En la India la siembra de Ragi (*Eleusine coracana*) plantada con sembradora en hileras, aumentó los rendimientos en aproximadamente el 20 por ciento en comparación con siembras al voleo (Patil^{5 5}).

Conforme la economía invierte más y más en crecimiento industrial, utilizando mano de obra agrícola, decrece la proporción de trabajadores de fincas en relación con la población total y la necesidad de aumentar la productividad del trabajador agrícola individual se vuelve progresivamente más aguda. Como consecuencia, aumenta la necesidad y la justificación de la mecanización. No hay, sin embargo, un límite claro entre una era de mano de obra y tracción animal y una era de mecanización.

En ciertos casos puede justificarse plenamente la mecanización en una etapa temprana del desarrollo, como único medio de expandir rápidamente el área bajo cultivo. En particular, la mecanización puede ser un complemento esencial para la irrigación al desarrollar grandes áreas de tierras secas.

Un ejemplo de desarrollo de irrigación en gran escala basado en la mecanización es la rápida expansión de la producción de algodón y trigo en el norte de México desde la segunda guerra mundial, que ha constituido una parte cuantiosa del crecimiento de la producción agrícola de ese país (McPherson y Johnston^{3 8}).

A primera vista la declaración de que "no es necesariamente ineficiente que el cultivador de la India are su campo media docena de veces con una estaca, mientras que un tractor moderno lo haría en una sola vez, economizando mano de obra, ya que el finquero no tendría otra cosa en qué emplear su mano de obra" (Heady^{2 8}), puede aparecer perfectamente lógica. Sin embargo, no siempre es verdadera. Sus rendimientos pueden depender de la oportunidad con que se realicen ciertas operaciones. Particularmente las fechas de siembra pueden ser críticas para ciertos cultivos en algunas regiones, a fin de hacer el uso más efectivo de las lluvias. En áreas extensas la preparación del suelo para sembrar a tiempo, sólo puede hacerse mediante mecanización. Sin embargo, hay un peligro inherente en la mecanización agrícola parcial, ya que pueden crearse problemas de mano de obra. Por ejemplo, la preparación mecánica del suelo puede estimular la siembra de áreas de algodón mayores de las que pueden

mantenerse libres de malas hierbas cuando las desyerbas se hace manualmente.

Con mecanización se puede hacer un trabajo cuya calidad no es comparable al que se hace con animales de tiro, e indudablemente tampoco con el que se hace manualmente. Por ejemplo en el Cercano Oriente el arado tradicional apenas araña la superficie del suelo y a causa de ello la mosca del trigo (*Syringopais temperatella*) ocasiona enormes daños y reduce considerablemente el rendimiento. Cuando la labranza se hace mecánicamente, revolviendo el suelo a una mayor profundidad, la operación resulta ampliamente efectiva en la destrucción de larvas de esa peste.

Por lo tanto, el uso limitado de maquinaria agrícola puede justificarse aún en una etapa de mano de obra intensiva, cuando hace posible una expansión grande de la tierra con operaciones que no pueden hacerse manualmente o con los implementos tradicionales y donde produce grandes incrementos en los rendimientos.

Incremento de la producción

La introducción de equipo mecanizado no puede justificarse económicamente a menos que la producción se intensifique para que pague por el aumento de los costos. ¡Los gastos no pueden volverse modernos mientras los ingresos permanezcan primitivos! Por lo tanto, la mecanización debe ir acompañada de prácticas de cultivo mejoradas.

Mecanización en fincas pequeñas

Aunque las economías de escala no resultan críticas para muchas de las prácticas de cultivos mejoradas, tales como el uso de mejores variedades, fertilizantes, desyerbas, etc., generalmente ello no resulta cierto en el caso de la maquinaria.

Además de las diferentes formas de organización por medio de las cuales se puede ofrecer equipo mecanizado a unidades agrícolas relativamente pequeñas en condiciones económicas, en los últimos años se ha logrado mucho progreso en cuanto a adaptar la maquinaria agrícola moderna a las necesidades de la pequeña finca familiar. Japón ha sido el pionero en este campo, pero los países de Europa Occidental también han hecho importantes contribuciones.

NATURALEZA COMPLEMENTARIA DE LOS FACTORES TECNOLÓGICOS

Por regla general el progreso agrícola no puede hacerse fragmentariamente. Nada se consigue con introducir variedades mejoradas si ellas no son capaces de desarrollar su potencialidad por falta de sustancias nutritivas; no hay razón que justifique la adopción de prácti-

cas que tienden a producir lo que podría llegar a ser un cultivo expuesto a condiciones desfavorables si no se hace prevención y control de pestes y consecuentemente gran parte de la cosecha se pierde. El estándar de vida difícilmente puede elevarse si el control de las malas hierbas es ineficaz por cuanto debe hacerse manualmente, con trabajadores que laboran con sus espaldas dobladas.

Por tales razones los programas de una sola práctica, tal como introducir irrigación, aplicar fertilizantes, usar buenas semillas, combatir pestes, etc., generalmente dan resultados deficientes (Kellogg^{3 5}).

Un ejemplo ilustrativo de la ineficacia de los fertilizantes que se usan en variedades que no se adaptan a niveles altos de fertilización, es el que cita Wellhausen^{7 2}. En México las variedades nativas de trigo son susceptibles a la roya negra del tallo. Cuando se aplicaban fertilizantes a esas variedades, el crecimiento frondoso del follaje creaba un microclima propicio para la germinación de las esporas de la enfermedad y como resultado había infecciones fuertes y diseminación epidémica de la roya que ocasionaba el fracaso completo de la cosecha. En contraste, en los campos sin fertilizar, el sol penetraba por entre las poblaciones poco densas de plantas, haciendo que el rocío se secara en horas tempranas de la mañana; bajo esas condiciones la germinación de la roya era limitada, evitando en gran parte que la enfermedad alcanzara proporciones epidémicas. Bajo tales condiciones el rendimiento era bajo, unos 750 Kg/hectárea, pero bastante constante. Contrariamente, Kellogg^{3 5} cita un ejemplo que pone de manifiesto la necesidad de fertilizantes para que las variedades mejoradas puedan dar rendimientos muy altos. En la India, en ensayos de fertilización en maíz, los aumentos de rendimiento que se obtuvieron sobre las variedades locales sin fertilizar fueron de 1290 Kg/hectárea con solamente semilla híbrida, 1110 Kg/hectárea con sólo aplicación de fertilizantes y 3480 Kg/hectárea con la combinación de ambos.

Otro aspecto para argumentar contra una sola práctica, aun cuando resulte efectiva, es que proporcionan pequeños aumentos en comparación con la agricultura tradicional y por lo tanto tienen muy poco impacto. Aumento del 10 o aún del 20 por ciento sobre un rendimiento promedio de granos de 500-600 Kg/hectárea, que es corriente con métodos tradicionales, resultan inferiores que las variaciones normales estacionales debidas al clima, y el agricultor ni siquiera los atribuiría a la práctica mejorada. Es dudoso además que el aumento sea suficiente para justificar el costo del insumo necesario. En las etapas iniciales del desarrollo es casi esencial que se obtengan grandes aumentos, por lo menos del doble o el triple de lo normal. Generalmente esto no es posible con una sola práctica, pero puede esperarse razonablemente con el apropiado "paquete" de prácticas.

Ciertas técnicas aplicadas en combinación pueden dar resultados muy buenos en muy corto tiempo. Una combinación de variedad mejorada, fertilización adecuada, población apropiada de plantas,

control eficiente de malas hierbas y protección del cultivo, puede dar incrementos de rendimientos hasta de varios cientos por ciento. El gasto por parte del agricultor por concepto de insumos puede ser muy bajo en relación con el rendimiento adicional logrado, siempre que los precios que se paguen por los fertilizantes y pesticidas no estén inflados por una política deliberada, por intermediarios inescrupulosos, costos ficticios de distribución, u otros factores inventados por el hombre que rompan la relación costo de la cosecha y de los insumos para la misma. En la sección "estrategia para la adopción de nuevas técnicas", se demostrará la importancia del "paquete" con un ejemplo concreto.

INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

Se necesitarán facilidades para producir, distribuir y supervisar el uso de los materiales que se requieren para la producción agrícola mejorada. La buena semilla de las variedades mejoradas debe ser cultivada, limpiada y distribuida por organizaciones especiales establecidas para ese propósito. Es esencial el control gubernamental en la calidad de los fertilizantes, productos alimenticios y en particular de pesticidas y fungicidas, a fin de que el agricultor no resulte engañado y para que los esfuerzos de la extensión por introducir mejoras no sean inefectivos.

