



BID



PROCIANDINO

Centro Interamericano de
Documentación e
Información Agrícola

2 9 OCT 1992

IICA — CIDIA

X CURSO CORTO INVESTIGACION EN CAMPOS DE AGRICULTORES

PROCIAND
ICA
50
591

PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACION AGRICOLA PARA LA SUBREGION ANDINA
BOLIVIA COLOMBIA ECUADOR PERU VENEZUELA



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION
AGRARIA Y AGROINDUSTRIAL



Centro Interamericano de
Documentación e
Información Agrícola

2 9 OCT 1992

IICA — CIDIA



Centro Interamericano de
Documentación e
Información Agrícola

2 9 OCT 1992

IICA — CIDIA

© 1994

PROCIAND-115

ASO

IS92



00001758

**PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACION AGRICOLA
PARA LA SUBREGION ANDINA
P R O C I A N D I N O**



✓
X CURSO CORTO

INVESTIGACION EN CAMPOS DE AGRICULTORES

**Edición:
PROCIANDINO**

**Cusco, Perú
Marzo, 1989**

PROCIANDINO
A50
I59

**Programa Cooperativo de Investigación Agrícola
para la Subregión Andina - PROCIANDINO
Dirección Postal: Apartado 17-03-00-201
Mariana de Jesús 147 y La Pradera
Quito, Ecuador**

CITACION

**IICA-BID-PROCIANDINO. X Curso Corto. Investigación
en Campos de Agricultores. Edición: PROCIANDINO.
Quito, Ecuador. p.141.**

Este Curso corresponde al Evento codificado como 3.1.13 en el Plan Trienal de las actividades técnicas del Programa Cooperativo de Investigación Agrícola para la Subregión Andina (PROCIANDINO).

Fue organizado por el Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA) de Perú, entidad responsable de ejecutar en ese país las actividades planificadas por el IICA-BID-PROCIANDINO.

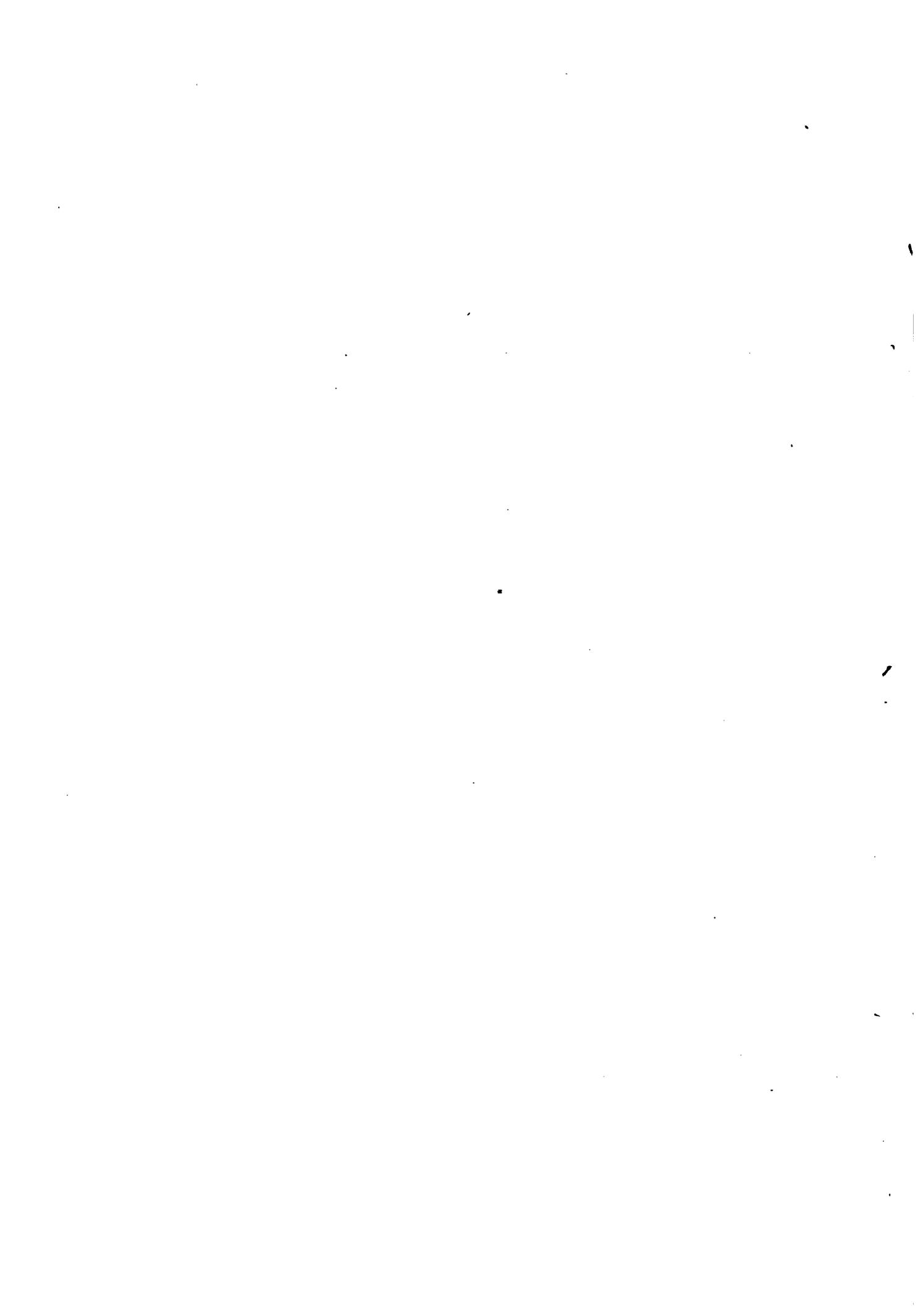


TABLA DE CONTENIDO

		<u>Página</u>
Presentación	Nelson Rivas IICA-PROCIANDINO	i
Programa		iii
La investigación en campos de agricultores	J.N. Woolley y Jorge Beltrán CIAT, Colombia	1
Un marco metodológico para la investigación en campos de agricultores	J.N. Woolley y Douglas Pachico CIAT, Colombia	27
La participación de los agricultores en la evaluación de ensayos	Jorge Beltrán y Carlos Luna CIAT, Colombia	53
La economía campesina y la selección y adopción de tecnología	Jorge Lopera Palacios ICA, Colombia	63
El cultivo de leguminosas en el Valle de Cochabamba, Bolivia	Ladislao Vallejos C. IBTA-GTZ, Bolivia	81
Diagnóstico de la producción de fréjol en Perú	Hipólito de la Cruz INIAA, Perú	89
Resultados y experiencias de la investigación de leguminosas en campos de agricultores de la Sierra Norte del Perú	Elmer Rojas INIAA, Perú	97
Diagnóstico de la investigación y transferencia de tecnología en Bolivia	Juan Ortubé Flores UAGRM, Bolivia	107
Diagnóstico de la investigación en fincas y transf. de tecnología en Colombia	Jorge Jaramillo y Jalme Orozco ICA, Colombia	117
Diagnóstico de la investigación en fincas de agricultores y transf. de tecnología en Ecuador	Fernando Chamorro y Fausto Merino INIAP, Ecuador	125

Página

✓
**Diagnóstico del desarrollo
y transf. de tecnología
agrícola en Venezuela**

**Luis Carreño
INIAA, Perú**

135

Lista de participantes

139

PRESENTACION

El Programa Cooperativo de Investigación Agrícola para la Subregión Andina (PROCIANDINO), realizó el Curso Corto sobre la Investigación en Campos de Agricultores (Evento 3.1.13) dentro del marco del Plan Trienal de actividades.

El tema central del curso es una respuesta del PROCIANDINO a los requerimientos de los Programas Nacionales para intercambiar, mediante transferencia horizontal de tecnología, conocimientos y experiencias en los aspectos organizacionales y procedimentales de la investigación en campos de agricultores.

Es necesario una racional participación de investigadores, extensionistas y agricultores, donde el papel de estos últimos esté fundamentado en la identificación de los problemas y su interacción con el proceso productivo, la conducción de los ensayos y la escogencia de los productos finales para su adopción.

El Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA-Perú), constituyó en un aporte sustantivo al adecuado desarrollo de este curso, con el respaldo apropiado para posibilitar las actividades previstas, inclusive a nivel de campo.

Esperamos, en recompensa a los esfuerzos profesionales e institucionales, que el contenido de estas memorias sea suficientemente analizado y difundido en el ámbito de la Subregión Andina, en la búsqueda de articular una mayor participación del agricultor en el proceso de generación y transferencia de tecnología para acrecentar en forma sostenida la adopción de tecnologías apropiadas.

**Nelson Rivas Villamizar
DIRECTOR DE PROCIANDINO**



**CURSO CORTO SOBRE INVESTIGACION EN CAMPOS DE AGRICULTORES
(Evento 3.1.13)**

(Marzo 27 - 31, 1989, Cusco, Perú)

PROGRAMA

<u>Día/hora</u>	<u>Descripción de actividades</u>	<u>Responsable</u>
<u>Lunes 27:</u>		
08:00-08:30	Inscripción de participantes	
08:30-09:00	Inauguración	Jefatura INIAA
09:00-09:30	Objetivos del curso	Vidal Ortiz, INIAA
09:30-10:00	Evaluación inicial de participantes	B. Ramakrishna, IICA
10:00-10:15	Café	
10:15-11:15	Diagnóstico de Bolivia	
11:15-12:15	Diagnóstico de Colombia	
12:15-13:15	Diagnóstico de Ecuador	
13:15-14:30	Almuerzo	
14:30-15:30	Diagnóstico de Perú	
15:30-16:30	Diagnóstico de Venezuela	
16:30-16:45	Café	
16:45-18:30	Audiovisuales	
<u>Martes 28:</u>		
08:30-13:00	La metodología de investigación en campos de agricultores en los países de la Subregión Andina	Jorge Beltrán, CIAT
13:00-14:30	Almuerzo	

<u>Día/hora</u>	<u>Descripción de actividades</u>	<u>Responsable</u>
14:30-16:00	Análisis económicos realizados en la selección de nuevas tecnologías de producción	Jorge Lopera, ICA
16:00-16:15	Café	
16:15-19:00	Grupos de discusión	G. Hernández, IICA
<u>Miércoles 29:</u>		
08:30-10:00	Resultados y experiencias de la investigación de leguminosas en campos de agricultores de la Sierra Norte del Perú	Elmer Rojas, INIAA
10:00-10:15	Café	
10:00-11:30	Resultados y experiencias de la investigación de leguminosas en campos de agricultores de la Sierra Sur del Perú	Vidal Ortiz, INIAA Juan Molina, INIAA
11:30-13:00	Economía campesina y la adopción de nuevas tecnologías	Jorge Lopera, ICA
13:00-14:30	Almuerzo	
14:30-16:00	Estrategia para la transferencia de tecnología generada en campos de agricultores	B.Ramakrishna, IICA
16:00-16:15	Café	
16:15-19:00	Grupos de discusión	B.Ramakrishna, IICA
<u>Jueves 30:</u>		
08:30-17:00	Visita a campos de agricultores en el Valle Sagrado (frijol), Perú	Vidal Ortiz, INIAA

<u>Día/hora</u>	<u>Descripción de actividades</u>	<u>Responsable</u>
<u>Viernes 31:</u>		
08:30-15:00	Visita a campos de agricultores en Chinchero y E.E. Andenes, INIAA, Perú	Vidal Ortiz, INIAA
16:00-17:00	Reunión plenaria, discusión, acuerdos	G. Hernández, IICA
17:00-17:15	Café	
17:15-18:00	Evaluación final de participantes	B. Ramakrishna, IICA
18:00-18:45	Evaluación del curso	B. Ramakrishna, IICA
19:00-19:30	Clausura	

//

LA INVESTIGACION EN CAMPOS DE AGRICULTORES

J.N. Woolley *
Jorge Beltrán **

1. Qué es la investigación en campos de agricultores?

La investigación en campos de agricultores es un enfoque de la investigación agrícola que utiliza la comprensión de las circunstancias de los agricultores y la experimentación en los campos de los mismos, para ayudar a definir prioridades de investigación e identificar tecnologías apropiadas y adoptables para grupos objetivo de agricultores.

La investigación en campos de agricultores trabaja típicamente en forma independiente en uno o más subsistemas de la finca y, a la vez, busca entender suficientemente los lazos con otros subsistemas para asegurar que las tecnologías identificadas son compatibles con la totalidad del sistema agrícola. La investigación en campos de agricultores es una parte de la investigación en sistemas agrícolas, pero el término "investigación en sistemas agrícolas" cubre otras actividades también (Simmonds, 1986).

En vista de la evidencia de que los agricultores adoptan los componentes tecnológicos uno a la vez y no en paquetes (ej., Byerlee y Hesse de Polanco, 1986), la investigación en campos de agricultores busca el cambio paso a paso y trata de entender la importancia de cada componente y sus interacciones con otros componentes.

La comprensión de las circunstancias de los agricultores, a lo cual se hizo referencia en el primer párrafo, implica, por lo menos, la colaboración del agricultor en entrevistas y en el manejo de ensayos. Ahora muchos investigadores consideran que la participación activa del agricultor, no solo su "colaboración", es necesaria en el diagnóstico de problemas, la ejecución de los ensayos, la evaluación de los mismos y, más controvertidamente, la planeación de la investigación.

Este capítulo discute las razones por las cuales es importante la investigación en campos de agricultores y define sus objetivos en más detalle. La parte principal del documento (secciones 3 a 8) describe los objetivos de una secuencia lógica de actividades para la investigación en campos de agricultores, las cuales se denominan el marco metodológico y que se describe

* Agrónomo de Sistemas de Cultivos, Programa de Frijol, CIAT, Cali, Colombia.

** Asistente de Investigación, Sección Sistemas de Cultivos, Programa de Frijol, CIAT, Cali, Colombia.

en más detalle en otros documentos (Woolley y Pachico, 1987). Luego se presentan ejemplos prácticos de investigación en campos de agricultores exitosas y se discute su futuro.

El marco metodológico presentado en este capítulo no es rígido; se pueden omitir actividades, se pueden combinar con otras o se pueden ejecutar en un orden diferente, si los recursos u otras circunstancias lo demandan. La secuencia se basa principalmente en el trabajo del Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo (CIMMYT) (ej. Byerlee, Harrington y Winkelmann, 1982) y ha sido adaptada con base en cinco años de experiencias del CIAT con institutos nacionales de investigación y extensión agrícola en Colombia, Perú, México y América Central. Las ideas y experiencias de otros institutos tales como el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE (Escobar y Moreno, 1984) y el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, ICTA en Guatemala (Castillo, 1982) también han influido en la formación del marco metodológico.

Este capítulo se amplía en el siguiente capítulo por Voss y Graf, el cual proporciona ejemplos detallados de diagnósticos mediante encuestas y experimentación; de pruebas de variedades en campos de agricultores; de participación de agricultores en la evaluación de tecnología; y, de integración entre investigadores de diferentes disciplinas mediante investigación en campos de agricultores.

2. Por qué es importante la investigación en campos de agricultores?

La investigación en campos de agricultores creció como un accesorio de los métodos más tradicionales de la investigación agrícola (Norman, Simmons y Hays, 1982) en virtud de que se observó que los pequeños agricultores con frecuencia no adoptaban nueva tecnología (Dillon, 1979).

Las hipótesis que explicaban la mala adopción eran de dos tipos: que la transferencia era inadecuada o que las tecnologías propuestas no eran apropiadas para los pequeños agricultores.

La mala transferencia de tecnología puede resultar de una mala comunicación entre investigadores, extensionistas y agricultores o de la escasez de insumos tales como semilla o agroquímicos y, ciertamente, a veces, es un problema. La mayor parte de la evidencia actual indica, sin embargo, que la causa más común de la mala adopción es que las tecnologías no son apropiadas para los pequeños agricultores (ej. Burke, 1979; Colmenares, 1975; Feder y O'Mara, 1981). Las tecnologías inapropiadas resultan por algunos o todos de los siguientes problemas: una mala comprensión de las circunstancias, metas y limitaciones de los agricultores; una definición incorrecta de los problemas de investigación o de su importancia relativa; el

no haber evaluado las tecnologías bajo las condiciones de los agricultores, con la participación de ellos.