Tendrán que desarrollarse nuevos mercados, técnicas de comercialización y sistemas de transporte. Un sistema eficiente de comercialización se refiere no sólo a la disposición de los productos agrícolas, sino que debe asegurar que el finquero puede comprar los insumos necesarios cuando y donde los necesita.

En los países en desarrollo las fluctuaciones de los rendimientos han tenido consecuencias desastrosas en el pasado, las cuales podrían superarse, al menos parcialmente, con facilidades adecuadas de transporte y almacenamiento. La disponibilidad de estas facilidades no es solamente una precondition esencial para el cambio de la agricultura, sino que además constituye un estímulo para que los agricultores efectúen el cambio.

En algunos países de América Latina el servicio de almacenamiento lo proporcionan los bancos comerciales a los agricultores, mediante una extensa red de edificios de almacenamiento situados en los principales centros de producción y consumo del país. Estos bancos financian actividades agrícolas y dan crédito para la compra de insumos de producción. Los bancos almacenan granos y algodón y hacen préstamos (Salazar⁶¹).

Los trabajos públicos, tales como caminos de acceso, facilidades de drenaje y control de inundaciones son incidentalmente una salida segura para el uso de trabajadores agrícolas desempleados.

ESTRATEGIA EN LA ADOPCION DE NUEVAS TECNICAS

La función decisiva del desarrollo agrícola en el crecimiento económico total está ampliamente reconocida, pero todavía hay poco acuerdo en cuanto a la estrategia más apropiada para modernizar la agricultura en los países en desarrollo (Johnston^{3 3}).

Antes se comentó la naturaleza complementaria de las técnicas agrícolas y la ineficacia de tratar de introducir las una por una. Además, la adopción de mejoras tecnológicas depende de muchos factores sociales, económicos y políticos.

Cambios relativamente simples “pueden conducir a acontecimientos que dislocan las relaciones económicas y políticas que descansan en lo profundo de la estructura de la sociedad. Pueden, por ejemplo, trasladar millones de gentes desde una vida de subsistencia a una economía monetizada por vez primera” (Krebs³⁶). Una simple innovación puede necesitar una transformación fundamental. Por ejemplo, si se introduce equipo de tracción animal u operado con tractor, para superar un problema difícil de mano de obra, puede que haga falta una serie grande de innovaciones. El uso de ciertas herramientas puede obligar a la completa limpieza de la tierra, sacando todas las piedras y los troncos de los árboles. Esto hace que los métodos agrícolas tradicionales, tales como rotación de cultivos, abonamiento y fertilización, sean esenciales. Si se tiene ganado para tracción y para producción de abono de corral, hay que incluir un cultivo forrajero en la rotación, etc. (Wilde y McLoughlin^{7 4}).

Por razón de estas importantes relaciones entre los diversos factores, la efectividad de un programa de desarrollo dependerá de la habilidad para encontrar una combinación apropiada de cambios simultáneos.

Es característico de los países subdesarrollados y en desarrollo que en ellos “casi todo sea necesario hacerlo inmediatamente” (Kellogg^{3 5}). Pero con iguales características son las limitaciones de recursos humanos y de capital, haciendo imposible hacer frente a todo al mismo tiempo.

El progreso agrícola satisfactorio no se logra haciéndolo fragmentariamente, sino que debe llevarse a cabo en etapas planeadas con cuidado, tomando en cuenta los recursos potenciales así como las limitaciones propias del medio, los factores económicos y los recursos humanos. Por lo tanto, el desarrollo agrícola requiere, en primer lugar, una determinación de prioridades. Ciertos factores han de aplicarse simultáneamente, a fin de que su interacción sea concomitante para que puedan hacer impacto en el desarrollo; otros han de agregarse en secuencia conforme surja la necesidad. Las prioridades de acción dependen de las etapas de crecimiento agrícola. En términos generales pueden distinguirse las tres etapas siguientes:

Primera etapa – Mejoramiento de la agricultura tradicional

Primero es necesario proporcionar las precondiciones para el desarrollo; de éstas, la primera prioridad debe corresponder a los cambios en el sistema de tenencia de la tierra. Si el área que se va a desarrollar es árida, hay que desarrollar los recursos de agua, y debe establecerse la infraestructura general para el suministro de agua de las fincas individuales. El mejoramiento de las facilidades de transporte pueden permitir que se ponga una cantidad mayor de tierra bajo cultivo e irrigación.

Al nivel de la finca misma, debe darse prioridad a los métodos que no exigen inversiones cuantiosas de dinero, pero que producen grandes utilidades al aumentar la eficiencia y productividad de la agricultura de mano de obra intensiva que existe. Los esfuerzos se dirigirán a la introducción de variedades de alto rendimiento y resistente a las enfermedades; a la consecución de semilla de buena calidad; a mejorar la preparación de los semilleros y las técnicas de siembra; a proponer secuencias más racionales de diversificación y rotación de cultivos; a suministrar herramientas y equipo mejorado; y a recomendar niveles adecuados de fertilización.

Estos insumos y potencialidades poseen las siguientes características: a) vienen de afuera de la agricultura tradicional; b) dependen de la iniciativa y ayuda del gobierno; y c) la naturaleza complementaria de los diversos factores requieren que varios eventos ocurran simultáneamente (Mellor⁴⁴).

Aunque los desembolsos de dinero que necesita hacer el finquero individual son relativamente modestos en esta etapa, él no está en capacidad de hacerlos por sí mismo; consecuentemente estos insumos tienen que ser financiados mediante adelantos de créditos a los agricultores.

Segunda etapa – Agricultura comercial

Como consecuencia de los factores introducidos en la primera etapa, aumenta la producción: la productividad total puede elevarse de cuatro a ocho veces en áreas muy favorables; y aumentos de dos a cuatro veces por término medio en áreas muy extensas se consideran conservadores (Mellor⁴⁴). Una proporción cada vez mayor del producto de la finca se vende y la agricultura se vuelve capaz de contribuir positivamente al desarrollo económico general del país. Es durante esta etapa cuando las condiciones son muy favorables para la promoción de sistemas cooperativos.

Tercera etapa – Agricultura industrializada

Como resultado del desarrollo industrial, la población no-agrícola que depende de la compra de alimentos se vuelve más numerosa y la demanda de productos agrícolas aumenta rápidamente. La mano de obra se vuelve gradualmente más escasa y más cara; en cambio el capital se vuelve más abundante. Como resultado la agricultura se vuelve más y más mecanizada; la especialización se vuelve común y el tamaño de las fincas aumenta conforme las propiedades se consolidan.

PROGRAMAS PAQUETE

Un enfoque interesante, para la introducción de prácticas mejoradas en gran escala en los sistemas tradicionales agrícolas, es el “Programa de Paquetes Tecnológicos”, que se llevó a cabo en diversos distritos de la India (Malone⁴⁰). Más de un millón de agricultores tomaron parte en este programa (esto representa alrededor del 2 por ciento de la población agrícola hindú)³². En el cuarto año del Plan Quinquenal, la India intenta extender el principio del “paquete tecnológico” a más de cien de los 325 distritos agrícolas del país.

El concepto básico, en el que se fundamenta el programa, es que el progreso agrícola será más rápido y la adopción de prácticas más efectiva si:

- a. Se establece, por especialistas, un “paquete” de prácticas complementarias para mejorar la producción. Deben estar adaptadas a las condiciones de clima, suelos y riego.
- b. Se aplica el concepto del “paquete” a toda la comunidad agrícola, por medio de ayudas a grandes grupos de agricultores, en cada comunidad, a romper con los sistemas tradicionales al adoptar las prácticas mejoradas. Estas incluyen semilla mejorada y libre de enfermedades, equipo para la preparación de almácigos, fertilizantes, medidas para la protección vegetal y prácticas de riego eficientes. El “paquete” se adapta a cada localidad, pero siempre está integrado por una combinación de prácticas interrelacionadas³².
- c. Se tornan disponibles, a tiempo y en cantidades suficientes, los abastecimientos técnicos (semillas, fertilizantes, pesticidas, herramientas) necesarios para la ejecución del programa, así como el crédito para financiarlo. También es necesario que existan diversos servicios de apoyo, tales como: transporte adecuado, arreglos para el mercadeo apropiado, facilidades adecuadas de almacenamiento, laboratorios de suelos y semillas, talleres e instituciones de crédito.