Recientemente, se ha demostrado que el uso de datos provenientes de las estaciones experimentales aún cuando son manejadas en condiciones similares a las de los agricultores, conduciría a decisiones incorrectas sobre qué líneas elite de frijol (CIAT, 1985) y qué niveles de otros componentes tecnológicos (CIAT, 1987) deben enviarse a áreas agrícolas cercanas. Los componentes tecnológicos no solamente incluyeron dosis de fertilizante, método de aplicación del fertilizante, densidad de población y arreglo espacial, sino también componentes menos variables ambientalmente, tales como control de enfermedades foliares y tratamiento de la semilla.

El uso de la investigación en campos de agricultores no solamente hace que la tecnología identificada sea más apropiada para los agricultores, sino que también ayuda a transferir la tecnología mediante el mejoramiento de la comunicación investigador-extensionista-agricultor.

Los investigadores agrícolas tienen la tendencia a definir problemas con un conocimiento incompleto de las prioridades y circunstancias del agricultor y, probablemente, con una visión incompleta del subsistema, orientada hacia su disciplina. Luego, las recomendaciones de la investigación pasan en cadena del investigador al extensionista y al agricultor.

En contraste, cuando se utiliza el enfoque de la investigación en campos de agricultores, el investigador, el extensionista y el agricultor comparten más actividades en las cuales ninguno pretende tener toda la respuesta. La definición de problemas para investigación comienza con observaciones y discusiones en campos de agricultores, en compañía de ellos. A veces se desarrollan tecnologías en la estación experimental, pero los experimentos en los campos de los agricultores se adelantan tempranamente con el fin de obtener las opiniones de los agricultores como también de seleccionar y ajustar tecnologías a las condiciones locales. Típicamente, habrá más tratamientos que en el ensayo tradicional de "validación" y algunos pueden ser inferiores al testigo del agricultor. La transferencia y adopción comienzan informalmente cuando el agricultor comienza a ensayar tecnologías que ha visto y que le han gustado en un ensayo. En virtud de que el proceso de investigación en campos de agricultores comienza y termina con el agricultor, los científicos del Centro Internacional de la Papa (CIP) lo han bautizado como un enfoque "del agricultor al agricultor" (Rhoades y Booth, 1982).

3. Selección del área de trabajo y subsistemas prioritarios

Ahora se describirán las actividades de la investigación en campos de agricultores. Dependiendo de si los investigadores en

campos de agricultores (quienes pueden ser un grupo permanente en la organización de investigación y extensión o quienes pueden trabajar juntos en una relación ad-hoc) tienen un mandato de área o cultivo, tendrán que seleccionar un área de trabajo o subsistemas prioritarios o ambos.

La escogencia de las áreas geográficas, generalmente, se hace con base en criterios políticos y macroeconómicos, como también técnicos. Los criterios políticos y macroeconómicos incluyen prioridades de desarrollo nacional; importancia de la producción agrícola en el área; beneficio social que resultaría; y, accesibilidad al área por el grupo. Los criterios técnicos incluyen la disponibilidad y factibilidad de soluciones a problemas de producción importantes.

Con el fin de evaluar criterios técnicos, será necesario un breve reconocimiento (sección 4.1) del área. En este caso, el diagnóstico tendría que iniciarse en diversas áreas de interés. Si el grupo tiene un cultivo mandatorio, la importancia de la producción, la disponibilidad de soluciones y el beneficio potencial tendrán que ser evaluados para los subsistemas que contienen el cultivo particular.

La selección de subsistemas prioritarios para la investigación en campos de agricultores por un grupo que no tiene un cultivo mandatorio específico (pero que puede tener un área mandatoria específica) probablemente se hará después de la selección del área geográfica. Los criterios que se tendrán en cuenta para esta escogencia serán la importancia de cada subsistema para la producción agrícola y el bienestar social en el área, además de la posibilidad de identificar un cambio exitoso en la tecnología.

4. Diagnóstico

Las actividades de diagnóstico en la investigación en campos de agricultores están orientadas hacia la obtención de una comprensión suficiente de cada subsistema en estudio y su relación con el resto de la finca, de tal manera que pueda continuar la investigación para resolver los problemas de los agricultores. Se enfatizan los métodos rápidos y sencillos y no se hacen intentos por analizar el sistema agrícola total. Byerlee y Collinson (1983) han descrito el proceso de diagnóstico en forma práctica y detallada, y Ruiz de Londoño y Pachico (1985) lo han hecho con referencia especial al frijol.

Las actividades de diagnóstico en la investigación en campos de agricultores tienen los siguientes objetivos: definir los problemas de los agricultores (tal como los perciben los agricultores, tal como se infiera de la comprensión de su situación, o tal como se observen en el campo); definir las prácticas típicas de los agricultores (por observación e informes de los agricultores); describir los recursos y el conocimiento de

los agricultores; identificar áreas de investigación o grupos de agricultores homogéneos; y, formular y probar hipótesis sobre las causas de los problemas identificados.

No todos los objetivos pueden ser alcanzados completamente en el diagnóstico inicial antes de realizar los ensayos. En particular, la prueba de hipótesis puede continuar durante varios ciclos de la investigación en campos de agricultores.

El cuarto objetivo (identificar áreas de investigación o grupos de agricultores homogéneos) es vital para la organización efectiva de la investigación en campos de agricultores. Es típico que las circunstancias socioeconómicas de los agricultores afecten la tecnología tanto como las características físicas o biológicas del ambiente, de tal manera que los grupos de agricultores (ej. aquellos que no tienen mano de obra suficiente para sembrar más frijol, aunque les gustaria) son tan objetivo común como los grupos de parcelas (ej. campos en los cuales el frijol no crece bien debido al estrés por sequía y acidez del suelo).

Estos grupos de agricultores o campos, frecuentemente llamados "dominios de recomendación", ayudan a responder el interrogante "para quién estamos haciendo esta investigación?". Pueden definirse con base en agricultores que tienen el mismo problema y las mismas circunstancias o que pueden beneficiarse de la misma solución a un problema (no todos los agricultores pueden ser capaces de aprovechar una solución determinada debido a diferencias en sus recursos) (Harrington y Tripp, 1984).

En la práctica, los dominios de recomendación deben ser lo suficientemente grandes para hacer que la investigación sea económicamente viable, pero suficientemente bien definidos para que las recomendaciones que emerjan eventualmente sean útiles para todos los agricultores (o campos) incluidos.

4.1. Diagnóstico inicial:

Hay tres pasos que son útiles en el diagnóstico inicial: el análisis de la información secundaria, un reconocimiento del área y una encuesta de diagnóstico. En el Cuadro 1 se presenta un resumen de sus objetivos y metodología. En análisis de la información secundaria trata de evaluar la información ya disponible del área de trabajo mediante entrevistas con funcionarios y el estudio de documentos. Típicamente, los entrevistados incluyen investigadores y extensionistas locales, gerentes de bancos de crédito, proveedores de insumos y aquellos que compran el cultivo. Los documentos consultados pueden incluir datos de censos agrícolas, datos meteorológicos, mapas topográficos, mapas de suelos e informes de proyectos de investigación anteriores realizados en el área. Los datos secundarios deben utilizarse con cautela: los informantes e informes pueden tener sesgos (intencionales o no intencionales)

Cuadro 1. Actividades de encuesta utilizadas actualmente por el Programa de Frijol del CIAT y sus colaboradores en América Latina * (de Woolley y Pachico, 1987).

Actividad	Objetivo	Metodología	Días-persona requeridos por dominio de recomendación	
			Trabajo de campo	Análisis
Análisis de información secundaria	Compilar información existente para orientar la encuesta y el diseño de ensayos.	Entrevistas con técnicos agrícolas y funcionarios locales. Revisión de literatura.	2-4	1-2
Reconocimiento	Obtener visión inicial de zonas y problemas de producción para seleccionar el área de estudio y modificar la encuesta.	Entrevistas informales y observaciones de campo enfocados hacia la actividad frijolera.	2-4	1-2
Encuesta	Caracterizar sistemas de producción de frijol y principales limitaciones. Definir los dominios de recomendación. Orientar los diseños de los ensayos.	Encuesta formal y observaciones de campo enfocadas hacia la empresa frijolera 25-50 fincas/dominio de recomendación.	5-10	10-15
Estudios especiales	Lograr una comprensión profunda de aspectos críticos tal como se identificaron en los ensayos y encuestas previas. Mejorar el diagnóstico.	Depende de la información requerida tal como se definió en la investigación anterior. Por ejemplo, entrevistas con informantes claves que incluyan opiniones de los agricultores sobre una práctica específica; encuesta de consumidores/agentes de mercadeo; encuestas de visitas múltiples para verificar variables claves (ej. prácticas de aspersión, flujos de mano de obra/caja). También puede incluir un muestreo físico y biológico de suelos, plantas, plagas, etc.	3-30	2-6
Encuestas sobre costos de producción: a) Frijol	Derivar datos de costos requeridos para análisis económicos de los resultados de los ensayos.	Encuesta de una sola visita, 10-15 fincas/dominio de recomendación.	3-5	2-4

* La escogencia de actividades de encuesta dependerá de las necesidades y recursos específicos.

Cuadro 1. (Continuación)... Actividades de encuesta utilizadas actualmente por el Programa de Fríjol del CIAT y sus colaboradores en América Latina * (de Woolley y Pachico, 1987).

Actividad	Objetivo	Metodología	Días-persona requeridos por dominio de recomendación	
			Trabajo de campo	Análisis
Encuestas sobre costos de producción:				
b) Otros cultivos	Estimar retornos a factores en otros cultivos para fijar criterios mínimos para nuevas tecnologías de fríjol.	Encuesta de una sola visita, 10-15 fincas/cultivo/dominio de recomendación.	3-5	2-4
Evaluación de ensayos por agricultores	Obtener las opiniones de los agricultores sobre las tecnologías y resultados de los ensayos.	Entrevistas con agricultores colaboradores en los ensayos.	3-5	2-4
Evaluación de la adopción espontánea	Evaluar el uso comercial de tecnologías incluidas en ensayos anteriores entre agricultores colaboradores.	Entrevistas de una sola visita con agricultores colaboradores en ciclos previos de ensayos.	3-5	2-4
Encuesta de adopción	Medir la adopción; identificar limitantes a la adopción de tecnologías en difusión.	Encuesta formal de una muestra de agricultores al azar, 75-150 fincas/dominio de recomendación.	15-20	10-20

* La escogencia de actividades de encuesta dependerá de las necesidades y recursos específicos.

que resultan de sus propios objetivos e intereses.

El reconocimiento (en general, equivalente a la "encuesta informal" de Byerlee y Collinson, 1980 y Rhoades, 1982a y el "sondeo" de Hildebrand, 1981) presenta el área de trabajo de los investigadores, identifica actividades agrícolas, cultivos y asociaciones claves e identifica tópicos sobre los cuales se necesita más información de diagnóstico. Se emplean entrevistas informales, sin que necesariamente se utilice muestreo al azar, y se pueden emplear informantes claves (agricultores locuaces que tengan un conocimiento y comprensión particularmente detallado de la agricultura local). El reconocimiento debe realizarse preferiblemente cuando los cultivos de interés estén en el campo, con el fin de incluir observaciones que se hagan de ellos. Como es informal y el primer contacto con el área, el reconocimiento puede cubrir una amplia gama de temas y no todos serán cubiertos en todas las entrevistas. Collinson (1982) proporciona ejemplos de listas de verificación para asegurarse que todos los temas sean cubiertos con por lo menos algunos agricultores. El reconocimiento no genera información cuantitativa y alguna información puede ser inconsistente. Quizá el producto más importante es una lista preliminar de problemas e hipótesis sobre sus causas.

La encuesta busca cuantificar datos sobre los problemas, las prácticas, los recursos y los objetivos del agricultor. También debe ser posible probar y rechazar algunas de las hipótesis formuladas después del reconocimiento (es difícil confirmar hipótesis en esta etapa). La encuesta busca entrevistar una muestra de agricultores al azar. Esto con frecuencia se logra mediante la realización de entrevistas en puntos de un mapa al azar o mediante la selección de nombres al azar en una lista de agricultores. Se utiliza un instrumento escrito y se le hacen todas las preguntas a todos los agricultores. La encuesta también debe incluir observaciones cuantitativas de los campos de los agricultores hechas la mismo tiempo o inmediatamente después de cada entrevista. Aunque formal, la encuesta es rápida. Típicamente, se le puede hacer a 25-50 agricultores por dominio de recomendación y puede tomar entre 30-45 minutos por entrevista, con tiempo adicional para la observación de los cultivos. El análisis de las encuestas también es rápido. Muchos no utilizan pruebas de significancia estadística para los datos de la encuesta. En su lugar, comúnmente se hacen tabulaciones de frecuencias en cuadros con una o dos variables.

4.2. Estudios especiales:

Los estudios especiales son encuestas realizadas después de que se ha completado el diagnóstico inicial. Pueden ser útiles para clarificar puntos que no quedaron claros en el diagnóstico inicial o que surgen durante la experimentación. Pueden involucrar el muestreo físico o biológico de los campos, o entrevistas con agricultores sobre temas específicos. Algunos

ejemplos de estudios especiales incluyen: un estudio de perfiles del suelo para buscar evidencias de compactación; el muestreo de plantas para estimar la severidad de las pudriciones radicales e identificar el organismo causante; entrevistas con agricultores para entender más detalladamente la razón por la cual fertilizan el frijol al momento del aporque y no a la siembra; entrevistas con agricultores para determinar si sembrarían otro cultivo en el año en caso de que los cultivos de maíz y frijol maduraran más tempranamente.

4.3. Diagnóstico adicional mediante ensayos:

El diagnóstico adicional también es posible mediante experimentación en el campo. Los objetivos de algunos ensayos son primordialmente para el diagnóstico. Los ensayos exploratorios (sección 5.2) se diseñan para descubrir cuáles de los factores identificados en el diagnóstico inicial son los que limitan más la productividad. En forma más sutil, como los materiales genéticos difieren en su tolerancia a diferentes estreses, un ensayo de variedades puede, como objetivo secundario, ayudar a identificar la importancia relativa de diferentes estreses como factores limitantes de la producción.

5. Planeación de los ensayos y diagnóstico adicional

Aunque se realiza en salas de juntas y no en el campo, el proceso de planeación es central para la investigación efectiva en campos de agricultores. Debe hacerse cada año y no solamente después de un diagnóstico inicial. Deben tomar parte los investigadores y extensionistas que participaron en el diagnóstico y los especialistas en investigación. El proceso de planeación comienza con una lista actualizada de los problemas de los agricultores y, utilizando información diagnóstica y (después del primer año) experimental, se llega a un plan de ensayos de diferentes tipos para ser realizados en campos de agricultores y en estaciones experimentales. También se hacen planes para actividades de diagnóstico adicionales (estudios o ensayos especiales) y para canalizar información hacia quienes diseñan las políticas.

La planeación de los ensayos consta de dos actividades ligadas: la identificación de factores prioritarios para experimentación y su agrupación en ensayos diseñados para agricultores del área objetivo. Tripp y Woolley (en preparación) discuten en detalle la primera actividad y Woolley (1987), la segunda.

5.1. Identificación de factores prioritarios para experimentación:

Esta actividad se sucede en una secuencia: problema-causa-solución. Hay seis pasos principales involucrados:

1. Listar los problemas que, aparentemente, limitan la productividad del subsistema.
2. Evaluar la importancia relativa de los problemas.
3. Identificar las posibles causas de los problemas.
4. Analizar las interrelaciones de los problemas y las causas.
5. Con base en las causas identificadas, proponer soluciones a los problemas.
6. Evaluar las soluciones propuestas según la probabilidad de tener éxito en la investigación, la facilidad de adopción y el beneficio potencial, con el fin de escoger las de mayor prioridad.

El propósito de la secuencia problema-causa-solución es ayudarles a los investigadores a ser innovadores y lógicos en la solución de los problemas de los agricultores.

En el paso uno, se pueden eliminar los problemas que no tengan soluciones técnicas inmediatas. Sin embargo, muchos problemas de naturaleza socioeconómica pueden tener soluciones técnicas. Por ejemplo, la escasez de tierras para cultivo puede aminorarse mediante el uso de más fertilizante u otros insumos que sean tecnologías "ampliadoras de tierra" en virtud de que aumentan la productividad de la tierra disponible.