- d. Se ejecuta un programa educacional general, con el fin de clarificar los beneficios que se pueden derivar del plan del “paquete tecnológico”; esto debe incluir áreas y parcelas demostrativas. Cada demostración se lleva a cabo en dos parcelas en el campo de un agricultor; una con las prácticas mejoradas, la otra siguiendo los métodos tradicionales de la localidad.
- e. Se diseña un sencillo plan o programa de trabajo agrícola con cada agricultor participante. En él se deben indicar los cultivos que se intenta realizar y los abastecimientos que se requerirán.

El “Programa del Paquete Tecnológico” comenzó en 1960, en siete distritos seleccionados con el apoyo de la Fundación Ford, la que proporcionó la ayuda financiera y la asistencia técnica. Malone⁴⁰, estudió el efecto del Programa en el distrito de Tanjone, en el que participaron alrededor de 63.000 agricultores. El programa fue ejecutado por tres funcionarios de extensión y veinte trabajadores de la comunidad, en cada área consistentes de 90 comunidades y alrededor de 83.000 fincas. Los extensionistas más dinámicos lograron una participación de entre 50-70 por ciento del total de agricultores, en un período de uno a dos años.

Esta participación estuvo constituida por fincas de todos los tamaños; asimismo, participaron propietarios lo mismo que arrendatarios. En el período de tres años que siguió al inicio del plan, el tonelaje de fertilizante usado en el distrito aumentó en un 90 por ciento; la aplicación de fertilizantes en las fincas participantes fue el doble de aquella promedio para el distrito. Los insumos en las “nuevas” prácticas (fertilización, materiales para protección vegetal, etc.), aumentaron en un 250 por ciento. Se compró más alimento para animales. Los insumos en mano de obra aumentaron en un 20 por ciento, para la misma área, como resultado del empleo de prácticas mejoradas y la diversificación de cultivos. Los rendimientos en el cultivo del arroz aumentaron en un 19 por ciento (alrededor de 400 libras por acre); este modesto aumento se debe, principalmente, a la escasa respuesta a los fertilizantes por las variedades usadas en ese momento. Se produjeron más cultivos menores, más hortalizas, fruta y leche. En promedio, por cada dólar invertido se obtuvo otro dólar de utilidad neta.

La ejecución del “Programa del Paquete Tecnológico”, ha mostrado que los agricultores dan los primeros pasos para separarse de los sistemas tradicionales en forma más rápida y con éxito, si lo hacen en grupo, lado a lado con sus vecinos.

EL INCREMENTO DE LA EFICIENCIA AGRICOLA REDUCE LOS REQUISITOS DE MANO DE OBRA

La mayoría de los países en desarrollo se caracterizan por la alta proporción de la población que escasamente obtiene de la agricultura

un magro medio de vida. El desarrollo agrícola y el aumento en el estándar de vida imponen una reducción en el número de personas que se pueden emplear ventajosamente en la agricultura. La única solución aceptable para el problema de reducir el subempleo en la agricultura y permitir a un pequeño número de agricultores el lograr un mejor estándar de vida, al aumentar sus pertenencias y medio de producción, es el proporcionar una alternativa a los otros y el darles la educación vocacional y académica necesaria para lograr este propósito. Esto debe ser logrado dentro de la comunidad rural, en todos los niveles.

El desarrollo rural puede proporcionar, dentro del área rural, un gran número de otras vocaciones de trabajo, distintas a la agricultura, de tal modo que la agricultura, *per se*, no imponga necesariamente el tener que dejar la comunidad rural.

En resumen

Se debe establecer que los tres lazos esenciales en la cadena para transmitir los resultados de la investigación a la práctica agrícola son: la investigación dirigida a abrir el camino para nuevos adelantos y que proporcione las respuestas a los problemas de cada día; la comunicación entre el investigador y el agricultor, a través del extensionista; y por último, pero no menos importante, el asegurar que los medios se encuentran disponibles al agricultor, de tal modo que los consejos que recibe puedan tornarse en realidades. Cualquier defecto en esta cadena hace que todo el esquema sea ilusorio.

BIBLIOGRAFIA

1. ADMONI, Y. Adapting extension methods to different social groups in Israel. In Rehovoth Conference on Comprehensive Planning of Agriculture in Developing Countries. Rehovoth, Israel, 1963. pp. 366-370.
2. ANDERSEN, J. The liaison between research and extension. In Meeting on the Relationship Between Agricultural Research and Agricultural Practice. Berne, Switzerland, FAO, 1964. 12 p.
3. ANDERSON, W. Technological developments in world agricultural production. Journal of Farm Economics 40:1470-1481. 1958.
4. BACHMAN, K.L. y CHRISTENSEN, R.P. The economics of farm size. In Southworth, H.M. y Johnston, B.F. eds. Agricultural development and economic growth. Ithaca, New York, Cornell University Press, 1967. pp. 234-254.
5. BOHLEN, J. Adopters of new farm ideas. North Central Extension Publication no. 13. 1961. 11 p.
6. BOSE, S.P. Characteristics of farmers who adopt agricultural practices in Indian villages. Rural Sociology 26:138-146. 1961.
7. ————. Background in the developing countries. In Weitz, R. ed. Rural planning in developing countries. London, Routledge & Kegan Paul, 1965. pp. 295.

8. BUCHA, M.K.B. Agricultural development in Pakistan. In Symposium on the Strategy for the Conquest of Hunger. Proceedings. New York, Rockefeller Foundation, 1968. pp. 41-50.
9. BURKE-KNAPP, J. The role of international agencies in aiding in world food production. In Proceedings of Simposium of World Food Supply. Washington, D.C., National Academy of Science, 1966. pp. 11-17.
10. CAPONERA, D. Why not build it on water. *Ceres* 2(6):36-38. 1969.
11. CARTWRIGHT, D. Achieving change in people. In Davis, K. y Scott, W.G. Readings in human relations. New York, McGraw-Hill, 1964. pp. 153-165.
12. CENTRAL TREATY ORGANIZATION. Travelling Seminar for Increasing Agricultural Production. Regional tour report. Ankara, Office U.S. Coordinator Cento Affairs, 1962. 160 p.
13. CHATELAIN, R. Main problems of agricultural training at village level. In Weitz, R. ed. Rural planning in developing countries. London, Routledge & Kegan Paul, 1965. pp. 388-389.
14. CHRISTENSEN, R.P. y STEVENS, R.D. Putting science to work to improve world agriculture. In Haroldsen, E.D. ed. Food: one tool in international economic development. Ames, Iowa, Iowa State University Press, 1962. pp. 158-176.
15. _____ y YEE, H.T. The role of agricultural productivity in economic development. *Journal of Farm Economics* 46:1051-1061. 1964.
16. CLARK, C. Health, population and agricultural growth. Plenary lecture 2. In International Seminar on Change in Agriculture. Reading, England, 1968. pp. 11-24.
17. COLEMAN, A.L. y MARSH, C.P. Differential communication among farmers in a Kentucky County. *Rural Sociology* 20:93-101. 1955.
18. COLLING, F. y LU, TIEN-SU. Agricultural extension through the farmers associations in Taiwan, Republic of China. In United Nations Conference on the Application of Science and Technology. Geneva, Switzerland, Scientific Secretariat for Agriculture, 1963. 15 p. (E/CONF. 39/C/12).
19. COUSTON, J.W. Physical and economic summary of trial and demonstration results. In Freedom from hunger campaign. Fertilizer program 196/62-1964/65. FAO, Rome, 1967. 116 p.
20. DUMONT, R. Accelerating African agricultural development. Impact of Science on Society 12:231-253. 1962.
21. DUROST, S.S. y BARTON, G.T. Changing sources of farm output. U.S. Department of Agriculture. Production Research Report 36. 1960. 57 p.
22. ENNIS, W.B. et al. Inputs for insecticides. Washington, D.C. US President's Advisory Committee, 1967. v.2, pp. 130-175.
23. FEDOR, E. The Campesino is still waiting. *Ceres* 2(5):25-29. 1969.
24. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Indicative world plan. Rome, 1966. 672 p.
25. _____. Fertilizer, a review of world production consumption and trade, 1967. Rome, FAO, 1968. 211 p.
26. GOLDEN, H.H. Literacy and social changes in underdeveloped countries. *Rural Sociology* 20(1):1-7. 1955.