En el paso tres, un problema puede tener varias causas posibles. Si las causas posibles de los problemas se examinan inmediatamente después del reconocimiento de un área, es posible incluir preguntas en la encuesta para eliminar o confirmar tentativamente algunas de ellas. Más adelante, los estudios especiales (sección 4.2) y la experimentación exploratoria (sección 4.3) permiten una identificación más clara de las causas.

En el paso cinco, un problema puede tener diferentes soluciones dependiendo de sus causas. Por ejemplo, si los agricultores tienen un problema relacionado con bajas poblaciones de plantas de frijol un mes después de la siembra, las causas pueden incluir pudriciones radicales, insectos del suelo, ataques tempranos por enfermedades foliares, pocas semillas sembradas, mala calidad de la semilla, siembra demasiado profunda o la información de una costra de suelo después de la siembra. Cada causa implicaría una solución diferente. El conocimiento del problema no es suficiente para proponer una solución; también se

debe entender la causa o causas.

Las causas pueden identificarse en cadenas; la causa inmediata del problema quizás no sea "el punto por atacar" más importante para resolver un problema. En cierta región, el frijol sufre de sequía en la floración porque se siembra tarde. Sin embargo, si los agricultores siembran el frijol tardíamente, debido a que la mano de obra escasea al momento de la siembra y prefieren sembrar maíz primero para asegurar su suministro de alimento, sería razonable buscar maneras para acelerar la siembra del maíz en lugar de simplemente experimentar con la siembra más temprana del frijol.

Una causa puede ser la causa de más de un problema, o un problema puede ser la causa de otro problema. Por ejemplo, una baja población de plantas de frijol al mes de la siembra puede causar un crecimiento excesivo de las malezas. En este caso, al atacar las causas de la baja población de plantas, también se aminoraría el problema de las malezas; sin embargo, lo contrario no es cierto: controlar las malezas no resolvería el problema de la población de plantas. Entender dichas interrelaciones, frecuentemente con la ayuda de diagramas, ayuda a los investigadores a identificar "puntos de ataque" u oportunidades de investigación prioritarias con el fin de concentrar sus recursos en ellas.

Conocer las tecnologías que están disponibles ayuda a proponer soluciones. Sin embargo, las soluciones no deben limitarse a lo que ya está disponible puesto que también se pueden identificar necesidades de desarrollo de tecnología para el futuro. De manera similar, ciertas tecnologías pueden ser actualmente imprácticas debido a las políticas del momento, pero puede ser posible cambiar la política. Si un fertilizante determinado es más económico para el cultivo pero actualmente no está disponible, la presentación de los resultados a la compañía proveedora de fertilizantes y al banco de crédito puede convencerlos de que lo pongan a disposición.

En la práctica, unos cuantos problemas pueden ser eliminados del paso uno debido a su poca importancia, pero la mayoría de las decisiones sobre prioridades se toman en el paso seis:

5.2. Agrupación de factores prioritarios en ensayos en campos de agricultores:

Esta actividad tiene tres pasos principales:

7. Asignar los factores identificados en la sección 5.1 (los cuales pueden ser soluciones o factores para experimentación exploratoria) a etapas de experimentación, dependiendo de los objetivos del estudio y las interacciones esperadas entre factores. Esto resulta en una serie de bosquejos de ensayos (los cuales incluyen los factores, el número de

niveles de cada uno y el número de fincas a las cuales debe enviarse el ensayo).

8. Ajustar los bosquejos de ensayos y los estudios especiales propuestos a los recursos disponibles.
9. Definir el diseño experimental, los tratamientos y el manejo de cada ensayo para el cual haya suficientes recursos.

En la práctica, los pasos seis (sección 5.1) y siete no están rigidamente separados. Los factores con prioridad ligeramente menor en el paso seis pueden ser acomodados en los ensayos del paso siete si interactúan con factores de alta prioridad, o si se pueden acomodar eficientemente en bosquejos de ensayos existentes.

En el paso siete, la etapa de experimentación para cada factor se identifica mediante los objetivos con los cuales se está evaluando (Cuadro 2). El concepto de etapas de experimentación le exige a los investigadores que consideren si saben que un factor es importante, si conocen el tratamiento (incluyendo variedad o producto) y dosis económicamente apropiada, si hay suficiente información para creer que funcionará en toda el área de investigación y si es compatible con el sistema agrícola.

Como los factores en la misma etapa de experimentación generalmente se agrupan en el mismo ensayo, es frecuente describir los ensayos con los nombres de las etapas (ej. "ensayos de verificación). Sin embargo, es posible que un ensayo contenga factores en diferentes etapas de prueba (Wall, 1987).

Cuando se requiere una solución urgente y una vez que los investigadores se hayan percatado de la etapa de experimentación que ha alcanzado un factor, pueden decidir asumir riesgos mediante la evaluación del factor en etapas más avanzadas también. Dichas decisiones son frecuentemente apropiadas siempre y cuando sean tomadas a conciencia.

Los objetivos de la experimentación determinan la etapa y, por consiguiente, dan la pauta sobre el número de fincas que recibe el ensayo en un dominio de recomendación, el número de repeticiones por finca y el número de tratamientos (Cuadro 2). El tamaño de las parcelas depende de las características de las fincas objetivo, pero el tamaño relativo de las parcelas crece en las últimas dos etapas. Por ejemplo, en el caso del frijol arbustivo en las tierras altas de Colombia, el tamaño de las parcelas puede variar entre 5 metros cuadrados para los ensayos de variedades, exploratorios o de niveles económicos y 50 metros cuadrados para los ensayos de verificación a 1.000 metros cuadrados para los ensayos semicomerciales, pero en el Norte de México o Argentina, donde las propiedades son más grandes en promedio, los tamaños pueden ser de 100, 1.000 y 20.000 metros

Cuadro 2. Etapas de experimentación en investigación en campos de agricultores con sus objetivos y características típicas de diseño de los tipos de ensayo.

Etapas de experimentación/ tipo de ensayo	Objetivo	No. de factores e interacciones estudiadas/ensayo	No. niveles /factor	No. de tratamientos	No. de fincas dominio	No. de rep./ finca	Tamaño de parcela
Variedad	Identificar las pocas variedades más aptas para el dominio.	Generalmente solo uno (variedad), pero a veces las variedades pueden ser probadas en dos niveles de otro factor para investigar su adaptabilidad.	Muchas para variedad.	Hasta 16	3-4	2-3	Pequeño
Exploratorio	Identificar los factores más importantes que limitan la productividad y sus interacciones.	Por lo menos tres, con frecuencia en juegos factoriales parciales o completos para estudiar interacciones.	Sólo 2	Hasta 16	3-4 (hasta 6 fincas si solo se utiliza 1 rep./ finca).	1 ó 2 (1 rep./finca a veces se utiliza en diseños factoriales).	Pequeño
Niveles económicos	Determinar niveles económicamente favorables de factores importantes.	Generalmente no se prueban a la vez las interacciones de más de dos factores.	Generalmente por lo menos 3,	Hasta 16	3-4	3-4	Pequeño
Verificación	Verificar que los componentes o grupos de componentes tecnológicos son agrónomicamente viables y atractivos para los agricultores en todo el dominio.	Puede incluir solo uno o muchos factores, posiblemente con interacciones simples. A veces se utiliza la evaluación paso a paso de los componentes.	Generalmente 2 (a veces más para el factor variedad).	Hasta 16	6-15	2	Intermedio
Semicomercial	Confirmar que una tecnología es compatible con el sistema agrícola y puede ser manejada por el agricultor.	Uno o varios factores, pero si son varios, se prueban juntos y no paso a paso.	Solo dos.	Generalmente solo 2 (nueva práctica Vs. la del agricultor.	8-15	1	Grande

cuadrados.

Los ensayos de las primeras tres etapas (de variedades, exploratorios y de niveles económicos), generalmente se ubican en relativamente pocas fincas (de tres a seis por dominio). La experiencia del CIAT en una serie de países durante más de cinco años ha conducido a una "norma a la mano": tres fincas por dominio de recomendación es un mínimo necesario para cualquier ensayo de frijol en campos de agricultores debido a su fuerte interacción con el ambiente.

Los ensayos de verificación tienen pocos tratamientos, pero se manejan en más fincas, con el fin de confirmar el beneficio de las tecnologías ya identificadas; es recomendable emplear dos repeticiones por finca con el fin de verificar las interacciones finca por tratamiento y, si es necesario, redefinir los dominios de recomendación.

Los ensayos semicomerciales son sencillos en su diseño experimental y pueden parecer simples "demostraciones", pero tienen metas de investigación claras (Cuadro 2). En realidad, la demostración es una actividad que puede realizarse en ensayos de verificación o semicomerciales o, excepcionalmente, en ensayos de etapas anteriores.

Los objetivos de cada etapa experimental también dan la pauta sobre el tipo de participación del agricultor, pero esto es mucho más flexible que los detalles del diseño experimental. Es posible organizar ensayos de variedades, niveles económicos e incluso exploratorios con un alto nivel de participación del agricultor y no limitar esta a los ensayos de verificación o semicomerciales (véase la sección 6.2). Por esta razón, en la práctica es difícil emplear clasificaciones de ensayos con base en los grados de participación del agricultor (ej. Barker y Lightfoot, 1985) y no en los objetivos de los ensayos.

Los tratamientos diseñados para el ensayo deben incluir testigos del agricultor apropiados. Dentro del ensayo, es posible utilizar dos tipos diferentes de testigos: a) los investigadores ejecutan la práctica media (o mediana o modal) de los agricultores en el dominio y b) el agricultor en particular que se ha prestado para el ensayo ejecuta sus propias prácticas. En ocasiones, se necesitan ambos testigos. Además, deben tomarse una serie de cortes del cultivo a la cosecha de los campos típicos de los agricultores del dominio, con el fin de estimar los rendimientos comerciales de los agricultores. Puede ser posible hacer arreglos para que la mayoría de los anteriores estén en campos adyacentes a los ensayos y con una fecha de siembra similar.

Las variables no experimentales en los ensayos en campos de agricultores son convencionalmente manejadas, por agricultores o investigadores, con las prácticas típicas de los agricultores. Sin embargo, se pueden adelantar ensayos de un componente que se

espera sea adoptado lentamente, junto con un componente de fácil adopción aún no adoptado por los agricultores. Por ejemplo, los investigadores pueden estar trabajando tanto en variedad como en dosis de fertilizantes y haber identificado una variedad que esperan que sea adoptada. En este caso, se justificaría estudiar las dosis de fertilizantes en la nueva variedad y no en la tradicional de los agricultores, aunque la práctica de los agricultores debe incluirse como testigo (Woolley, 1987).

6. Manejo de los ensayos

Se discuten tres aspectos: participación de los agricultores, selección de agricultores y sitios y colección de datos. Tripp (1982) presenta recomendaciones útiles sobre muchos de los aspectos discutidos aquí.

6.1. Participación del agricultor:

Muchos programas de investigación en campos de agricultores ahora buscan más que la simple colaboración del agricultor en entrevistas de diagnóstico y en la ejecución de partes no experimentales del manejo de los ensayos. Es posible la participación activa del agricultor en el diagnóstico de problemas, la ejecución de ensayos (Ashby, 1986), y la planeación de la investigación (Ashby, 1987).

En los programas de investigación en campos de agricultores, ha existido la tendencia a que los investigadores apliquen las variables experimentales y que los agricultores manejen la mayoría de las variables no experimentales, pero bajo la supervisión estrecha del investigador para que permanezcan dentro del rango de prácticas típicas del área, tal como lo determinaron las encuestas. Esto puede reflejar un control indebido por parte de los investigadores, pero tiene su origen en el problema de asegurar que los resultados de los ensayos realizados en pocas fincas por dominio de recomendación sean aplicables a la totalidad del dominio.

El estado actual de la evolución de la participación del agricultor en el manejo de diferentes tipos de ensayos en el trabajo CIAT-ICA con frijol en Colombia, ilustrará el tipo de compromisos empleados por los investigadores.

En los primeros tres tipos de ensayos (Cuadro 2), los agricultores preparan la tierra y la surcan a la distancia que prefieran. Participan en la siembra en una fecha acordada con los investigadores, pero utilizando el número de semillas y las distancias de siembra dentro de la hilera calculadas por los investigadores como las medias para la zona. Ejecutan todas las prácticas no experimentales, las cuales pueden incluir el control de malezas, el aporque y el control de plagas, excepto la

aplicación de fertilizantes, lo cual generalmente está a cargo de los investigadores con el fin de reducir la variación en la dosis de una planta a otra en parcelas pequeñas.

En la etapa de verificación, los investigadores todavía aplican algunas de las variables experimentales (aunque las variedades nuevas, espaciamientos y cambios simples en la fumigación pueden quedar en manos de los agricultores), pero la fecha de siembra es, con frecuencia, la única variable no experimental abiertamente influenciada por los investigadores. Sin embargo, como lo señala Ashby (1986), la mera presencia de los investigadores puede hacer que los agricultores realicen prácticas que, de otra manera, no harían. Por consiguiente, en la etapa semicomercial, el investigador le explica al agricultor la nueva tecnología antes de la siembra y se le proporciona alguna guía, de tal manera que la parcela de prueba y la tecnología del agricultor queden sembradas en posiciones comparables en la misma fecha. Luego, los agricultores quedan libres para escoger la fecha de siembra. Se observa la manera como interpretan las tecnologías. Los investigadores están disponibles para consultas, pero tratan de hacer sus visitas y observaciones sin presionar a los agricultores.

Antes de sembrar cualquier ensayo, es importante tener claras las responsabilidades del investigador y el agricultor. Comunicar la idea de que el trabajo es experimentación y no demostración, depende de la actitud del investigador hacia el agricultor.

Visitar ensayos les proporciona a los investigadores en campos de agricultores, la oportunidad de hablar más con los agricultores, incluyendo aquellos que no tienen ensayos, y observar sus cultivos. Además de utilizar la oportunidad para resolver dudas en el diagnóstico, el investigador debe tratar de explorar otros aspectos del sistema agrícola y entender la experimentación que los agricultores mismos realizan.

6.2. Selección de agricultores y sitios para experimentos:

Como los ensayos, especialmente los de las primeras tres etapas, se realizan en relativamente pocas fincas por dominio, las fincas deben ser representativas del dominio. Con el fin de evitar sesgos, es aconsejable ponerle atención no solamente a las características actualmente usadas para definir el dominio, sino también a otras que podrían afectar los resultados.

El agricultor mismo debe ser representativo en prácticas y situación socioeconómica. Por ejemplo, si la mayoría de los agricultores solamente trabajan en la finca, deben ubicarse pocos o ningún ensayo con agricultores que tienen empleo exterior. Por otro lado, si hay mujeres agricultoras entre los miembros del grupo objetivo, se debe incluir a ellas en el grupo que recibe ensayos.

Los agricultores más técnicamente avanzados en una comunidad pueden ayudarles a los investigadores a iniciarse en un área, pero precisamente debido a que son líderes, sus recursos y manejo pueden ser atípicos, de tal manera que, de estos, muy pocos deben seleccionarse como colaboradores. Cambiando algunos de los colaboradores cada año y no trabajando con un colaborador durante más de dos o tres años, los investigadores pueden evitar la perpetuación de cualquier sesgo en su muestra de agricultores, llegarle a más agricultores y también evitar la creación de un grupo de "colaboradores profesionales", como los llama Tripp (1982).

Los sitios seleccionados para un grupo particular de ensayos deben cubrir el rango de variación en tipo y textura de suelo, pendiente, pedregosidad y otros factores físicos en el dominio. Los sitios deben tener la rotación apropiada para el dominio que representan. Deben buscarse sitios razonablemente uniformes, pero no al costo de escoger campos atípicos del dominio. Es mejor controlar la variabilidad presente mediante el uso de suficientes fincas y repeticiones por finca que evitar la variabilidad y obtener resultados que son precisos pero no relacionados con las condiciones reales de los agricultores.

Con el propósito de reducir los costos y aumentar la productividad de los investigadores, los ensayos deben ser asequibles; una manera para hacer esto es asignar un conglomerado de diferentes ensayos a cada uno de una serie de pueblos. Es mejor no ubicar más de un ensayo con un solo agricultor.

Es imposible asegurar que todos los campos seleccionados sean representativos del dominio en todos los aspectos. Sin embargo, los investigadores pueden evitar sesgar toda la muestra de agricultores y campos, estudiando las características de cada miembro potencial de la muestra.

6.3. Colección de datos:

En la investigación en campos de agricultores, es más importante obtener datos útiles de una serie de fincas representativas que entender detalladamente los procesos que gobiernan el rendimiento de cada tratamiento en una sola finca. Sin embargo, lograr el equilibrio correcto es, a veces, difícil.

Además del rendimiento de todos los cultivos en el ensayo, es recomendable registrar las poblaciones de plantas después del establecimiento y a la cosecha. Aunque los datos de población no sean analizados en detalle en ensayos en los que no se espera que los tratamientos cambien la supervivencia de las plantas, pueden servir como confirmación de que ciertas partes del ensayo sufrieron daño. Otras variables como altura de planta, incidencia de plagas o enfermedades, síntomas de deficiencias, pueden ser pertinentes en ensayos con objetivos particulares.

La observación de un campo comercial de un agricultor colaborador no solamente permite hacer cortes del cultivo como testigos (véase la sección 5.2), sino también determinar si el agricultor le ha aplicado al ensayo un manejo inusualmente bueno o malo en comparación con su producción comercial.

También se deben hacer observaciones que expliquen diferencias en el comportamiento de tratamientos entre diferentes ensayos y aquellas que identifican fuentes de variabilidad no experimental dentro de un ensayo particular. Aquellas que explican diferencias entre ensayos (o entre ensayos y campos de agricultores) incluyen análisis de suelos; datos de precipitación del sitio (difíciles de obtener); apariencia del cultivo; incidencia de malezas, plagas y enfermedades; y, humedad del suelo. Aquellas que explican la variabilidad dentro de un ensayo incluyen la apariencia del cultivo; la incidencia de malezas, plagas y enfermedades; la humedad y variación del color del suelo; y, la evidencia de daño por humanos y animales.

Los costos de producción y la aceptabilidad en el mercado de líneas que se están probando son datos que con frecuencia se toman mientras los ensayos se están realizando, aunque no de los ensayos mismos, obviamente.

Finalmente, debe recordarse que el efecto residual de tratamientos en un ensayo en la próxima estación puede sumársele (ej. en el caso de fertilizantes) o restársele (ej. en el caso de residuos de un herbicida tóxico) a los beneficios económicos calculados. Por consiguiente, es posible que sea necesario continuar colectando datos después de que el ensayo haya sido cosechado.

7. Análisis de los ensayos

Los ensayos en campos de agricultores son más complejos de analizar e interpretar que los ensayos a nivel de estación, no solamente porque se incluyen las evaluaciones agronómicas, estadísticas, económicas y de los agricultores, sino también debido a la necesidad de generalizar a partir de una muestra representativa de fincas.

7.1. Análisis agronómico y estadístico:

Las observaciones agronómicas descriptivas y los recuentos de plantas (sección 6.3) ayudan a determinar si los datos de cualquier parcela deben eliminarse debido a daño severo, no por causa de los tratamientos, y si cualquier finca debe excluirse por no ser representativa. En la práctica, rara vez se toman decisiones para eliminar parcelas o fincas. Mucha de la desuniformidad de los ensayos en campos de agricultores tiene que ser aceptada y no se puede manejar fácilmente mediante la eliminación de unas cuantas parcelas. Solamente se excluyen

fincas si son tan variables que los datos no tienen sentido o si el rendimiento del testigo dentro del ensayo se sale totalmente del rango de rendimientos de los campos de los agricultores en ese año y dominio. Es importante no eliminar fincas solamente porque no se detectaron efectos significativos. En la etapa de verificación, la cual tiene un mayor número de fincas, puede ser posible dividir los ensayos con diferentes resultados en más de un dominio de recomendación revisado, con base en las diferencias entre las descripciones de las fincas.

Los parámetros estadísticos utilizados convencionalmente en ensayos a nivel de estación experimental, deben manejarse con cuidado. Niveles de significancia del 10% ó 20% en los ensayos en campos de agricultores pueden ser más apropiados que niveles del 5%. Los coeficientes de variación (CV) son virtualmente impertinentes para la investigación en campos de agricultores. Los CV en cada localidad serán altos en virtud de que se prefiere utilizar recursos para sembrar ensayos en más fincas en lugar de tener muchas repeticiones por finca. Los CV de datos medios de muchas fincas serán mayores que aquellos de los ensayos a nivel de estación, debido a la mayor variabilidad que se maneja. Una indagación para reducir los CV tan solo llevaría al investigador en campos de agricultores a poner ensayos en campos de alto rendimiento y uniformes pero no representativos. La pregunta importante acerca de la precisión estadística en la investigación en campos de agricultores es más bien: "podemos medir con confianza la mínima diferencia que sería de interés para los agricultores?". Esta diferencia depende del tipo y de los costos de la tecnología, como también del tipo de agricultor y del área objetivo.

En Woolley (1985) se encuentran recomendaciones adicionales sobre el manejo de datos a través de localidades de ensayos en campos de agricultores.

7.2. Análisis económico:

La evaluación económica se utiliza para todas las etapas a partir de la de niveles económicos y puede ser útil en ensayos exploratorios y de variedades (cuando las variedades tienen diferentes precios o afectan diferencialmente el rendimiento de un cultivo asociado). El análisis de presupuestos parciales es la técnica más comúnmente utilizada y la estimación de la tasa marginal de retorno es el criterio de decisión más común (CIMMYT, Programa de Economía, 1988). Sin embargo, es posible que los agricultores tomen sus decisiones con base en los retornos por hectárea o la estabilidad del retorno y no los retornos a la inversión en efectivo, de tal forma que el tipo de análisis debe escogerse con cuidado.

7.3. Evaluación por el agricultor:

Potencialmente, este es uno de los puntos más fáciles para introducir la participación activa del agricultor. Sin embargo, los agricultores fácilmente le dicen a los investigadores lo que los agricultores piensan que los investigadores desean escuchar, de tal manera que la comunicación debe construirse con cuidado. Algunas sugerencias para lograrlo incluyen (Tripp, 1982; Rhoades, 1982b; Beltrán y Luna, 1987): asegurarse de que el agricultor participe en la siembra del ensayo y que entienda los tratamientos; hacer visitas frecuentes al ensayo junto con el agricultor y hablar sobre partes del sistema agrícola distintos al simple ensayo; hacer que los agricultores visiten informalmente los ensayos de otros; usar evaluaciones tanto individuales como en grupo (puesto que pueden dar resultados diferentes). Los agricultores son muy capaces de distinguir variaciones ligeras en el manejo o en el fenotipo de la planta. Son capaces de discriminar entre un gran número de niveles de un factor (especialmente variedad), pero les es más difícil analizar experimentos complejos con muchos factores interactuantes. Es importante comprender los criterios que utilizan los agricultores en las evaluaciones y los tratamientos que les gustan y disgustan.

La evaluación por el agricultor después de la cosecha es útil. Por ejemplo, en un proyecto en la Región de los Grandes Lagos en Africa, las familias agricultoras evalúan las características agronómicas tanto positivas como negativas de las variedades ensayadas en comparación con sus propias variedades y luego evalúan las características culinarias de las líneas de frijol que han probado en sus fincas (Voss y Graf, Capítulo).

Las evaluaciones por agricultores también se solicitan en las estaciones de cultivo siguientes, por lo general en dos etapas (Cuadro 1). En la primera etapa, una evaluación de la adopción espontánea (o evaluación de la aceptabilidad de las tecnologías por los agricultores) usa entrevistas con colaboradores anteriores en ensayos de verificación o semicomerciales para ver si están utilizando la tecnología, por qué (o por qué no) y qué opiniones positivas y negativas tienen (ej. Voss y Graf, Capítulo). En la segunda etapa, un estudio de adopción de todos los agricultores (no solamente los colaboradores del ensayo), realizado generalmente dos años después de los ensayos semicomerciales, puede identificar limitantes a la disseminación de la tecnología y medir su aceptabilidad e impacto en agricultores de diferentes regiones o con diferentes recursos.

8. Lazos entre la investigación en campos de agricultores y la transferencia de tecnología

La investigación en campos de agricultores no es transferencia de tecnología. Sin embargo, la investigación en

campos de agricultores involucra a los agricultores en la identificación de componentes tecnológicos adecuados antes de su promoción. Por consiguiente, aumenta el éxito de los métodos de transferencia de tecnología tanto formales como informales.

Los métodos formales de transferencia de tecnología deben tener en cuenta la investigación en campos de agricultores. En primer lugar, no es necesario montar días de campo en torno a demostraciones, sino en torno a cualquier ensayo bien localizado que incluya componentes tecnológicos exitosos. En segundo lugar, las demostraciones que son totalmente manejadas por los agricultores bajo la guía de extensionistas, quizá son más convincentes para los agricultores que una parcela de demostración cuidadosamente manejada por un extensionista con una alta inversión de tiempo y recursos.

La transferencia informal de tecnología de agricultor a agricultor es un producto importante de la investigación en campos de agricultores. En Colombia hay buenos ejemplos de la difusión informal de líneas de frijol antes de su liberación en el distrito de Ipiales (sección 9) y en el Municipio de Funes (Woolley *et al.*, 1988a). En el caso de Funes, la línea Ancash 66 solo fue apta para un pequeño dominio dentro del área de investigación. Sin embargo, fue rápidamente establecida mediante la difusión de agricultor a agricultor en el área. Voss y Graf (Capítulo) dan un ejemplo de la difusión informal de la variedad kiliumukwe de los ensayos en campos de agricultores en Ruanda. Hasta el momento no hay ejemplos claros del trabajo con frijol sobre difusión informal de otras tecnologías más complejas. En San Vicente, Antioquia, Colombia (Beltrán *et al.*, 1988), los agricultores adoptaron un espaciamiento de siembra más estrecho en maíz y frijol y el uso de benomyl en mezclas para el control de enfermedades, más o menos en la misma época en la que se estaban probando en ensayos en campos de agricultores. Sin embargo, no está claro si esto se debió primordialmente a la propia experimentación de los agricultores, a la extensión convencional o a la investigación en campos de agricultores.

BIBLIOGRAFIA

(NOTA: Los documentos que se distribuyeron como material de lectura para el curso de fincas se marcan con *).

1. ASHBY, J.A. 1986. Methodology for the participation of small farmers in the design of on-farm trials. *Agricultural Administration* 22: 1-19.
2. ASHBY, J.A. 1987. The effects of different types of farmer participation on the management of on-farm trials. *Agricultural Administration*.

3. BARKER, R. and LIGHTFOOT, C. 1985. Farm experiments on trial. Presented at the Farming Systems Research and Extension Management and Metodology Symposium 13-16 october 1985, Manhattan, Kansas.
4. BELTRAN, J.A. and LUNA, C.A. 1987. La participación de los agricultores en la evaluación de ensayos. En: J. Woolley (comp). La investigación de fríjol en campos de agricultores de América Latina. Documento de trabajo 27, CIAT, Cali, Colombia.
5. BELTRAN, J.A. et al. 1988. La investigación a nivel de finca: caso del sistema de relevo maíz-fríjol en San Vicente, Colombia, 1982-1987. Documento de trabajo. Programa de Fríjol, CIAT, Cali, Colombia.
6. BURKE, R.V. 1979. "Green Revolution and Farm Class in Mexico". Economic Development and Cultural Change, 28: 135-154.
7. BYERLEE, D. and COLLINSON, M. 1983. Planeación de tecnologías apropiadas para los agricultores: conceptos y procedimientos. CIMMYT, México, D.F.
8. BYERLEE, D. and HESSE DE POLANCO, E. 1986. Farmer's stepwise adoption of a technological package: evidence from the Mexican altiplano. American Journal of Agricultural Economics.
9. BYERLEE, D., HARRINGTON, L. and WINKELMANN, D.L. 1982. Farming systems research: issues on research strategy and technology design. American Journal of Agricultural Economics 64: 897-904.
10. CASTILLO, L.M. 1982. El sistema tecnológico del ICTA. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, ICTA, 1: 1-10.
11. *CIAT. 1985. Programa de Fríjol. Informe anual 1984. Investigación a nivel de finca. pp. 171-184 CIAT, Cali, Colombia.
12. *CIAT. 1987. Programa de Fríjol. Informe anual 1986. Investigación a nivel de finca. CIAT, Cali, Colombia.
13. *CIMMYT Programa de Economía. 1988. Formulación de recomendaciones agronómicas a partir de datos agronómicos (edición completamente revisada). CIMMYT, México, D.F.
14. COLLINSON, M.P. 1982. Farming systems research in eastern Africa: The experience of CIMMYT and some national agricultural research services 1976-81. Michigan State

University International Development Paper 3, East Lansing, Michigan.

15. COLLINSON, M.P. 1983. Farm Management in Peasant Agriculture (2nd edition). Boulder, Colorado: Westview Press.
16. COLMENARES, J.H. 1975. Adoption of hybrid seeds and fertilizers and Colombian corn growers, CIMMYT, Mexico, D.F.
17. DILLON, J.L. 1979. "Broad Structural Review of the Small Farmer Technology Problem". In: Scobie, J.M., A. Valdes and J.L. Dillon. Economic Analysis in the Design of New Technology for Small Farmers. Iowa State University Press, Ames, Iowa, 1979.
18. ESCOBAR, G. and MORENO, R.A. 1984. Desarrollo de tecnología para sistemas de producción agrícola: enfoque metodológico y aplicación. Presentado al Taller Internacional sobre Sistemas Agrícolas, FAO, Santiago de Chile, CATIE, Turrialba, Costa Rica.
19. FEDER, G. and O'MARA, G.T. 1981. "Farm Size and the Diffusion of Green Revolution Technology". Economic Development and Cultural Change. 30:59-76.
20. *HARRINGTON, L.W. y TRIPP, R. Dominios de recomendación: un marco de referencia para la investigación en fincas. Documento de trabajo 02/84 del Programa de Economía. CIMMYT, México, D.F.
21. HILDEBRAND, P. 1981. Combining disciplines in rapid appraisal: the sondeo approach. Agricultural Administration 8: 423-432.
22. *HORTON, D. 1984. Científicos sociales en la investigación agrícola: lecciones del Proyecto del Valle de Mantaro, Perú. CIID, Ottawa, Canadá.
23. International Agricultural Research Centers. 1987. Proceedings of the Workshop on Farming Systems Research. 17-21 February 1986. ICRISAT. Patancheru, A.P. India.
24. MARTINEZ, J.C. and ARAUZ, J.R. 1983. Institutional Innovations in National Agricultural Research: On-Farm Research within IDIAP, Panamá. CIMMYT Economics Program Working Paper 02/83, CIMMYT, Mexico, D.F.
25. MARTINEZ, J.C. and SAIN, G. 1983. The Economic Returns to Institutional Innovations in National Agricultural Research: On-farm Research in IDIAP, Panamá. CIMMYT Economics Program Working Paper 04/83, CIMMYT, Mexico, D.F.