27. GULHATI, N.D. y SMITH, W.C. Irrigated agriculture and historical review. In Hagan, R.M. Haise, H.R. y Edminster, T.W. Irrigation of agricultural lands. Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy, 1967. pp. 3-22.
28. HEADY, E.O. Research and economic development needs, opportunities and problems. In Haroldsen, E.D. ed. Food: one tool in international economic development. Ames, Iowa, Iowa State University Press, 1962. pp. 1-31.
29. HILDRETH, R.J. Tensions between research and extension workers – Three Hypotheses. *Journal of Farm Economics* 47:838-840. 1965.
30. HOFSTEE, E.W. Rural social organization. *Sociologia Ruralis* 1(2):106-117. 1960.
31. IGE, G.A. Extension in the human factor. In Weitz, R. ed. Rural planning in developing countries. London, Routledge & Kegan Paul, 1965. pp. 371-372.
32. INDIA'S PACKAGE Programme raises food output. *World Farming* 8(6):28-36. 1966.
33. JOHNSTON, B.F. The choice of measures for increasing agriculture production: a survey of possibilities in East Africa. *Tropical Agricultural* 41:91-113. 1964.
34. KATZ, E. The social itinerary of technical change. *Human Organization*, 20(2):70-82. 1961.
35. KELLOGG, C.E. Using agriculture resources for economic development in underdeveloped countries. In Haroldsen, E.D. ed. Food: one tool in international economic development. Ames, Iowa, Iowa State University Press, 1962. pp. 148-157.
36. KREBS, W.A.W. The developing countries new frontiers for research. In Conference on Administration in Research. 17th, Colorado, 1964. Proceedings. Colorado, University of Denver, 1964. pp. 46-51.
37. LECOMTE, R. Relations entre la recherche agronomique et la vulgarization situation in Belgique. In Meeting on the Relationship Between Agricultural Research and Agricultural Practice. Berne, Switzerland, FAO, 1964. pp. 5-12.
38. McPHERSON, W.W. y JOHNSTON, B.F. Distinctive features of agricultural development in the tropics. In Southworth, H.M. y Johnston, B.F. eds. Agricultural development and economic growth. Ithaca, New York, Cornell University Press, 1967. pp. 180-233.
39. MALASSIS, L. Role of agriculture within the context of general economic growth. In Higher educational in agriculture. Paris, Organization for Economic Cooperation and Development, 1966. pp. 31-36.
40. MALONE, C.C. Some responses of rice farmers to the package programme in Tanjore District, India. *Journal of Farm Economics* 47:256-269. 1965.
41. MANSFIELD, E. The economics of technological change. New York, Norton, 1968. 325 p.
42. MASON, E.S. Economic development in India and Pakistan. Cambridge, Mass., Harvard Centre International Affairs, 1966. 67 p.
43. MEDINA, C.A. de. Latin America: where the landlords don't worry when the peasants leave. *Ceres* 18(6):28-30. 1970.
44. MELLOR, J.W. Increasing agricultural production in early stages of eco-

- nommic development. In Haroldsen, E.O. ed. *Food: one tool in international economic development*. Ames, Iowa, Iowa State University Press, 1962. pp. 219-243.
45. MORE, C.A. Agricultural development in Mexico. *Journal of Farm Economics* 37:77-80. 1965.
 46. MYRDAL, G. The 1965 McDougall memorial lecture. In *Conference of the Food and Agriculture Organization of the United Nations, 13th Session*. Rome, FAO, 1965. 16 p.
 47. NAIR, K. *Blossoms in the dust*, London, Duckworth, 1961. 201 p.
 48. NELSON, L.R. Fertilizer requirements for increased food needs. In *World Food Problem*. Washington, D.C., U.S. President's Science Advisory Committee, 3:95-118. 1967.
 49. ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. *Supply and demand for chemical fertilizers in developing countries*. Paris, 1967. 206 p.
 50. _____. *The food problem of developing countries*. Paris, 1967. 114 p.
 51. PANEL OF the World Food Supply. Washington, D.C. Government Printing Office, 1967. v.3, 332 p.
 52. OLSON, R.A. The fertilizer programme of the freedom from hunger campaign; case study. In *Seminar on Change in Agriculture*. Reading, England, 1968. pp. 599-605.
 53. OSOYO, R. Mexico: from deficits to sufficiency. In *Symposium on the Strategy for the Conquest of Hunger*. New York, Rockefeller Foundation, 1968. pp. 6-15.
 54. OZAL, K. A review of irrigation development in Turkey. In *United Nations Conference on the Application of Science and Technology*. Geneva, Switzerland, Scientific Secretariat for Agriculture, 1963. s.p. (E/CONF. 39c/261).
 55. PATIL, N.P. Economics of drill sowing over broadcasting. In *Hebbal, India. Farm Man. Res. Center Agric. Stn. Report 1963*. s.n.t. s.p.
 56. PEARSE, A. Subsistence farming is far from dead. *Ceres* 2(4):38-43. 1969.
 57. PEDERSON, H.A. Cultural differences in the acceptance of recommended practices. *Rural Sociology* 16(1):37-49. 1951.
 58. PENDERS, J.N.A. *Methods and programme planning in rural extension*. Wageningen, Veenman & Zonen, 1956. 329 p.
 59. RAUP, H.M. Land reform in agricultural development and economic growth. In *Southworth, H.M. y Johnston, B.F. eds. Agricultural development and economic growth*. Ithaca, New York, Cornell University Press, 1967. pp. 267-297.
 60. RUBENSTEIN, A.H. Liaison relations in research and development. In *Livingstone, R. y Milberg, S.H. eds. Human relations in industrial research management*. New York, Columbia University Press, 1957. pp. 222-240.
 61. SALAZAR, J.M. Latin America: the needs for increased agricultural production. In *Symposium on the Strategy for the Conquest of Hunger*. Proceedings. New York, Rockefeller Foundation, 1968. pp. 51-61.
 62. SCHULTZ, T.W. *Transforming traditional agriculture*. New Haven, Conn. Yale University Press, 1964. 325 p.
 63. _____. Increasing world food supplies; the economic requirements. In *Symposium of World Food Supply*. Proceedings. Washington, D.C. National Academy of Science, 1966. pp. 18-23.

64. SOLA, F. DE. Change and opportunity in Central America. *In* Symposium on the Strategy for the Conquest of Hunger. Proceedings. New York, Rockefeller Foundation, 1968. pp. 23-29.
65. STAMP, L.D. Land for tomorrow; the underdeveloped world. Bloomington, Indiana University Press, 1952. 230 p.
66. STAIVENHAGEN, R. A land reforms should answer the questions it raises. *Ceres* 2(6):43-47. 1969.
67. STIPPLER, H.H. y DARWISH, M.J. Land tenure and land utilization in Shakha 8, Dujaila project 1965-66. Baghdad, Iraq, Minist. Agr. Rep. Govt, 1953. s.p.
68. STURT, D.W. Producer responses to technological change in Western Pakistan. *Journal of Farm Economics* 47:625-633. 1965.
69. SUMMERS, E.A. The role of agricultural extension in the application of science and technology. *In* United Nations Conference in the Application of Science and Technology, Geneva, Switzerland, Scientific Secretariat for Agriculture, 1963. s.p. (E/CONF. 39/c/457).
70. UNITED NATIONS Conference on the Application of Science and Technology for the Benefit of the Less Developed Areas. Geneva, Switzerland, Scientific Secretariat for Agriculture, 1963. p. irr.
71. VAN DEN BAN, A.W. Progressive farmers in the Netherlands. *Rural Sociology* 22:205-212. 1957.
72. WELLHAUSEN, E.J. Opportunities for group improvement. *In* Turk, K.L. y Crowder, L.V. eds. Rural development in tropical Latin America. Ithaca, N.Y., State University, 1967. pp. 237-255.
73. WHITE, G.F. The changing role of water in arid lands. Tucson, Arizona, University Arizona Press, 1962. 306 p.
74. WILDE, J.C. DE y McLOUGHLIN, P.E.D. Experiences with agricultural development in tropical Africa. Baltimore, Md., John Hopkins Press, 1967. v.2, 446 p.
75. WILLIAMS, M.S. y COUSTON, J.W. Crop production levels and fertilizer use. Rome, FAO, 1962. 54 p.
76. WYCKOFF, J.B. Closer cooperation between research and extension. *Journal of Farm Economics* 47:3834-3837. 1965.
77. YITZCHAKI, E. Selection and training of extension and teaching personnel. *In* Weitz, R. ed. Rural planning in developing countries. London, Routledge & Kegan Paul, 1965. pp. 413-414.