26. NORMAN, D.W., SIMMONS, E.B. and HAYS, H.M. 1982. Farming Systems in the Nigerian Savanna. Research and Strategies for Development. Boulder, Colorado: Westview Press.
27. RHOADES, R.E. 1982a. El arte de la encuesta agrícola informal. Social Science Department Training Document 1982-2, CIP, Lima, Perú.
28. RHOADES, R.E. 1982b. Understanding small farmers: sociocultural perspectives on experimental farm trials. Social Science Department Training Document 1982-3, CIP, Lima, Perú.
29. RHOADES, R.E. and BOOTH, R.H. 1982. Farmer-back-to-farmer: a model for generating acceptable agricultural technology. Agricultural Administration 11: 127-137.
30. *RUIZ DE LONDONO, N. y PACHICO, D. 1985. Metodología del diagnóstico de la producción de frijol. En: López, M., Fernández, F. y Van Schoonhoven A. (eds.) Frijol: Investigación y producción PNUD-CIAT, Cali, Colombia.
31. SIMMONDS, N.W. 1986. A short review of farming systems research in the tropics. Expl. Agric. 22: 1-13.
32. *TRIPP, R. 1982. Recolección de datos, selección de sitios y participación de agricultores en la investigación de fincas. Documento de trabajo 1/82 del Programa de Economía. CIMMYT, México, D.F.
33. TRIPP, R. 1985. Anthropology and on-farm research. Human Organization 44: 114-124.
34. *TRIPP, R. y WOOLLEY, J.N. (en prep.). La etapa de planeamiento de la investigación en campos de agricultores: identificando factores para experimentación. CIMMYT, México, D.F. y CIAT, Cali, Colombia.
35. WALL, P.C. 1987. Algunas experiencias en trabajos de ICDA con trigo. En: Woolley (comp.). La investigación de frijol en campos de agricultores de América Latina. Documento de trabajo 27, CIAT, Cali, Colombia.
36. *WOOLLEY, J.N. 1985. La evaluación agronómica de ensayos a nivel de finca. En: Paul C.L. y DeWalt B.R. eds. El sorgo en sistemas de producción en América Latina. INTSORMIL/CIMMYT, México, D.F.
37. *WOOLLEY, J.N. 1987. El diseño de ensayos para la investigación en campos de agricultores. Versión preliminar de un documento de trabajo. Programa de Frijol, CIAT, Cali, Colombia.

38. *WOOLLEY, J.N. y PACHICO, D. 1987. Un marco metodológico para la investigación en campos de agricultores. Versión preliminar de un documento de trabajo. Programa de Frijol CIAT, Cali, Colombia.
39. WOOLLEY, J.N., BELTRAN, J.A. y MELO, M.A. 1988b. La investigación a nivel de finca: un ejemplo sobre frijol en Colombia: Funes 1982-1987. Documento de trabajo, CIAT, Cali, Colombia.
40. *WOOLLEY, J.N. et al. 1988a. Identificando tecnologías apropiadas para agricultores: caso del sistema frijol + maíz en Ipiales, Colombia, 1982-1986. Documento de trabajo, CIAT, Cali, Colombia.
41. ZANDSTRA, H.G. et al. 1986. Metodología de investigación en sistemas de cultivos en finca. CIID, Ottawa, Canadá. 156 pp.

//
**UN MARCO METODOLOGICO PARA LA INVESTIGACION
 EN CAMPOS DE AGRICULTORES**

✓
 J. N. Woolley y Douglas Pachico *

INTRODUCCION

La investigación en campos de agricultores (ICDA) es un enfoque de trabajo que identifica tecnologías apropiadas y adoptables para grupos de agricultores. Ha tenido éxito en aumentar la relevancia de la investigación agrícola, especialmente para los agricultores de escasos recursos. El interés en el enfoque de ICDA creció desde el año 1975 aproximadamente y sigue creciendo hoy en día debido a que los pequeños agricultores muchas veces no adoptaban tecnologías generadas por un enfoque tradicional.

Las hipótesis para explicar la pobre adopción son de dos tipos: que la transferencia de tecnología es inadecuada y que las tecnologías en sí no son aptas para los agricultores de escasos recursos.

La transferencia inadecuada puede resultar de pobre comunicación entre investigadores y extensionistas, o entre extensionistas y agricultores, o por falta de insumos claves como semilla y agroquímicos que son una parte de la tecnología.

Tecnologías inapropiadas para agricultores pueden resultar de una o varias de las siguientes fallas:

- a. No se definieron los problemas de los agricultores.
- b. Las tecnologías no se evaluaron durante su desarrollo y adaptación en las condiciones de los agricultores.
- c. Hubo evaluación de tecnologías en campos de agricultores pero el flujo de información de y hacia la estación experimental era deficiente.
- d. Las circunstancias, metas y limitaciones de los agricultores no se tomaron en cuenta durante la evaluación o recomendación de la tecnología.

* Agrónomo de Sistemas de Cultivos y Economista, respectivamente, del Programa de Frijol, CIAT, Cali, Colombia.

- e. Se recomendaron paquetes de prácticas interdependientes en lugar de ofrecer al agricultor componentes individualmente adoptables o información sobre cuáles se tenían que adoptar juntos. Estos componentes o información acordarían más con la adopción escalonada común entre pequeños agricultores.

Evidencia reciente enseña que la tecnología inapropiada es más común que la transferencia inadecuada como causa de adopción pobre por pequeños agricultores. Sin embargo, la ICDA tiende a enfrentarse a ambos problemas. Una historia más detallada del desarrollo del enfoque de ICDA se encuentra en Woolley y Pachico (1983; pp. 1-9).

Los aspectos principales del enfoque de ICDA se contrastan con la investigación agrícola tradicional en la Figura 1. Tradicionalmente, el investigador de Estación Experimental (EE) trabaja en forma reduccionista. Inicia una idea en la EE según principios biológicos; luego observa en algunas pocas fincas la parte del sistema que le interesa, para poder adaptar su idea a las condiciones de los agricultores. En base a sus observaciones, desarrolla una tecnología en la EE y pasa la información a extensionistas. Ellos se responsabilizan de demostrarlo y divulgarlo a los agricultores. El contacto entre los tres grupos de personas es poco y, generalmente, solo al momento de transferir un conocimiento. Nunca comparten actividades de investigación donde ningún grupo de los tres pretende conocer el resultado de antemano.

La ICDA tiende a unir los tres grupos de personas: investigadores, extensionistas y agricultores, en actividades compartidas. Empieza y termina con el agricultor. Pasa por las tres etapas: diagnóstico, desarrollo de soluciones, adaptación y verificación de tecnologías en fincas. La transferencia empieza por difusión informal tan pronto el agricultor observa una tecnología que le gusta en los ensayos. Los días de campo surgen naturalmente de los ensayos anteriores cuando hay algo verificado que merece mostrarse a otros agricultores. Es poco probable que las tecnologías que llegan a recomendarse no se adopten porque los agricultores han participado en el proceso de investigación.

RELACIONES ENTRE LA ICDA Y EL DESARROLLO DE TECNOLOGIAS

Convencionalmente, el término ICDA se ha aplicado al proceso de diagnóstico seguido por ensayos que tiene el propósito de lograr en el corto plazo recomendaciones tecnológicas relevantes para una zona objetiva definida (p.e. Byerlee *et al.*, 1982). Normalmente, se usan componentes tecnológicos ya conocidos que requieren relativamente poca adaptación para funcionar. Este proceso lo llamaremos aquí "ICDA adaptativa". Sin embargo, hay otras dos actividades dentro de la ICDA con objetivos diferentes:

(i) el desarrollo de tecnología y (ii) el diagnóstico para priorizar actividades de investigación.

En primer lugar, los campos de agricultores pueden ser más aptos que la EE para ciertos tipos de desarrollo de tecnologías a mediano plazo. A este tipo de actividades la llamaremos "ICDA para el desarrollo de tecnologías". Ejemplos de este tipo, son el desarrollo de tecnologías para la conservación de suelos o para sistemas agroforestales. Ejemplos actuales en el trabajo del Programa de Frijol del CIAT lo constituyen la evaluación de generaciones segregantes en campos de agricultores durante el fitomejoramiento, y la evaluación de estrategias para usar rizobios. En ambos casos, se están mejorando las metodologías de trabajo. La ICDA para el desarrollo de tecnologías constituye una alternativa o suplemento al desarrollo de tecnología en la EE.

En segundo lugar, las actividades de ICDA pueden tener como objetivo definir las prioridades para el desarrollo de tecnologías que requieren actividades a mediano plazo en la EE o en campos de agricultores. En la práctica, muchas actividades de la "ICDA adaptativa" generan información útil para guiar las prioridades de investigación, como muestran los siguientes ejemplos. Es difícil, entonces, y no tan importante, decir donde termina la ICDA adaptativa y donde empieza la ICDA con propósitos solamente diagnósticos:

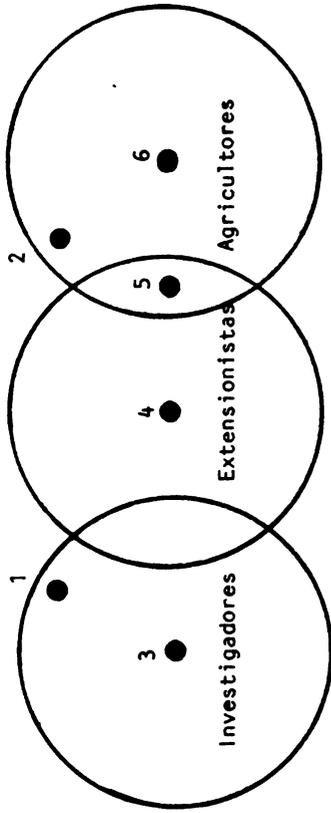
- a) Ensayos exploratorios en campos de agricultores (ver sección 7) pueden comparar la importancia de factores tales como enfermedades, insectos y fertilidad del suelo que están limitando la producción.
- b) Los resultados de un grupo de ensayos de variedades en campos de agricultores pueden usarse para refinar los criterios de selección en los programas de mejoramiento.
- c) Entrevistas con los agricultores pueden indicar lo que los productores perciben como sus principales problemas, como también clarificar los criterios que usan para juzgar las tecnologías (p.e. una evaluación de las preferencias de los agricultores entre aumentos en rendimientos y precocidad o entre tipo de grano y rendimiento).

Las figuras 1 y 2 incluyen los tres tipos de ICDA: diagnóstico para priorizar actividades de investigación, ICDA para el desarrollo de tecnologías e ICDA adaptativa.

EL CONCEPTO DE UN MARCO METODOLOGICO PARA LA ICDA

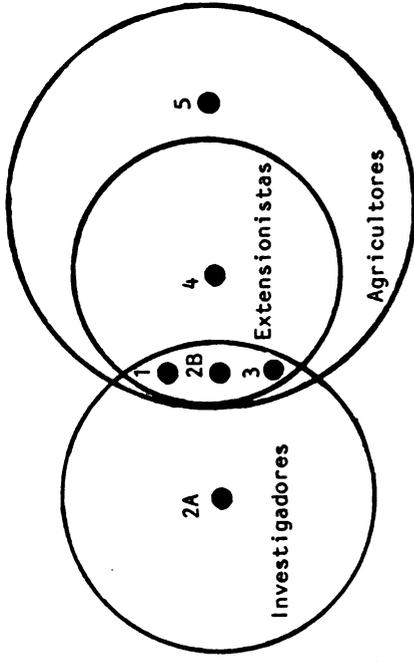
Se presenta aquí un marco metodológico para la ICDA que ha sido adaptado por el Programa de Frijol del CIAT en base a sus experiencias en los años 1982-1986 con varios programas

FLUJO TRADICIONAL DE INFORMACION



1. Investigador inicia idea según principios biológicos.
2. Observa posibilidad de usarla en fincas.
3. Desarrolla tecnología en la Estación.
4. Pasa información a extensionista.
5. Extensionista pasa información al agricultor (a veces por medio de "demostración").
6. Agricultor prueba en escala comercial y adopta (quizás).

LA I.N.F.F. AGILIZA EL FLUJO DE INFORMACION



1. Problemas de los agricultores se definen hablando con ellos y observando sus cultivos y circunstancias.
- 2A. Se desarrollan soluciones en la Estación...
- 2B. ... o en la misma finca.
3. Se adaptan y verifican las tecnologías en fincas.
4. Siguen días de campo y demostraciones.
5. El agricultor adopta en escala comercial.

Figura 1. Comparación del flujo de información entre investigadores y agricultores con y sin la I.N.F.F.

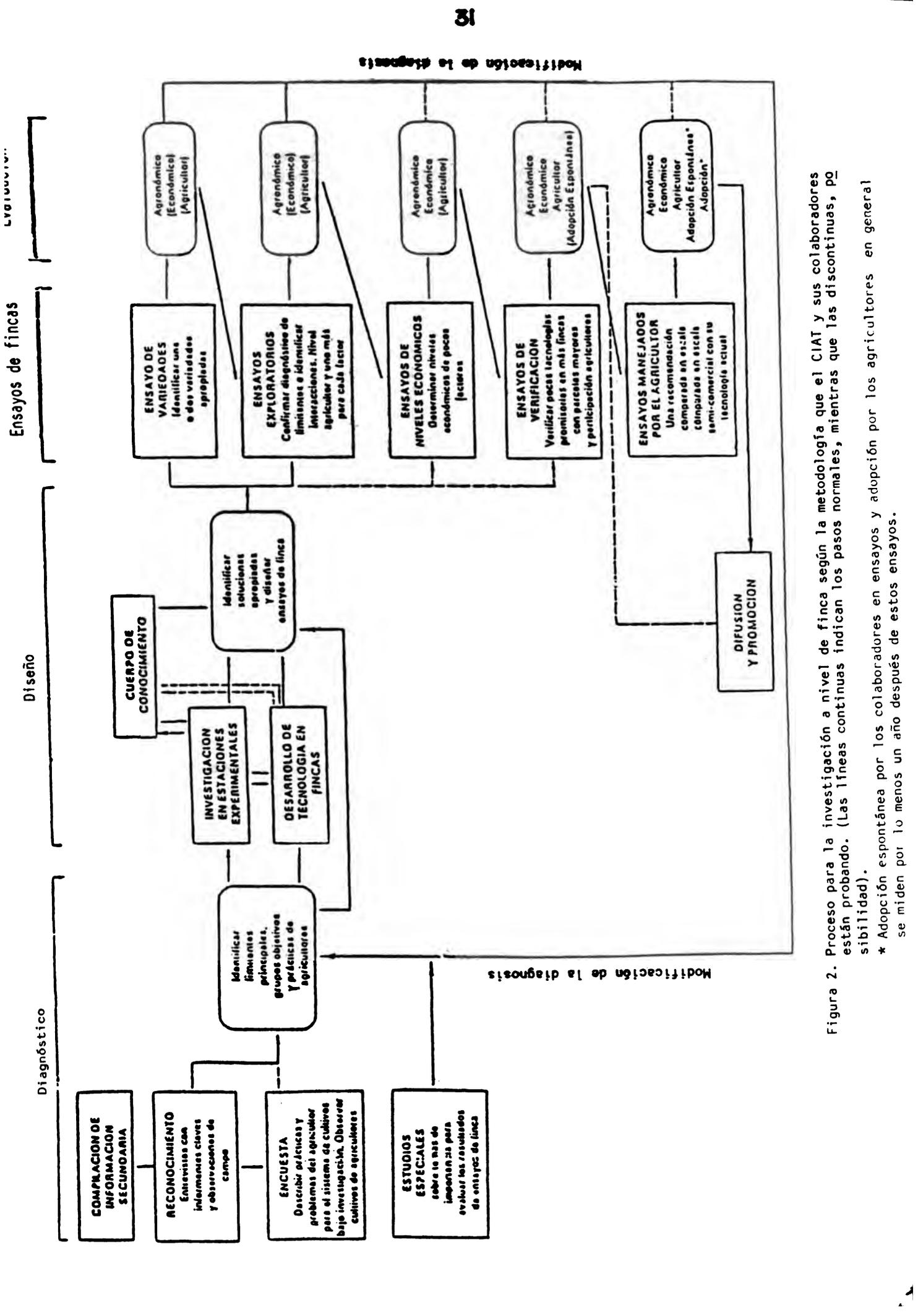


Figura 2. Proceso para la investigación a nivel de finca según la metodología que el CIAT y sus colaboradores están probando. (Las líneas continuas indican los pasos normales, mientras que las discontinuas, posibilidad).
 * Adopción espontánea por los colaboradores en ensayos y adopción por los agricultores en general se miden por lo menos un año después de estos ensayos.

nacionales, especialmente con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), a través de más de 350 ensayos en campos de agricultores, con el Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial de Perú (INIAA) y con grupos de investigadores visitantes de nueve países de Latinoamérica.