INDICE DE MATERIAS

A

- Academias: 32; 33
De Ciencias Agrícolas (Toda la Unión)
U.R.S.S., 32
De Ciencias, U.R.S.S., 32
De Lenín de Agricultura, 33
Acta de Morrill, EUA: 6
Adiestramiento en investigación agrícola:
49; 99; 240-241; 287-288
En la India, 49
Para responsabilidades administrativas,
287-288
Administración: 247-250; 256-257;
263-280; 345-346
Analista, 345-346
Científica, 263
Consultiva, 247-250, 256-257
Enfoque de las relaciones humanas,
265-268
Evolución de los conceptos de, 263-268
Jerarquía en la organización de investiga-
ción, 268
Jerarquía múltiple, 268-269
Medida de control, 271-272
Participativa, 248-249, 256-257
Personal (ver también Personal, 342-344)
Relaciones humanas en la , 265-268
Teoría clásica de, 263-265
Teorías de, 263-280
Administración de la investigación: 283-296
El científico como administrador, 283-296
La transición de la investigación a la admi-
nistración, 284-287
Separación de la dirección de la investiga-
ción y la administración de negocios, 283
Africa: 41; 77-78; 93
Central, 93
Investigación regional, 77-78
Oriental, 41
Agencia para el Desarrollo Internacional
(AID): 90
Agricultores: 368-372; 388-391
Aceptación de nuevas ideas por los,
368-371
Actitudes, 388
Aptitudes, 388
Asociaciones de áreas piloto, 371
Características, 389-391
Comunicación entre el investigador y los,
372
Agricultores, cont.
Perteneencia a grupos, 389
Pueblos piloto, 371
Resultado de la investigación, 368-372
"Status", 388
Valores, 388
Algeria: 41
Argentina: 35-38
Fondo Nacional de Tecnología Agropecua-
ria, 35
Instituto Nacional de Tecnología Agrope-
cuaría (INTA), 35-38
Organización de la investigación agrícola,
37-38
Políticas de: financiación, investigación,
programación, 37-38
Artículos científicos: demoras en su publi-
cación, 339
Australia: 34-35
Organización de la Investigación Agrícola,
34-35
Organización de Investigación Científica e
Industrial de la Nación, 34-35
Autoridad: 224; 272-278
Compartida, 278
Delegación de, 276-278
En la organización de la investigación,
275-276
Formal, 272-273
Fuentes de, 272-275
Funcional, 274-275
Personal, 274
Relaciones, 224
Responsabilidad, 278
Teoría de aceptación de la, 273-274
Y poder, 273
Ayuda internacional: 89-102
A los países en desarrollo, 89-102
Coordinación entre países donantes, 99
Fundación Ford, 97; 98
Fundación Rockefeller, 49; 95-96; 97.

B

- Balance: en la organización, 265
Bélgica: coordinación en sus programas de
investigación con otros países, 99
Beltsville (EUA): Centro de Investigación
Agrícola, 15

Bibliografías: 367
Boussingault: 2.

C

Calificaciones de los investigadores:
237-239; 314-321

Canadá: 56

Ceilán: 41

Centro(s): 14; 15; 41; 57; 67; 81-86; 93

Agronómico Tropical de Investigación y
Enseñanza (CATIE), 81-83

De Investigación Agrícola de Beltsville, 15
De Investigación en la Costa de Marfil y en
Senegal, 41

Internacional de Agricultura Tropical
CIAT, 84-85

Internacional de Investigación de Cultivos
para los Trópicos Semiáridos (INCRISAT),
85-86

Internacional de Investigación en Papa, 85
Técnico Forestal Tropical (CTFT), 93

Chad: 93

Chile: 97

Científicos: (ver Investigadores agrícolas)

Colegio(s): 91

De Agricultura (ver Facultades de Agrono-
mía)

Imperial de Ciencia y Tecnología (Reino
Unido), 91

Colombia: 97

Comando: unidad de, 264

Comité(s):

Académico, 255

Administrativo, 254

Conveniencia de los, 11-13, 18, 47, 49,
182

De asesoría científica, 254

De ciencias agrícolas, 11

De equipo, 255

De personal profesional, 255

De problemas específicos, 183

De productos básicos, 182-183

De quejas, 255

De reivindicaciones, 255

Debilidades de los, 252-253

Ejecutivo, 254

Específicos, 254

Estatal de Coordinación de la Investiga-
ción Científica, 31

Funcionamiento de los, 253

Interministerial, para investigación cientí-
fica y tecnológica, 176

Ministerial, política de investigación agrí-
cola, 182

Nacional de investigación agrícola (Véase
en Investigación: Consejos de)

Para investigación (Ver Consejo de Investi-
gación)

Peligros y desventajas de los, 251-252

"Status" de asesoría de los, 250

Tipos de, 254-256

Compendios: 366

Computadoras: 358-359

Comunicaciones: 278-280; 362-371

A los agricultores, 368-371

Entre investigadores, 362-367

Importancia de las, 278-279

Internas en la organización de investiga-
ción, 278-280

Técnicas de, 279-280

Conflictos: 223-224; 226-229

Como resolver los, 228-229

Efectos dentro de una organización, 227

Entre los objetivos de la organización y las
necesidades de los investigadores, 223-224

Entre los subgrupos de la organización,
226-227

Congo: 93

Congresos: 75-76

Consejos de investigación: 11-13; 19-20;

25-27; 35-40; 57; 67; 137; 180

Control: 245-246; 271-272; 355-356

Burocrático mínimo, 245-246

Del desempeño de la función administra-
tiva, 355-356

Del desempeño en la investigación, 355

Medida de, 271-272

Cooperación en la investigación agrícola:
75-102

Entre agrupaciones regionales, 76-77

Entre países desarrollados y países en de-
sarrollo, 87-89

Entre países en desarrollo, 77-78

Internacional, 75-102

Programas de, 94-99

Regionales, 77-78

Coordinación de la investigación agrícola:

10-17; 44; 264-265; 271; 290

Del director de investigación, 290

Personal de, 271

Principio de la, 264-265

Costa de Marfil: 41, 93

Costa Rica: 79

Creatividad: 233-236.

D

Dahomey: 93

Departamento(s): 200-201; 207-209;
293-294; 346-347

Basados en disciplinas, 200-201

Basados en producción, 201

De agricultura (ver Ministerios de Agricul-
tura, 66)

De compras, 346-347

De estadística, 347

De servicios, 207-209

Jefe de, 293-294

Desempeño: 302-323

Criterios para, 302-315

De trabajadores en investigación, 316-317

En Francia, 317-318

En Israel, 314-317

En Reino Unido, 318-323

Formulario de revisión del, 306-309

Dinamarca: 90

Dirección: unidad de, 264

Director de investigación: 284-292;
333-334; 342-344
Asistente administrativo, 342-344
Atributos requeridos en un, 288-289
Coordinación por, 290
Delegación de autoridad por, 291-292
Dirección y administración por, 290-291
Organización por el, 290
Papel del, 289-292
Planeamiento del, 289-290
Representación del, 291
Revisión de la investigación por el, 333-334
Transición de la investigación a la administración por el, 284-288
División jerárquica: 295-296.