El marco metodológico se basa originalmente en las experiencias del CIMMYT (p.e. Martínez, 1982; Barnett, 1982; Byerles y Collinson, 1983) pero ha sido influido también por experiencias de otras entidades, incluyendo ICTA-Guatemala (Castillo, 1982; Hildebrand y Poey, 1985), INIAP-Ecuador (Moscardi *et al.*, 1983) y CATIE-Costa Rica (Escobar y Moreno, 1984). Se presenta en su estado actual de evolución en la Figura 2. El propósito del marco metodológico (y de este trabajo) es describir una secuencia lógica de actividades y clarificar los objetivos de cada etapa. Cuando los recursos son limitados, puede ser posible eliminar algunas etapas; cuando se necesita una recomendación tecnológica urgentemente, se pueden ejecutar algunas etapas en paralelo o combinarlas. Sin embargo, las modificaciones implican un sacrificio de información. Entendiendo los objetivos de cada etapa en el marco, es posible hacer el balance del sacrificio de información contra los recursos ahorrados. El marco, entonces, es flexible y adaptable a instituciones que difieren en sus recursos y en el número y la experiencia de su personal, como también en las condiciones agrícolas que enfrentan.

En cuanto a la participación de agricultores en el ICDA, el marco está bastante evolucionado en tres aspectos: diagnóstico; toma de decisiones sobre manejo agronómico y su implementación; y, evaluación. En otro aspecto, la participación del agricultor en la formulación de hipótesis y objetivos de los trabajos, tal como la propone Ashby (1986a), el marco está desarrollándose todavía.

El marco ha sido desarrollado por investigadores, quienes se enfocan principalmente a un sub-sistema agrícola, es decir, un cultivo (frijol) y sus cultivos asociados. Sin embargo, el marco es apto también para trabajos dentro de cada uno de los subsistemas prioritarios identificados por un grupo de investigación con responsabilidades a nivel de una subregión. Creemos que actualmente no existen metodologías para trabajar en todas las actividades de la finca, a la vez, y, además, es más lógico intervenir en las actividades del agricultor que están más susceptibles al cambio.

A pesar de que la investigación se hace dentro de subsistemas de las fincas, se toman en cuenta las salidas y entradas a otras partes del sistema como también las actividades que compiten para los recursos del agricultor.

LA SELECCION DE AREAS PRIORITARIAS PARA LA ICDA

La selección de áreas se hace en base a consideraciones de tipo político, macroeconómico o de infraestructura (prioridad de la zona para el desarrollo, importancia de la zona para producción nacional del cultivo, importancia de la zona para autoconsumo del cultivo y bienestar de la población, presencia y/o acceso para los investigadores) y de tipo técnico (posibilidad de poder aumentar beneficios, disponibilidad de soluciones que se creen aptas para la zona). En muchos casos, es difícil estar seguro de los criterios técnicos hasta no haber hecho un diagnóstico inicial de la zona. Por eso, puede ser necesario iniciar diagnósticos en más de una zona de posible interés, aun si se piensa escoger solamente una para iniciar la experimentación.

En algunos casos, es posible la asignación de prioridades entre áreas potenciales de trabajo usando mapas de microregiones desarrollados en base a datos de clima, suelos y censos de producción. En el caso de un profesional, quien ya está asignado a una zona restringida, tendrá que averiguar si hay varias zonas objetivas diferentes ("dominios de recomendación"-ver abajo) dentro de su área asignada y decidir si es conveniente trabajar en todas las zonas o determinar prioridades en base a los criterios políticos, macroeconómicos, de infraestructura y técnicos.

DIAGNOSTICO

El diagnóstico incluye la caracterización de las prácticas de los agricultores de la zona objetiva y un primer intento de analizar sus problemas y su disponibilidad de recursos.

Típicamente, el diagnóstico inicial se hace en tres pasos: una recopilación de la información ya disponible sobre la zona de trabajo, un reconocimiento breve en el campo y una encuesta diagnóstica. Se usan técnicas sencillas, rápidas y de poco costo (Cuadro 1). La meta es proceder tan rápido como sea posible a la experimentación, mientras se asegura la calidad de la información obtenida.

La recopilación de información secundaria siempre es útil, pero es especialmente necesaria cuando los investigadores no conocen la zona de antemano. Esta tarea incluye la revisión de estudios disponibles sobre la región o regiones similares, por ejemplo informes de entidades nacionales, o tesis de grado, y también incluye una revisión de mapas, datos meteorológicos, datos de suelos y censos agropecuarios. Incluye también entrevistas con profesionales agrícolas y oficiales locales (p.e. investigadores, extensionistas, directivos de bancos de crédito

Cuadro . Actividades de entrevista usadas por el Programa de Frijol de CIAT y sus colaboradores. ^a

Actividad	Objetivo	Metodología	Personas-días requeridos por dominio de recomendación
Análisis de información secundaria	Análisis de la información existente que permita orientar el diagnóstico y el diseño de ensayos.	Revisión de literatura Entrevistas con técnicos agrícolas y funcionarios locales.	Análisis 1 - 2
Reconocimiento	Obtener un panorama inicial de las zonas y problemas de producción, para seleccionar un área de estudio y preparar la encuesta diagnóstica.	Entrevistas informales y observaciones de campo dirigidas al sistema de producción de frijol.	1 - 2
Encuesta diagnóstica	Caracterizar el sistema de producción de frijol y sus principales restricciones. Definir dominios de recomendación. Orientar el diseño de la investigación.	Encuesta formal y observaciones de campo dirigidas al sistema de producción de frijol-25-50 agricultores/dominio de recomendación.	5 - 10
Estudios especiales	Alcanzar un entendimiento más profundo de los puntos críticos identificados en ensayos y diagnóstico previo	Depende de las necesidades de información definidas durante la investigación. Por ejemplo, entrevistas con informantes claves para obtener información de una práctica nueva; encuesta de consumidores/intermediarios; visitas múltiples para medir el flujo de variables claves.	3 - 30
Encuesta de costos de producción	Obtener datos de costos necesarios para el análisis económico de los ensayos.	Entrevistas con agricultores. 10-15 agricultores/dominio de recomendación.	2 - 4
a. Frijol	Calcular los retornos en otros cultivos para establecer criterios para nuevas tecnologías en frijol.	Entrevistas con agricultores. 10-15 agricultores/dominio de recomendación.	2 - 4
b. Otros cultivos	Obtener opiniones de los agricultores de las tecnologías evaluadas en los ensayos.	Entrevistas a agricultores colaborando actualmente en los ensayos.	2 - 4
Evaluación de adopción espontánea.	Evaluación comercial del uso de las tecnologías evaluadas en ensayos previos entre los agricultores colaboradores.	Entrevistas con agricultores colaboradores en ensayos previos.	2 - 4
Encuesta de adopción	Medir adopción; identificar restricciones a la adopción de las tecnologías que están en propagación.	Encuesta formal con una muestra aleatoria de agricultores. 50-150 agricultores/dominio de recomendación.	10 - 20

^a Algunas actividades del diagnóstico se pueden eliminar, dependiendo de las necesidades específicas y la disponibilidad.

agrícola, vendedores de insumos). Muchas veces la recopilación de esta información forma parte del proceso de la selección de la zona de trabajo. De todos modos, se debe utilizar la información secundaria con precaución, pues los datos disponibles pueden ser desactualizados y las personas consultadas pueden tener sus sesgos en interpretar la situación local, debido a los objetivos de su propio trabajo.

El reconocimiento es la primera etapa del trabajo de campo e incluye un recorrido preliminar por la zona, charlando informalmente con algunos agricultores "informantes claves". Es preferible escoger una época cuando se pueden hacer a la vez observaciones de campo en presencia de informantes. Las charlas ayudan a definir los puntos que deben incluirse con más detalle en las entrevistas formales que vienen posteriormente. Es deseable que el reconocimiento se ejecute por grupos multidisciplinarios, logrando así una comprensión general del sistema del agricultor.

La información recogida en el reconocimiento sirve para introducir a los investigadores a la zona del trabajo, pero está sujeta a limitaciones severas. Debido a que las conversaciones informales tocan diferentes temas con diferentes personas, no siempre rinden información consistente; además, es obtenida de una muestra pequeña y no aleatoria, por lo cual puede ser sesgada. La información de los informantes claves da una base para generar hipótesis, especialmente sobre las causas de prácticas y problemas de los agricultores, pero normalmente no genera información cuantitativa (p.e. sobre la proporción de agricultores que usan cierta práctica). En resumen, el reconocimiento sirve para orientar los investigadores a la zona, validar la selección de la zona del trabajo, identificar los cultivos en los cuales se debe trabajar, y ayudar a definir temas que merecen un diagnóstico más adecuado a través de una encuesta.

Tanto en la encuesta como en el reconocimiento, la meta es de entender la situación del agricultor para poder buscar la manera de mejorar la productividad.

El entendimiento de la situación del agricultor, parte del concepto de que las prácticas de los agricultores son casi siempre adaptaciones racionales a sus problemas, recursos y objetivos. Por ejemplo, en algunas regiones, los agricultores no realizan un control adecuado de malezas y el cultivo debe competir con ellas. Aunque un investigador puede pensar a primera vista que se debe ensayar un control más adecuado de malezas como una opción tecnológica, un diagnóstico más a fondo llegará a entender que los agricultores no destruyan las malezas porque las necesitan para el pastoreo del ganado. Así, conocer las prácticas de los agricultores, y entender la lógica de ellas, da una base para generar nueva tecnología que realmente corresponda a las necesidades del agricultor.

Por eso, una encuesta diagnóstica se enfoca a los problemas, recursos y objetivos del agricultor. Los problemas son identificados a través de la entrevista formal con el agricultor, y también a través de observaciones directas en el campo.

Conocer los recursos del agricultor ayuda a entender cuáles soluciones están dentro de su alcance. Si al agricultor le hace falta capital, será de poca utilidad ensayar uso de fertilizantes químicos que implican una gran inversión. Los recursos comprenden tanto los agrobiológicos (suelo, clima, etc.) como los económicos (mano de obra, capital, conocimiento) y los de infraestructura social (acceso al mercado, disponibilidad de crédito, etc.).

Finalmente, es esencial entender los objetivos del agricultor, por ejemplo, si produce para el mercado o para la subsistencia; si los cultivos objetivos de la investigación son importantes o secundarios; si le interesa más el rendimiento, la precocidad, o una variedad de alto precio en el mercado.

Entender la situación de los agricultores, a través de la encuesta diagnóstica, es clave para el diseño adecuado de ensayos en sus campos. Sin embargo, cabe anotar que la información también tiene sus limitaciones. No se pretende obtener información sobre toda la finca, ni se profundiza en todos los problemas. La encuesta diagnóstica permite el inicio de ensayos en finca adecuadamente orientados a la realidad del agricultor, pero frecuentemente quedan aspectos que requieren estudios posteriores a la encuesta.

El diagnóstico no termina cuando se inicia la fase de experimentación. Los resultados de la experimentación, especialmente los ensayos de variedades y exploratorios, permiten confirmar o modificar algunas dudas planteadas inicialmente (Figura 2). Las actividades del diagnóstico incluyen, en algunos casos, la realización de estudios especiales (sección 6), los cuales se llevan a cabo de acuerdo a las necesidades de una situación particular y a medida que las tecnologías van siendo probadas (p.e. la forma en que los agricultores usan mezclas genéticas cuando se propone un cambio en uno de sus componentes; los costos de producción para un subsistema cuando el nuevo componente implica un cambio en ellos). Estos estudios difieren en cada caso, pero, generalmente, se realizan en una forma rápida (Cuadro 1).

El diagnóstico permite dividir la zona de trabajo según las diferencias en el ambiente físico (a través de su efecto sobre el comportamiento biológico de los cultivos de interés) y el socioeconómico. Únicamente, se hace la división si se cree que los agricultores de diferentes subdivisiones van a necesitar diferentes recomendaciones y, por eso, diferentes programas de investigación. Las divisiones se acostumbran llamar "dominios de recomendación", que son simplemente grupos objetivos de agricultores para quienes sirve una misma recomendación técnica. Obviamente, si es factible, es preferible evitar la subdivisión

del área. El concepto y uso de dominios de recomendación se describe en detalle en Harrington y Tripp (1984).

PLANEACION DE LOS ENSAYOS Y ESTUDIOS ESPECIALES

En la fase de diseño, el equipo que ha realizado el diagnóstico y conducirá los ensayos en campos de agricultores, interactúa con investigadores especialistas, quienes podrían tener soluciones para los problemas encontrados. El área objetiva se divide provisionalmente en grupos de agricultores ("dominios de recomendación") susceptibles de una misma recomendación técnica y los problemas son identificados en base al diagnóstico. Se eliminan problemas de poca importancia o los que definitivamente no tienen solución técnica; luego se procede a diagramar las causas probables de cada problema e interrelacionar problemas y causas. A veces una causa se relaciona con más de un problema; otras veces un problema es causa de otro problema; ciertos problemas tienen muchas diferentes causas potenciales. Cuando falta información en el diagnóstico para definir cuáles, de varias posibles causas, son más importantes, o cuándo se necesita más información para estimar la importancia de un problema, un estudio especial o un ensayo exploratorio podrá ayudar a clarificar la duda mientras se manejan los otros ensayos.

Después de diagramar las causas, se hace una lista de las posibles soluciones de los problemas en base a las causas identificadas. En este momento es útil preparar también una lista de las tecnologías disponibles. Las soluciones evaluadas en la planificación no deben limitarse a las actualmente disponibles (porque se puede notar la necesidad de desarrollar nueva tecnología) ni mucho menos deben planearse los ensayos en base a la tecnología disponible en lugar de las necesidades de los agricultores.

Existen cuatro rutas principales para identificar soluciones en base a los factores limitantes y circunstancias identificadas durante el diagnóstico (Figura 2), pero únicamente los de tipo (a) estarán disponibles inmediatamente para la "ICDA adaptativa".

- a) Se usan componentes tecnológicos que ya forman parte del "cuerpo de conocimiento", obviando así la necesidad de desarrollar nuevas tecnologías.
- b) Se desarrollan tecnologías en la EE.
- c) Se desarrollan tecnologías en campos de agricultores.
- d) Se desarrollan tecnologías primero en la EE y luego en campos de agricultores, o se rotan los sitios de prueba entre la EE y campos de agricultores.

Es preferible que componentes que tienen que ver con la fertilidad del suelo o cambios en densidades de siembra, se trabajen completamente en campos de agricultores bajo modalidades (a) o (c), debido a su gran sensibilidad a condiciones de suelo y manejo que, probablemente, difieren en la EE y en los campos de agricultores. La elección entre (a) y (c) depende del grado de conocimiento actual.

Cuando la solución se busca a través del uso de fungicidas o insecticidas, cuya acción es poco conocida, probablemente se usaría la modalidad (b) debido al deseo de conocer bien las propiedades del nuevo producto, las necesidades de espacio para ensayos de este tipo y su baja interacción con el ambiente (siempre, por supuesto, que la plaga o enfermedad esté presente). En el caso de proponer cambios drásticos en el arreglo temporal o espacial del sistema de cultivo, y en los casos de fitomejoramiento, o de la introducción de un nuevo cultivo, la modalidad (d) sería probablemente la más deseable.

Las soluciones son evaluadas de acuerdo a criterios técnicos y socioeconómicos. Las prioridades de investigación se estiman asignando pesos a tres criterios, los cuales suman todos los demás: beneficio potencial, facilidad de adopción por los agricultores y facilidad de investigación. Soluciones a problemas menos graves que son fácilmente investigables y adoptables, podrían recibir mayor prioridad de investigación al compararlos con soluciones a problemas prioritarios, los cuales ofrecen poca posibilidad de investigación y adopción. Obviamente, esta priorización no excluye la posibilidad de enfrentar problemas difíciles, solamente enfatiza la escogencia de soluciones que permitan avanzar con éxito en la ICDA.

Un formato ha sido diseñado para facilitar el proceso de evaluación de soluciones (Woolley, 1986). También se identifican soluciones que requieren un mayor desarrollo tecnológico a nivel de EE o en campos de agricultores y aquellas que requieren cambios en la política agrícola (p.e. en la disponibilidad de crédito o de algún insumo). El énfasis se basa en trabajar con relativamente pocos componentes tecnológicos. Un documento útil sobre la planeación de la ICDA, que propone una metodología muy similar a la descrita aquí, ha sido desarrollada por CIMMYT (1985).

Después de identificar las soluciones de mayor prioridad (que pueden ser pocas, pero comúnmente incluyen unas 6 a 12), estas se agrupan en ensayos; aquellas que tienen alta probabilidad de interacción mutua se incluyen en el mismo ensayo. El tamaño de las parcelas en cada ensayo, el número de repeticiones por finca y el número de fincas por dominio de recomendación, dependen de la etapa de investigación a la cual corresponde. La etapa depende de la urgencia de encontrar una solución y la confianza de los investigadores en las soluciones evaluadas. El proceso de diseño experimental para la ICDA se describe en más detalle, con ejemplos, en Woolley (1987a).

El proceso de planeación identifica también necesidades para otras dos clases de actividad, el desarrollo de tecnologías (ya discutido arriba) y los estudios especiales. Los estudios especiales se conducen paralelamente con los ensayos. Clarifican puntos que quedaron dudosos en el diagnóstico. Por ejemplo, un estudio especial sería el muestreo en fincas de plantas para síntomas de podrición radicular, un muestreo de suelos para buscar evidencia de compactación o una encuesta con agricultores sobre sus opiniones de la importancia y causas de cierto problema. Otro tipo de estudio especial busca entender si las soluciones bajo estudio son apropiadas para los agricultores. Por ejemplo, cuando se pretende evaluar material genético para zonas donde existen fuertes preferencias de mercado, es apropiado evaluar primero la aceptabilidad de su grano por medio de entrevistas con agricultores y comerciantes. Por otra parte, si los investigadores proponen incluir otro cultivo en el sistema o cambiar el ciclo del cultivo, una encuesta con agricultores averiguaría sus actitudes frente al cambio propuesto.

Nuevos estudios especiales tienden a surgir cada año según las necesidades de mejorar el diagnóstico y entender mejor las posibilidades para las soluciones que están bajo evaluación experimental.

TIPOS DE ENSAYOS MAS FRECUENTES PARA LA ICDA ADAPTATIVA

Hay (Figura 2) cinco tipos de ensayo en el marco metodológico que clasifican según sus objetivos (Cuadro 2). Estos objetivos, a su vez, guían la escogencia del tamaño de parcela, número de localidades y número de repeticiones por localidad.

Los ensayos de variedades se hacen para identificar una o dos de las mejores variedades para comparar con la variedad tradicional en las etapas siguientes. Reducen a un número más manejable, las líneas promisorias disponibles en la EE. Ocasionalmente, en áreas muy lejanas o diferentes de la EE, un ensayo de líneas avanzadas podría ser necesario como una etapa anterior al ensayo de variedades.

En los ensayos exploratorios se revisa el diagnóstico de los principales factores limitantes, los cuales, generalmente, se estudian con solo dos niveles para cada factor: el correspondiente a la práctica actual del agricultor y uno calculado por los investigadores para producir respuesta. Es común también usar los ensayos exploratorios para identificar cuáles componentes tecnológicos tienen interacciones fuertes, para tomarlas en cuenta en la investigación subsecuente. Para lograr este objetivo, es necesario tener los niveles de los factores presentes en todas sus posibles combinaciones o algunas de ellas.

En los ensayos de niveles económicos se busca determinar los niveles óptimos para los factores o grupos de factores interactuantes identificados en los ensayos exploratorios; se estudian varios niveles para cada factor y como resultado se identifican recomendaciones tentativas para aumentar la producción. Los ensayos de las tres primeras etapas (varietales, exploratorios y de niveles económicos) se manejan, relativamente, en pocas localidades, de tres a seis por dominio de recomendación. Se cree poco conveniente bajar de 3 campos por dominio de recomendación cuando el objetivo es frijol (ver Woolley, 1984), debido a las fuertes interacciones de genotipo x ambiente que se encuentran aún dentro de una microregión aparentemente uniforme.

Los ensayos de verificación se realizan para confirmar la validez de las recomendaciones tentativas para todo el dominio respectivo. El agricultor tiene la oportunidad de comparar su propia tecnología sembrando y manejándolo él mismo, con un rango de tecnologías (diferentes grados de cambios o de requerimientos de insumos) que manejan los investigadores y que han sido identificadas en etapas previas. Típicamente, el ensayo de verificación se maneja en dos repeticiones por localidad, en por lo menos 4 localidades por dominio de recomendación. Tener de 6 a 15 localidades es preferible, permitiendo así determinar mejor si alguna tecnología sirve únicamente en parte del dominio. A pesar de que el uso de dos repeticiones por localidad hace que el ensayo sea un poco menos apto para la participación del agricultor, se cree importante para poder examinar la hipótesis de que cada tecnología sirve en todo el dominio de recomendación. Han sido también negativas las experiencias, tanto del CIAT como del CIMMYT, al usar una sola repetición en ensayos de verificación ubicados en campos desuniformes.

En el ensayo de verificación, se usan parcelas de suficiente tamaño para poder solicitar la colaboración del agricultor en las siembras. Esto implica un tamaño de 40 metros cuadrados como mínimo, (en algunas regiones y sistemas de producción será mucho mayor). A su vez, esto implica que es difícil manejar más de 6 tratamientos en 2 repeticiones en un ensayo de verificación por la disponibilidad de tierra y recursos de los investigadores. También con pocos tratamientos es, generalmente, más fácil obtener una evaluación detallada del agricultor para cada uno.

A pesar de tener participación del agricultor y evaluar relativamente pocas tecnologías, los ensayos de verificación definitivamente son de investigación, no de demostración.

Las tecnologías que entran a ensayos de verificación deben haberse probado antes en campos de agricultores de la zona con buen resultado o, excepcionalmente, ser tecnologías en las cuales exista mucha confianza.

Los primeros días de campo se pueden manejar usando los ensayos de verificación cuando estos tengan tecnologías

claramente promisorias, aún antes de medir los rendimientos. Tienen parcelas de suficiente tamaño y un diseño relativamente sencillo, para recibir un grupo de personas quienes serán de mucha utilidad para evaluar y sugerir modificaciones a las tecnologías y no solamente como recipientes pasivos de una promoción. Sin embargo, cabe subrayar de nuevo que el ensayo de verificación es considerado por el investigador y presentado al agricultor como investigación hasta el momento de estar seguro que alguna tecnología vale la pena promoverse.

Después de la verificación, es necesario evaluar la tecnología en escala semi-comercial bajo control total del agricultor. Esto asegura que él es capaz de manejarlo y que es compatible con las otras actividades de su sistema de finca (p.e. no demanda más mano de obra en el momento que haga falta este recurso). El técnico tiene el papel de explicar la tecnología al agricultor antes de la siembra y de estar disponible para contestar preguntas o inquietudes durante el ciclo del cultivo. Pero no debe estar presionando al agricultor para hacer cierta práctica en determinado momento.

En resumen, los ensayos de variedades y exploratorios definen sobre cuáles variedades y otros factores se va a trabajar, los ensayos de niveles económicos permiten que se formule una recomendación tentativa y los de verificación confirman que ella es agronómica e económicamente viable a través de todo el dominio de recomendación. Los ensayos manejados por agricultor confirman la habilidad de estos para manejar la nueva tecnología de manera que les permita utilidades y que sea compatible con su actual sistema de producción.

Los cinco tipos de ensayo difieren en el grado de toma de decisiones por el agricultor (Cuadro 2). El agricultor participa en el manejo de todos los tipos de ensayo, aún los más complejos. Siempre prepara el terreno, participa en la siembra (ocasionalmente, el programa ajustado de los investigadores o una cita imprecisa entre ellos y los agricultores imposibilita esto), aplica todas las prácticas no experimentales y participa en la cosecha. Algunas variables no experimentales que a veces maneja el investigador en los primeros tres tipos de ensayo incluyen el arreglo de siembra, las dosis y momentos de fertilización y la fumigación. Esto responde a la necesidad de hacerlos uniformes con la práctica promedio del dominio de recomendación, dado el número pequeño de ensayos. La fecha de siembra es la única práctica no-experimental en la cual interviene el investigador en ensayos de verificación y resulta por razones logísticas de un acuerdo entre agricultores e investigadores. Como Ashby (1986b) ha indicado, el dejar al agricultor la decisión del si y cuando hacer las prácticas no experimentales no implica que estas se hagan en la misma forma que en un lote comercial, debido a la influencia que ejerce el investigador aún sin querer hacerlo.

Cuadro 2. Tipos de ensayos en campos de agricultores usados actualmente por el Programa de Frijol del CIAT y sus colaboradores.

Tipo de ensayo	Objetivo	Participación del agricultor Toma de decisiones y ejecución	Evaluación	# Tratamientos	Tamaño parcela m ² ***	# Repeticiones/campo	# Campos/dominio recomendac.
Variedades	Reducir el número de variedades para las siguientes etapas.	La mayoría de las prácticas no experimentales menos fecha de siembra.**	Métodos actualmente bajo estudio.	Hasta 16	5-16	2	3-4
Exploratorio	Identificar los factores limitantes más importantes y sus interacciones.	*	*	a. Hasta 16 b. Hasta 16	5-16 5-16	2 1	3-4 4-6
Niveles económicos	Averiguar los niveles o productos de mayor beneficio para los factores importantes.	*	*	Hasta 16	8-32	3-4	3-4
Verificación	Verificar las bondades de tecnologías promisorias en todo el dominio de recomendación.	Todas las prácticas no experimentales y la práctica del agricultor, menos fecha de siembra.	Evalúa todos los tratamientos en detalle (individual y a veces en grupo).	Hasta 6	40-60	2	6-15
Manejados por el agricultor	Averiguar que la tecnología es factible comercialmente dentro del sistema agrícola	Todo el ensayo	Evalúa en detalle (individual y en grupo)	2	1000-3000	1	8-15

(*) Sin embargo, las visitas de los investigadores pueden, sin querer, influirle al agricultor.

(**) Típicamente los investigadores fijan el número y el arreglo de las plantas dentro de cada surco, pero no la distancia entre surcos, si esto se define durante la preparación del terreno. Fertilizaciones y fumigaciones se fijan en base a promedios del grupo objetivo de agricultores y se ejecutan por los investigadores si hay mucha variabilidad de prácticas en la zona.

(***) Tamaño de parcela usado en ensayos de frijol en unicultivo o asociado con maíz. Puede ser diferente si se aplica a otros cultivos o tamaños de explotación agrícola.

Los investigadores normalmente aplican o supervisan las variables experimentales, con excepción de la etapa de ensayos manejados por el agricultor.

EVALUACION DE TECNOLOGIAS

Los tipos de evaluación usados para las tecnologías dentro de un cierto ensayo, dependen de los objetivos del ensayo y se escogen de acuerdo a criterios: agronómicos (sustentados por un análisis estadístico); económicos; por el agricultor; y, de adopción (por los participantes en ensayos y por la población de agricultores en general) (Figura 2).

Las evaluaciones económicas son realizadas en todas las etapas desde los ensayos de niveles económicos hasta etapas más avanzadas y pueden ser útiles en ensayos exploratorios y de variedades. El análisis de presupuesto es la técnica más utilizada; los cálculos son sencillos pero se necesita un entendimiento claro de los objetivos de los agricultores y las limitaciones principales identificadas durante el diagnóstico. Si el criterio de decisión de los agricultores es, por ejemplo, ingresos por hectárea, ingresos por capital invertido o estabilidad en el rendimiento, se puede afectar sensiblemente el rango u orden de los tratamientos al establecer la jerarquización. Los datos de costos para el análisis de presupuesto se obtienen de los estudios de costos de producción (Cuadro 1). La elaboración de modelos de producción no se usa comúnmente para la evaluación, su uso está restringido para aquellos pocos casos donde hay una necesidad precisa de realizarlo.

Las evaluaciones por los agricultores son realizadas en diferentes momentos en el proceso de investigación (Cuadro 2). Pueden ser de gran importancia para clarificar como les parecen las tecnologías que están siendo probadas y también para identificar limitaciones de aceptabilidad por problemas de manejo u otras. Están en prueba actualmente varios métodos para evaluar los ensayos de mayor número de parcelas y tratamientos (variedades, exploratorias, niveles económicos). En los ensayos de verificación se pide al agricultor una evaluación detallada de cada parcela y en los ensayos manejados por el agricultor el proceso de evaluación es continuo, y en manos de él o ella.

A veces, una evaluación adicional después del ensayo será importante. Por ejemplo, las familias de los agricultores pueden evaluar, como parte del proceso de investigación, las cualidades culinarias de líneas puras y mezclas que ellos han ayudado a evaluar en sus propios campos. Los colaboradores en los ensayos de verificación y manejados por el agricultor son entrevistados un año después de la cosecha para evaluar el grado de adopción e identificar las dificultades que están impidiendo la difusión de

la nueva tecnología, como también cuantificar su aceptabilidad e impacto sobre agricultores de diferentes regiones o recursos. Una evaluación similar puede hacerse después con una muestra tomada de toda la población objetiva de la investigación y no solamente con los colaboradores en los ensayos, para medir la efectividad de la difusión como también las bondades y limitaciones de la tecnología. Normalmente, se haría después de liberar la variedad o formalizar la recomendación.

DIFUSION Y PROMOCION

Como se ha comentado, la participación de los agricultores en todo el proceso de ICDA aumenta mucho las probabilidades de la identificación y adopción de tecnologías apropiadas. La difusión que ocurre durante y después de los ensayos se realizan por métodos informales (difusión de agricultor a agricultor), o formales (orales, escritos o por los medios informativos). En la práctica, los procesos formales e informales muchas veces se encuentran presentes ambos, al difundirse una nueva tecnología.

La difusión informal ocurre cuando los agricultores que han visto los ensayos adoptan espontáneamente alguna tecnología incluida. Esto, normalmente, ocurriría después de la etapa de verificación o de ensayos manejados por los agricultores, pero a veces ha ocurrido antes.

Típicamente, habrán parcelas de demostración que seguirán a los ensayos manejados por los agricultores. Como los ensayos manejados por los agricultores, también son más efectivos cuando el agricultor maneja por sí mismo toda la tecnología propuesta. La demostración es más convincente a otros agricultores porque verán que los resultados se han conseguido por los esfuerzos de un agricultor como ellos y no por atención minuciosa de un grupo de técnicos. Como sus diseños de campo son muy similares, es posible considerar la combinación de las dos actividades (ensayos manejados por los agricultores y demostraciones manejadas por los agricultores) cuando el cambio tecnológico es sencillo. Cuando tiene un efecto más complejo sobre el sistema agrícola, una separación de las actividades de investigación y demostración, con sus diferentes objetivos, puede ser deseable.

El éxito de la adopción de una tecnología por parte de los agricultores, radica en que por una parte, la tecnología responda a una necesidad real y, por otra, en haber logrado una adecuada participación de los agricultores en su desarrollo; sin embargo, no debe olvidarse que se necesita lograr el apoyo de varias instituciones y personas que actúan regulando el mercado, el crédito, porque en muchos casos estos factores pueden impedir que una tecnología bien lograda se propague en el área.

BUSCANDO RAPIDEZ EN LA ICDA

En otro documento (Woolley, 1987b) se elaborarán las formas de adaptar la metodología aquí representada a los recursos disponibles y el nivel de conocimiento de tecnologías. Aquí se dan dos ejemplos solamente.

El Cuadro 3 da ejemplos del manejo consecutivo de los pasos en la metodología y las posibilidades de acelerarlos por medio del manejo de varios pasos a la vez. Esto depende de tener suficientes recursos así como conocimientos anteriores sobre la zona u otra zona similar, para poder hacer "adivanzas informadas" acerca de los componentes tecnológicos potencialmente exitosos. Todas las tres estrategias más complejas del Cuadro 4 se han probado en la práctica, en Colombia, por CIAT-ICA.

El causante más común de cambios en la estrategia de la ICDA es la necesidad de tener resultados rápidos cuando los recursos son pocos. Cualquier etapa eliminada representa una pérdida de información que puede ser vital para identificar tecnologías exitosas. Hay que balancear estas pérdidas con la ganancia de mayor rapidez. El Cuadro 3 da un ejemplo en el cual se elimina la etapa exploratoria y se combinan en pares los ensayos de variedades con los de niveles económicos y los de verificación con los manejados por el agricultor.

EVALUANDO DE NUEVO LA NECESIDAD PARA CADA PASO EN EL MARCO METODOLOGICO

El proceso descrito se puede visualizar y justificar en dos formas: "desde arriba hacia abajo" y "desde abajo hacia arriba".