E

Edificios: 357
Equipo: 255; 357-359
 Científico, 357-359
 Comité para, 255
 De procesamiento de datos, 358-359
Escocia: 2-3; 21
Especialización: 264
Estación(es) Experimental(es) Agrícola(s):
6-10; 12; 17-19; 39; 41; 48; 52; 61-62;
164-166 (ver también Institutos Regionales,
210-213)
 Agrícolas, 164-166
 De East Malling, 19
 De Investigaciones Agrícolas y Forestales
 del Africa Oriental, 41
 De Rothamsted, 12
 Estatales de experimentación agrícola,
 17-18, 48, 61-62
Estados Unidos de Norte América: 5-24; 48;
54-67; 90; 94-95; 101; 364-368
 Acta de Morrill, 6
 Agencia para el Desarrollo Internacional,
 90
 Beltsville, Centro de Investigación Agrícola,
 15
 Biblioteca Federal de Información Científica
 y Técnica, 364-368
 Colegio Agrícola de Michigan, 6
 Comité de Ciencias Agrícolas, 11
 Comité de Planificación de la Investigación
 Agrícola, 11
 Comité Nacional Asesor de Investigación
 Agrícola, 11
 Consejo de Investigación Agrícola, 13-15
 Departamento de Agricultura de, 94
 Estación Experimental Agrícola de
 Connecticut, 5, 10
 Estaciones estatales de experimentación
 agrícola, 17-18, 48, 61-62
 Financiamiento, 18
 Historia del desarrollo de la investigación
 agrícola en, 5-18

Laboratorios de investigación regional, 15
Laboratorios pioneros de investigación,
15-16
Land Grant Colleges, 6-7, 11, 16-17, 48,
61-66, 94
Ley Pública, 480, 94-95, 101
Oficina Central de Proyectos, 13
Organización de la investigación agrícola,
10-24
 Servicio Cooperativo Estatal de Investigación,
 11
 Servicio de Investigación Agrícola del Departamento
 Agrícola, 9-16
Estructura nacional de la investigación agrícola:
10-18; 54-67
 Estudio comparativo de la, 54-56
 Historia y descripción de la, 10-18
 Modelo, 56-67
Evaluación de proyectos de investigación:
148-176; 187-189; 190
 Análisis económico, 150-151
 aplicabilidad del, 151
 incertidumbre en el, 152
 Beneficios sociales, 161
 Económica de la investigación pasada,
 160-161
 Investigaciones básicas, exploratorias, edu-
 cacionales, 174-175
 Investigación operacional, 162-163
 Juicios subjetivos, 190
 Justiprecio, 164-165, 167
 Métodos de, 148-176
 Pasos en la, 148-149
 Problemas de, 148
 Puntaje de proyectos, 164-174
 actualización de los métodos, 174
 criterios para el, 173
 diseño de un modelo para ambiente espe-
 cífico, 171-173
 gráfica de puntaje, 169-170
 gráficas de perfil, 170-171
 lista de confrontación, 167-169
 prerrequisitos para la utilidad del, 165
 sistemas de justiprecio, 167-173
 ventajas de, 165-167
 Técnicas para, 149-161
 Teoría de decisión (ver puntaje de proyec-
 tos)
 Valor de los métodos, 187-189
 aplicabilidad, 188-189
 uso efectivo, 189
 validez de los datos suministrados, 187-188
 validez del método propuesto, 188.

F

Factores: 380-417
 Básicos de producción, 381-388
 agua, 381-386
 mano de obra, 388
 tierra, 381-386

- Económicos, 396-404
 Relacionados con la transformación de la investigación en prácticas agrícolas, 380-417
 Sociológicos, 388-392
 Sociales, 392-396
 Tecnológicos, 404-414
 Facultades: 28; 35; 37-38; 51-53; 68-72 (ver también Land Grant Colleges y Universidades Agrícolas)
 Contribución de las facultades de agronomía a la investigación agrícola, 68-72
 De Agronomía y Veterinaria (Argentina), 35, 37, 38
 De Ciencia Veterinaria (Utrecht), 28
 De Israel, 53
 De Jerusalén, 51-52
 Filipinas: 97
 Instituto Internacional del Arroz, 97
 Financiamiento de la investigación agrícola (ver también Fondos para la Investigación): 16, 18, 34, 37-38, 90, 93, 101-102, 115, 118, 135-137
 Fondos para la investigación: 135-148; 350-353
 Asignación de, 135-139
 agrícola, 140-148
 categorías entre, 141-142
 conjunta, 140-141
 naturaleza del problema de, 140
 tipos de investigación, 145-146
 De contingencia, 352-353
 Fuentes de, 350-351
 Francia: 28-32; 92-94; 317-318
 Ayuda a los países en desarrollo, 92-94
 Calificación de investigadores en, 317-318
 Centro Técnico Forestal Tropical (CTFT), 93
 Consejo Superior de Investigación Agronómica, 30
 Historia y organización de la investigación agrícola en, 28-32
 Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas (INRA), 29, 30
 Oficina de la Investigación Científica y Técnica de Ultramar, 93
 Servicio de Experimentación y de Información, 30
 Servicio de la Cooperación Técnica Internacional, 92
 Fundaciones: 49; 95-98
 En programas de ayuda internacional, 95-98
 Ford, 95, 97, 98
 Israeli de Fideicomisarios, 98
 Rockefeller, 49, 95-97
- G
- Gabón: 93
 Ghana: 41
- Gran Bretaña: 18-24; 90-92; 118; 318-323
 Ayuda a los países en desarrollo, 90-92
 Calificación de investigadores agrícolas, 318-323
 Consejo de Investigación Agrícola, 19-24, 118
 Desempeño de investigadores, 318-323
 Estación Experimental de Rothamsted, 19
 Historia y organización de la investigación agrícola, 18-24
 Institutos (ver Institutos de investigación)
 Juntas de investigación y desarrollo, 22-24
 Ministerio de Agricultura, 19-22
 Servicio Civil Científico, 318-323
 Servicio Nacional Asesor, 19
 Grecia: 112
 Grupos: 1-54; 78-81; 85-86; 200-204; 219-221; 227
 Conflictos entre, 227
 De especialistas, 200-201
 Historia de la investigación agrícola, 1-54
 IICA, 78-81
 INCRISAT, 85-86
 Interdisciplinarios, 201-204
 Sociales, en una organización de investigación, 219-221
 Guyana: 40.
- H
- Historia de la investigación agrícola: 5-18
- I
- India: 40-41; 45-49; 65-66
 Consejo Hindú de Investigación Agrícola, 45-46, 48, 49
 Historia y organización de la investigación agrícola, 45-49
 Instituto Hindú de Investigación Agrícola, 48, 49
 Jardines Botánicos, 40-41
 Universidades agrícolas, 48, 49, 65-66
 Índices: 367
 Informes: 337-338
 Anual, 338
 Clases de, 337-338
 Preliminares, 338
 Infraestructura de la organización de la investigación agrícola: 199-217
 Combinación de diferentes formas de organización, 204
 Grupos de especialistas, 200-201
 Grupos de tareas interdisciplinarias, 201-204
 Organización de trama y urdimbre, 204-207
 Tipos de estructura, 199
 Unidades de investigación, 207

- Instituto(s) (ver también Centros): 19; 28-30; 32; 35-45; 48-49; 52; 65-66; 72-78; 85; 91-93; 96-97
- Africa:**
 de Aceites y Oleaginosas (Nigeria), 77
 de Cacao (Ghana), 77
 de Investigaciones Agrícolas y Forestales del Africa Oriental (Kenya), 40
 de Investigaciones de Cacao de Africa Occidental, 42
 de Investigaciones de Palma de Aceite de Africa Occidental, 42
 del Arroz (Sierra Leona), 77
 Internacional de Agricultura Tropical (Nigeria), 85
- Argentina:** Nacional de Tecnología Agropecuaria, 35-38
- Autónomos de investigación agrícola,** 66
- Costa Rica:** Interamericano de Ciencias Agrícolas, 65-66
- Filipinas:** Internacional de Investigaciones en Arroz, 97
- Francia:**
 de Aceites y Oleaginosas, 93
 de Cría Animal y Medicina Veterinaria de los países Tropicales, 93
 de Investigaciones Agronómicas Tropicales y de Plantas Alimenticias, 44, 93
 de Investigaciones en Algodón y Fibras Textiles, 44, 93
 de Investigaciones en Caucho en el Africa, 44, 93
 de Investigaciones Fruterías, 44, 93
 Francés de Café y Cacao, 93
 Nacional de Agronomía Colonial, 41
 Nacional de Investigaciones Agronómicas, 29, 30, 32, 44
- Gran Bretaña:**
 de Entomología del Estado, 92
 de Micología del Estado, 92
 de Productos Tropicales, 19, 91
 East Malling, 19
 Nacional de Ingeniería Agrícola, 91
 Rothamsted, 19
- Holanda:** Holandés de Investigación en Lechería, 28
- India:** de Investigación Agrícola de la India, 45, 48, 49
 Internacional de Investigación de Cultivos para los Trópicos Semiáridos (IN-CRISAT), 85
- Israel:** Volcani de Investigación Agrícola, 52
- Japón:** Nacional de Ciencias Agrícolas, 39
- Mali:** de Economía Rural, 43
- México:** de Investigación Agrícola y Ganadera, 96
- Perú:** Centro Internacional de Investigación en Papa, 85
- República Árabe Unida:** de Restauración y Desarrollo de Tierras, 78
- Intercambio de semillas:** 76
- Introducción de plantas, servicio:** 209-210
- Inventario de resultados de la investigación:** 101-102
- Investigación:** 11-16; 19-20; 25; 35; 40; 42-49; 57; 110-111; 116-126; 129-194; 200-204; 207; 218-259; 271; 296; 302-315; 324-327; 331-333; 336-340; 348-353; 355-360
- Areas de,** 134-135, 185
- Autonomía en,** 243-244
- Beneficios sociales de la,** 161
- Centros:** localización de, 359-360
- Clases de:** 116-126, 174-175
 académica, 117, 118
 adaptativa, 120, 122
 agrícola (ver también investigación agrícola), 122-124, 125
 aplicada, 116, 117, 118, 120, 123
 aprendizaje, 124-125, 174-175
 básica, 116, 117, 118, 120, 123, 174-175
 básica objetiva, 117, 118
 básica pura, 118
 ecómica, 125-126
 empírica, 121
 especulativa, 118
 exploratoria, 119, 174-175
 fundamental, 117, 118
 fundamental de establecimiento, 117
 misión orientada, 118, 119, 122-124
 orientada, 120, 122
 pragmática fundamental, 117
 pura, 117, 118, 121-123
 sociológica, 125-126
 teórica, 118
- Clima para:** 230
- Consejos de (ver también Comité(s):** 11-13; 19-20; 25; 40; 57; 67; 137-180
 investigación agrícola, 11-13, 19-20, 25, 40, 57, 67
 investigación nacional, 137, 180
- Desempeño:** 302-315, 355-360 (Véase también Desempeño)
 control de, 355-356
 evaluación de, 302-313, 359-360
- Edificios,** 357
- Equipo,** 357-359
- Estructura nacional de la,** 10-18; 54-67 (ver también Estructura. . .)
- Facilidades para,** 357
- Fondos:** (Véase también Fondos para la investigación, 135-148, 350-353)
 de contingencia, 352-353
 fuentes de, 350-351
- Grupo,** 200-204
- Horarios especiales para,** 244-245
- Informes,** 337-338
- Libertad de,** 71, 241-243
- Liderazgo,** 230-233
- Niveles de toma de decisiones en,** 137-138
- Oficinas institucionales de,** 356
- Organización (Véase en Organización):** 129-194; 218-259; 348-349
- Presupuesto para,** 348-356
- Programa(s):** 20; 110-111; 145-146; 176-187
 balanceado, 145-146
 formulación de, 176-187

- Investigación, cont.
 nacional, 110-111
 revisión de, 20
 Proyectos (Véase en Proyectos): 13-16; 192; 201-204; 271; 296; 324-327; 331-333; 336-340
 Trabajadores (ver investigadores)
 Unidades, 207
- Investigación agrícola: 1-61; 67; 88-112; 114-126; 141-157; 180; 199-204; 207-209; 356-360
 Básica, 122-124
 Características de, 114-126
 Centros: localización de, 359-360
 Ciencias básicas, 122-124
 Consejos (ver también Comités), 11-13, 19-20, 25, 35, 40, 42-49, 57, 67, 180
 Definición de, 94, 119-120
 En países en desarrollo, 107-112
 Estaciones (ver estaciones experimentales)
 Estructura nacional de:
 Argentina, 35-38
 Australia, 34-35
 diversos países, 54-56
 E. U. A., 5-18
 Francia, 28-32
 Gran Bretaña, 18-24
 India, 45-49
 Japón, 39-40
 Nigeria, 42-43
 República de Mali, 43-45
 U. R. S. S., 32-33
 Estudio comparativo de la, 54-56
 Fondos: asignación de, (ver Fondos para la investigación)
 Función de la, 104-107
 Historia de, 1-54
 Importada o propia, 108-112
 Institutos (ver Institutos)
 Metas de la, 103-104, 146
 Modelo para una organización nacional, 56-61
 Organización: 40-54; 107-112; 141-157; 199-204; 207-209
 en países en desarrollo, 107-112
 infraestructura de, 199-204
 unidades básicas, 207-209
 Papel de, 104-114
 Investigación de operaciones: 161-163
 Investigación regional: 15; 37; 48; 77-86
 Centros, 37, 48
 En África, 77-78
 En América Latina, 78-86
 Estaciones (ver Estaciones Experimentales)
 Laboratorios, 15
 Investigadores agrícolas: 185-187; 219-228; 233-243; 246-247; 278; 283-296; 298-321
 Adiestramiento en servicio de los, 240
 Autonomía de los, 243
 Calificaciones, 237-239, 314-321
 Características de los, 219-220
 Clasificación de los, 238-239
 Como administrador, 283-296
- Investigadores agrícolas, cont.
 Conflictos con los objetivos de la organización, 223, 226-227, 228
 Creatividad de, 233-235
 Deberes de los, 298-300
 Doctorado: obtención de, 239
 Evaluación de los, 302-313
 Incentivos y recompensas, 225, 236
 Inconformismo, 246-247
 Libertad de investigación, 231, 241-243
 Libertad de publicar, 247
 Libertad del, 203, 223, 224, 231
 Motivación, 233-235
 Necesidades profesionales de:
 desarrollo de, 239
 ingreso a sociedades, 240
 Papeles de los, 220-221
 Participación en la programación, 243
 Planeamiento por, 185-187
 Presiones de fuentes externas, 226
 Promoción de, 238-239
 Reclutamiento de, 300-302
 Reconocimiento profesional de, 237-238
 Relaciones de autoridad, 224
 Requisitos de los, 221-223
 Responsabilidad de los, 278
 Satisfacción de legítimas necesidades, 236
 "Status" de los, 237-238
 Tenencia de los, 238
 Tradiciones de los, 219-220
 Valores de los, 219-220
- Israel: 49-55; 90; 98; 105; 109; 112; 314-317
 Ayuda a países en desarrollo, 90
 Calificación para los investigadores de, 314-317
 Estación de Investigación Agrícola de Rehovot, 52
 Facultad de Agricultura, 51
 Fundación Israeli de Fideicomisarios, 98
 Historia de, 49-54
 Instituto Volcani de, 52
 Introducción de plantas en, 109
 Investigación agrícola en, 49-55
 Organización de, 52-54
 Política de, 105
 Productividad de la agricultura en, 112
 Relaciones entre investigación, educación y extensión, 52-54
- Italia: 33-34
 Consejo Nacional de Investigación, 33
 Facultades de Agricultura, 34
 Ministerio de Agricultura, 33-34
 Organización de la investigación agrícola, 33-34.
- J
- Jamaica: 40
 Japón: 39-40; 112
 Consejo de Investigación Agrícola, Forestal y de Pesca, 40

Japón, cont.

Estación Experimental Central de Agricultura, 39
 Historia y organización de la investigación agrícola en, 39-40
 Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 39

Jardines Botánicos: 40-41

Java: 41

Jerarquía: 268-270

En la organización de investigación, 268-270
 Múltiple, 268-269

Junta de Gobernadores: 184.

K

Kew Gardens: 20, 40.

L

Laboratorios: 15-16

De investigación regional, 15
 Pioneros de investigación, 15-16

Land Grant Colleges: 6-7, 11, 16-17, 48, 61-66, 94

Lavoisier: 28

Lawers y Gilbert: 17

Ley Pública 480: 94-95, 101

Liberia: 97

Liderazgo en la investigación: 230-233

Directivo, 231-233
 Funciones de, 232-233
 "Laissez-faire", 231-232

Modelos de, 230-232

Participación, 231

Selección de, 232-233

Liebig: 2

Localización de centros de investigación agrícola: 133-137; 185; 359-360

Metas de la investigación, 133-137, 185.

M

Madagascar: 93

Mali: 43-45

Historia y organización de la investigación, 43-45

Encargados de la ejecución de su investigación, 44

Marruecos: 41

México: 95-96; 112

Instituto Nacional de Investigación Agrícola, 96

Ministerios de Agricultura: 66.

N

Nigeria: 42-43; 93; 97

Historia y organización de la investigación, 42-43.

O

Obsolescencia: 215

Oficina(s): 13-16; 93; 271; 340; 356

Central de Proyectos, 13

De Investigación Institucional, 356

De la Investigación Científica y Técnica de Ultramar (ORSTOM), 93

De Proyectos, 13-16, 271, 340

Olin: índice de utilidad de, 151

Organismos mundiales: 86-87

Organización: 10-18; 129-194; 213-215;

219; 227-233; 257-259; 348-349

Como un sistema social, 218-259

De la investigación agrícola, 10-18

infraestructura, 199-217

Efectos de los conflictos dentro de una organización, 227-233

Grupos sociales en una, 219

Informal, 257-259

Planeamiento de la, 129-194

Plano de la, 213-215

Presupuesto de la, 348-349

Organización de un centro de estudios tropicales: 82-83

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO: 86-87, 130.

P

Países Bajos: 24-28; 99; 125

Consejo Central de Investigación Científica Aplicada (TNO), 25, 28

Consejo Nacional de Investigación Agrícola Aplicada, 27

Coordinación en sus programas de investigación con otros países, 99

Determinación de la política nacional, 125

Facultad de Ciencia Veterinaria de la Universidad Estatal de Utrecht, 28

Organización de la investigación agrícola en, 24-28

Política nacional de la ciencia, 25-28

Primera estación agrícola experimental, 24

Universidad Agrícola, Wageningen, 27, 28

Universidad Estatal de Utrecht, 28

Perú: 65, 85

Personal: 252-256; 269-271; 295-296; 342-348

Administrativo: jefe de servicios, 342-344

Analista de administración, 345

Asesores a nivel ejecutivo, 270-271

coordinador, 271

especializado, 271

general, 270

Calificaciones, 237-239; 314-321

Clasificación de, 252-256

Contabilidad, 345

Contador Jefe, 345

De apoyo, 344

Director de, 345-346

Director de presupuestos, 345

Estadísticos consultores, 347

Personal, cont.

- Jefe de División, 295-296
- Oficial de compras, 347
- Reclutamiento, 344-345
- Registros de, 345
- Servicios técnicos y de mantenimiento, 346
- Superintendentes de estaciones regionales, 346
- Tipos de: 269-270
 - personal asesor, 269-270
 - personal de línea, 269-270
- Planeamiento de la investigación: 89-102; 129-198; 348
 - Ayuda a los países en desarrollo, 89-102
 - Como un instrumento del presupuesto, 348
 - Del desarrollo agropecuario, 131-132
 - Largo y corto plazo, 146-148
 - Principios del, 130-131
- Plano de la organización de investigación agrícola: 213-215
- Política en investigación: 25; 135-137; 168-187; 350-357
 - Formulación de la: 135-137; 168-185
 - al nivel institucional, 183-185
 - al nivel ministerial, 182-183
 - al nivel nacional (o gubernamental), 135-137, 168-183
 - Nacional de la ciencia, 25
 - Presupuesto, 350-351
 - Responsabilidad de la, 176-187
- Presupuesto: 345; 348-351; 353-355
 - Como un instrumento de, 348-349
 - control, 349
 - delegación de autoridad, 348
 - información, 349
 - planeamiento, 348
 - Debilidades del, 349-350
 - El director del presupuesto para investigación, 345
 - Objetivos del, 348-349
 - Para investigación, 348-349
 - Política de, 350-351
 - Preparación del, 353-354
 - Revisiones del, 354-355
 - Utilidad del, 348-349, 350
- Principio de la escalera: 264-265
- Procesos: 265; 267
 - De escalera, 267
 - Funcional, 265, 267
- Programa(s): 95-98; 145-146; 176-187; 330; 334-335; 417-418
 - Balanceado: necesidad de, 145-146
 - De ayuda internacional, 95-98
 - Paquete, 97, 417-418
 - Responsabilidad por la formulación del, 176-187
 - Revisión de, 334-335
 - Técnica de Revisión y Evaluación (PERT), 330
- Programación: 190
- Promoción: de investigadores, (ver calificación de investigadores, 237-239)

- Proyecto(s): 13-16; 191-193; 201-204; 271; 296; 324-327; 330-333; 336-340
- Apreciación posterior de un, 337-340
- Aprobación de, 332
- Con éxito, 336
- Demoras en las publicaciones, 338-340
- Desaprobación, 327
- Descontinuación de, 336
- Desventajas del sistema de, 327
- Determinación de prioridades de los, 192
- Duración de, 331
- Establecimiento de, 324-327
- Evaluación de: 330-332 (ver también evaluación de proyectos de investigación, 148-176; 187-189; 190)
- Fuentes de ideas para, 324
- Grupo, 201-204
- Importancia de los, 326-327
- Líder de, 296
- Oficina de, 13-16, 271, 340
- Programación, 330-331
- Propuesta, forma y contenido, 325-326
- Revisión de, 330-331
- Selección de, 191-193
- Sin éxito, 336
- Técnicas de revisión, 332-333
- Publicaciones: 247; 338-340; 372
 - Demoras en las, 338-340
 - Libertad para publicar, 247.

R

- Reforma Agraria: 400-404
- Reglamentos: 224-225; 258
- Relación entre investigadores y: 52-54; 368-371; 374-418
 - La educación, 52-54
 - La extensión, 52-54, 368-371, 377-380
 - Los agricultores, 368-371, 374-418
- Reino Unido: (ver Gran Bretaña)
- Reorganización: 215-216
 - Ejecución de la, 216
 - Necesidad de, 215
 - Razones para, 215
- República Árabe Unida: 97
- Reseñas: 366
- Rusia: (ver Unión Soviética).

S

- Sajonia: 3-4
- Senegal: 41; 93; 97
- Servicio: 11; 19; 27; 43; 92; 209-210; 318-327; 364-366; 374-380
- Cooperativo Estatal de Investigación, 11
- Civil Científico (Gran Bretaña), 318-327
- De Extensión; 19, 27, 43, 374-380
 - personal del, 375-377
 - problemas de la relación con investigación, 377-380
- De Introducción de Plantas, 209-210
- De Investigación Agrícola para el Intercambio de Información (EUA), 364-366
- De la Cooperación Técnica Internacional (Francia), 92

Servicios: 40; 89-90; 209-210; 270;
 342-344; 346-347
 A los agricultores, 210
 Asesores, 40, 89-90, 270
 Auxiliares, 40, 89-90
 De administración, 342-344
 De estadística, 347
 Departamento de compras, 346-347
 Introducción de plantas, 209-210
 Técnicos y de mantenimiento, 346
 Simposios: 76
 Singapur: 41
 Sistema(s): 14; 114-161; 170-206; 238
 De curva de maduración, 238
 De evaluación, 114-161
 De proyectos uniformes, 14
 Social, en la organización de investigación,
 170-206
 Superimposiciones: 259.

T

Tailandia: 97
 Taiwan: 112
 Tenencia del investigador: 238
 Teorías administrativas: 263-265
 Toma de decisiones: 137-138; 157-158
 Influencia de factores extraños en la,
 157-158
 Niveles de, 137-138
 Transformación de los resultados de la inves-
 tigación en prácticas agrícolas: 380-419
 Estrategia en la adopción de nuevas técni-
 cas, 415-418
 Factores involucrados: 380-414
 Infraestructura y servicios, 414
 Requisitos para adoptar nuevas tecnolo-
 gías, 381

Trinidad: 40
 Tull: 7
 Túnez: 41.

U

Uganda: 41
 Unidades de: 207-210
 Investigación, 207
 Servicios, 207-210
 Unión Soviética: 32-33
 Academia de Ciencias, 32
 Academia Lenín de Agricultura, 33
 Academia de Toda la Unión de Ciencias
 Agrícolas, 33
 Comité Estatal de Coordinación de la In-
 vestigación Científica, 33
 Consejo Científico de Ingeniería, 32
 Consejo de Ministros de Ciencia y Tecno-
 logía, 32
 Universidad(es): (Ver también Facultades):
 27-28; 40; 48-49; 51; 58; 64-65; 68-72; 91
 Agrícola de Wageningen, 27, 28
 Agrícolas de la India, 64, 65
 Contribución a la investigación agrícola de
 las Facultades de Agronomía: 68-72
 de Alejandría, 58
 de Bristol, 91
 de Jerusalem, 51
 Estatal de Utrecht, 28
 Japonesas, 40
 Rurales de la India, 48-49.

V

Volga Superior: 93