Visto desde arriba hacia abajo, el proceso representa un embudo que gradualmente reduce las opciones estudiadas. Así, se empieza en la compilación de información secundaria y el reconocimiento recogiendo información de todo el sistema de la finca; en la encuesta se concentra y profundiza sobre los subsistemas de aparente mayor potencial de mejorarse y sobre algunas hipótesis de las causas de problemas encontrados en el reconocimiento. En el proceso de planificación se empieza con una lista larga de problemas y de sus posibles causas, se analizan para reducir su número, se proponen posibles soluciones que, en su turno, se evaluarán y se reducen para acomodarse en un número limitado de ensayos.

En la secuencia de tipos de ensayo, los ensayos de variedades actúan como un embudo para reducir el número de materiales genéticos en los cuales se trabaja, mientras que en los ensayos exploratorios se reduce el número de factores, identificando los de mayor efecto agronómico y, quizás,

Cuadro 3. Ejemplos de estrategias dentro del marco metodológico.

No. de ensayo- unidades * disponibles/ año	Año en el cual se manejan ensayos de				Manejado por el Agricultor	Variedad (2° ciclo)	Conocimientos anteriores neces- arios sobre las bon- dades de las tecnologías pro- puestas
	Variedad	Exploratorio	Niveles Económicos	Verificación			
3-4	1	2	3	4	5	6	Ninguno
5-8	1	1	2	(2), 3	4	4	Algo sobre adaptación varietal
9-11	1	1	1, 2	2	3	2	Idem, más alguna seguridad sobre limitantes claves
12+	1	1	1, 2	(1), 2	3	2	Idem, más seguridad que tecnologías para verificar funcionan en otras zonas.

* Un ensayo-unidad representa los recursos necesarios para un ensayo de variedades de 16 entradas x 2 repeticiones.

económico. Los ensayos de variedades (si los hay) y exploratorios nutren los ensayos de niveles económicos que sirven de embudo para reducir para cada factor los niveles, probablemente a uno solo, para luego combinarlo con los niveles escogidos de otros factores, en los ensayos de verificación. De varias tecnologías propuestas para verificación, probablemente una sola pasará a los ensayos manejados totalmente por los agricultores.

De otra manera, se puede examinar el proceso desde "abajo hacia arriba" y notar que cada etapa juega un papel importante. Supongamos que se desea "demostrar" una nueva tecnología a agricultores (en otra parte se ha comentado que es deseable que sea el agricultor mismo quien haga la demostración, a través de los ensayos manejados por los agricultores). De dónde viene la nueva tecnología que se desea demostrar?. Para aumentar la certeza que sea algo realmente positivo para los agricultores, es necesario que ya se haya evaluado con agricultores representativos de todo el grupo objetivo ("dominio de recomendación") y, probablemente, que se hayan escogido entre varias tecnologías promisorias. Así, se plantea la necesidad de ensayos de verificación. De dónde vienen las tecnologías evaluadas en los ensayos de verificación?. Se incluyen niveles de varios diferentes factores, será necesario que los niveles más apropiados para los agricultores se hayan escogido antes. Surge entonces la necesidad para los ensayos de niveles económicos para cada factor, o cada par de factores interactuantes. Cómo se sabe que los factores cuyos niveles se investigan en detalle, y no otros, son los que merecen el empleo de recursos?. Será necesario escoger entre los muchos posibles factores limitantes a la producción por medio de ensayos exploratorios. Estos tampoco pueden trabajar sobre todos los factores posibles sin implicar mucho esfuerzo: el mismo diagnóstico y evaluación de soluciones identifica una "lista corta" de los de probable mayor importancia que son susceptibles a solución técnica. Si se piensa usar material genético como solución a algunos problemas, cómo se decidirá con cuáles materiales establecer los ensayos exploratorios o de niveles económicos?. Así, se nota la necesidad para ensayos de variedades. Cómo se sabrán las condiciones de manejo para los ensayos?: se necesita información sobre las prácticas promedias del dominio, y su rango, uno de los objetivos que se realizan durante el diagnóstico.

Así se puede acertar que cada etapa que aparece en la Figura 2 tiene sus objetivos distintos. Las decisiones de cambiar o eliminar etapas tienen consecuencias de las cuales el investigador debe estar consciente.

COMPARACIONES A OTRAS ESTRATEGIAS EN USO

El marco metodológico aquí presentado representa una síntesis y adaptación del trabajo de varias personas e instituciones en la ICDA. Se hace aquí una breve reseña de diferencias y similitudes.

Una reunión de trabajo de la mayoría de los Centros Internacionales de Investigación Agrícola (IARC, 1985) acordó la siguiente clasificación de tipos de ensayos para la investigación adaptativa:

- a. Ensayos para averiguar cuáles factores de producción son importantes entre la lista corta producida durante la etapa de planificación de ensayos.
- b. Ensayos para estudiar en más niveles aquellos factores identificados como importantes, para identificar recomendaciones económicas.
- c. Ensayos para verificar o validar más ampliamente las tecnologías identificadas como promisorias en (a) y (b).

En el marco aquí presentado, los ensayos exploratorios claramente corresponden al tipo (a), los ensayos de niveles económicos a la etapa (b) y los de verificación a la etapa (c). Estos tres tipos de ensayo están presentes con nombres iguales en los trabajos del CIMMYT (1985) (algunas veces los ensayos de niveles económicos se llaman "ensayos determinativos"). En el marco metodológico, la etapa adicional de ensayos de variedades tiene aspectos tanto de tipo (a) como de tipo (b). Por una parte, son ensayos que estudian varios niveles del factor "variedad", pero los estudian antes de la etapa de niveles económicos para hacer su número más manejable. Por otra parte, como diferentes genotipos pueden tener resistencia o tolerancia conocida a distintos limitantes de producción (p.e. diferentes enfermedades o insectos, suelos infértiles, sequía, calor o frío), el comportamiento diferencial de un grupo de genotipos puede ayudar a confirmar aspectos del diagnóstico, es decir, tener aspectos exploratorios.

El marco también divide la etapa (c) en ensayos de verificación y manejados por el agricultor. Se hace la división con el fin de observar en escala semi-comercial la compatibilidad de una sola tecnología nueva con el sistema del agricultor, y la habilidad del agricultor para manejarla.

Se nota también entre los centros internacionales (IARC, 1985) y nacionales, bastante similitud en la forma de manejar las actividades de diagnóstico.

Recientemente, Hildebrand y Poey (1985) han clasificado los ensayos de ICDA en "exploratorios", "específicos a un sitio", "regionales" y "manejados por el agricultor". Hay las siguientes diferencias y similitudes con el marco metodológico del CIAT aquí presentado.

- a) Sus "ensayos exploratorios" y "ensayos manejados por el agricultor" corresponden muy de cerca con las mismas etapas del presente marco.

Cuadro 4. Ejemplo de un esquema muy reducido para la ICDA.

Reconocimiento	
Encuesta diagnóstico	Año 0 (fines del año anterior)
Identificación de factores limitantes dominios de recomendación tentativos práctica del agricultor	"
Planeación	"
Ensayos de variedad x factores agronómicos * "diagnosticados como más importantes"	Año 1
Ensayos de verificación ** (manejados totalmente por el agricultor)	Año 2
Recomendación oficial y promoción de tecnología	Año 3

* Combina las etapas del ensayo de variedades y de niveles económicos, evaluando 5 a 8 variedades x 2 ó 3 prácticas agronómicas (incluyendo las del agricultor). La etapa exploratoria se elimina.

** Combina las etapas de verificación y de ensayos manejados por el agricultor.

- b) Sus "ensayos específicos a un sitio" corresponden a los ensayos de niveles económicos, aunque Hildebrand y Poey no aclaran cuántos ensayos recomiendan por dominio de recomendación y creemos que las cuatro repeticiones por campo que sugieren es normalmente excesivo. La terminología nos parece inapropiada, como hay confusión de sitio (=una sola propiedad) con sitio (=zona de trabajo o dominio de recomendación). Ninguna investigación en campos de agricultores tiene sentido si está hecha principalmente para entender los resultados en una sola propiedad.
- c) La descripción inicial de "ensayos regionales" los hace parecer mucho a los ensayos de verificación en objetivos y diseño, pero los ejemplos del texto ponen en duda la descripción inicial. El término "regional" está abierto a diferentes interpretaciones. Como lo usan muchas instituciones (p.e. el ICA en Colombia), implica una red de ensayos dispersos en una región o regiones muy amplias, a veces con un solo ensayo por dominio de recomendación. Como lo usan Hildebrand y Poey, implica muchos ensayos en un solo dominio de recomendación. Sugerimos no usar el término, para evitar confusión.
- d) En general, el presente marco propone mayor participación del agricultor y mayor variación en el nivel de variables no experimentales en cada campo para los ensayos varietales, exploratorios, de niveles económicos y de verificación, según las prácticas de cada agricultor, que lo visualizado por Hildebrand y Poey.

La clasificación de ensayos según el tipo de participación del agricultor es todavía un área de incertidumbre en los escritos mencionados. Según las clasificaciones de Barker y Lightfoot (1985) los ensayos manejados por el agricultor del marco serían descritos como "manejados e implementados por el agricultor" y las otras cuatro categorías serían "manejados e implementados conjuntamente por el investigador y el agricultor".

BIBLIOGRAFIA

1. ASHBY, J.A. 1986a. Methodology for the participation of small farmers in the design of on-farm trials. Agricultural Administration 22: 1-19.
2. ASHBY, J.A. 1986b. The effects of different types of farmer participation on the management of on-farm trials. Agricultural Administration (forthcoming).
3. BARKER, R. y LIGHTFOOT, C. 1985. Farm experiments on trial. Presentado en el Farming Systems Research and Extension

Management and Methodology Symposium, 13-16 de octubre de 1985, Manhattan, Kansas, EE.UU.

4. **BARNETT, J.** 1982. Procedimiento de investigación en campos de agricultores. Presentado en la X Reunión de Maiceros Andinos, Santa Cruz, Bolivia.
5. **BYERLEE, D. y COLLINSON, M.** 1983. Planeación de tecnologías apropiadas para los agricultores: conceptos y procedimientos. CIMMYT, México.
6. **BYERLEE, D., HARRINGTON, L. and WINKELMANN, D.L.** 1982. Farming systems research: Issues in research strategy and technology design. American Journal of Agricultural Economics 64(5), 897-904.
7. **CASTILLO, L.M.** 1982. El sistema tecnológico del ICTA. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, ICTA, 1-10.
8. **CIMMYT.** 1985. La etapa de planeamiento en un programa de investigación en campos de agricultores: desarrollando una lista de variables experimentales. Borrador de un documento de entrenamiento, CIMMYT, México.
9. **ESCOBAR, G. y MORENO, R.A.** 1984. Desarrollo de tecnología para sistemas de producción agrícola: enfoque metodológico y aplicación. Presentado al Taller Internacional sobre Sistemas Agrícolas, FAO, Santiago de Chile. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
10. **HARRINGTON, L.W. y TRIPP, R.** 1984. Dominios de recomendación: un marco de referencia para la investigación en fincas, Documento de trabajo 02/84, Programa de Economía, CIMMYT, México.
11. **HILDEBRAND, P.E. y POEY, F.** 1985. Ensayos agronómicos en campos de agricultores para investigación y extensión en sistemas agrícolas. Lynne Rienner Publishers, Boulder, Colorado, EE.UU.
12. **IARC.** 1985. Summary and papers from an intercenter consultation on on-farm research in eastern and southern Africa, october 18-20, 1984. CIMMYT Economics Program, Nairobi, Kenya.
13. **MARTINEZ, J.C.** 1982. Desarrollando tecnología apropiada a las circunstancias del productor: el enfoque restringido de sistemas de producción. Documento de trabajo 02/82, Programa de Economía, CIMMYT, México.
14. **MOSCARDI, E. et al.** 1983. Creando un programa de investigación a nivel de finca en el Ecuador. Documento de trabajo 01/83, Programa de Economía, CIMMYT, México.

15. WOOLLEY, J.N. 1984. La evaluación agronómica de ensayos a nivel de finca. Presentado en la reunión de trabajo sobre sorgos y millos en Latinoamérica, ICRISAT-CIMMYT, septiembre de 1984, El Batán, México.
16. WOOLLEY, J.N. 1986. Formato para evaluar soluciones. Tercera Versión. Documento de capacitación, CIAT, Cali, Colombia.
17. WOOLLEY, J.N. 1987a. Diseño de experimentos para la investigación en campos de agricultores. Versión preliminar de un documento de trabajo, Programa de Frijol, CIAT, Cali, Colombia.
18. WOOLLEY, J.N. 1987b. Adaptaciones de un marco metodológico para la investigación en campos de agricultores según los recursos disponibles y los objetivos del trabajo. Documento de capacitación (en preparación), CIAT, Cali, Colombia.
19. WOOLLEY, J.N. y PACHICO, D.H. 1983. Objetivos y metodología de la investigación a nivel de finca en el Programa de Frijol en el CIAT. Documento de capacitación, CIAT, Cali, Colombia.

LA PARTICIPACION DE LOS AGRICULTORES EN LA EVALUACION DE ENSAYOS

Jorge A. Beltrán y Carlos A. Luna *

INTRODUCCION

En los últimos tiempos se ha despertado gran interés por desarrollar metodologías de investigación agrícola con la participación de agricultores, con el fin de mejorar la comunicación entre estos y los investigadores y, por medio de ello, asegurar un mejor entendimiento de los problemas y limitaciones a que se enfrentan los agricultores. Igualmente, la participación de los agricultores en todo el proceso de la ICDA aumenta mucho las probabilidades de la identificación y adopción de tecnologías apropiadas.

Actualmente, el Programa de Frijol del CIAT y sus colaboradores usan varios tipos de ensayos (variedades, exploratorio, niveles económicos, verificación y manejados por el agricultor) que difieren en menor o mayor grado, en cuanto a la participación del agricultor en la toma de decisiones, ejecución y evaluación (Woolley y Pachico, 1987).

El objetivo de este trabajo es determinar el grado de conveniencia de la participación de los agricultores en los diferentes tipos de ensayos (variedades, exploratorios, niveles económicos) del mayor número de parcelas y tratamientos versus los ensayos de verificación, y, de menor número de tratamientos y mayor tamaño de parcela.

METODOLOGIA

Para realizar este estudio de evaluación por los agricultores a los diferentes tipos de ensayos (variedades, var. de maíz x var. de frijol, tratamiento de semilla, intensificación del ciclo, fertilización, beneficios de la inoculación y verificación) sembrados en el Sur de Marifio en 1985B, se utilizó una encuesta al momento de la cosecha de frijol para hacer esta evaluación más sistemática y determinar cuáles actividades necesitan más decisiones por parte del agricultor y mejorar estos aspectos en futuros trabajos.

* Asistente y Asociado de investigación, Sección Sistemas de Cultivos y Economía, respectivamente, Programa de Frijol, CIAT, Colombia.

La información colectada en la encuesta incluye parámetros que hacen referencia a la participación de los agricultores en las diferentes prácticas del cultivo como ubicación del lote, preparación del suelo, siembra, resiembra, fertilización, aporques y deshierbas, aplicación de fungicidas e insecticidas, tutorado y cosecha. Además, la encuesta incluye los conceptos de los agricultores sobre ubicación del lote para el ensayo, época de siembra, germinación, desarrollo del cultivo, fertilización e incidencia de plagas y enfermedades. Igualmente, se recogieron las opiniones acerca del beneficio para el agricultor de experimentar en sus fincas. Además, la encuesta incluye parámetros tales como identificación de los mejores tratamientos por los agricultores en los diferentes tipos de ensayos, el por qué, ventajas y desventajas para cada selección.

Antes de la evaluación del ensayo por el agricultor, se realizó un recorrido general por todo el ensayo para explicarle el número de repeticiones y tamaño de cada parcela. Posteriormente, el agricultor identificó los mejores tratamientos para cada franja (generalmente la franja lleva tratamientos de todas las repeticiones).

La encuesta durante la cosecha del frijol fue relativamente breve, tomando alrededor de 35 minutos, encontrándose una excelente colaboración por parte de los agricultores entrevistados. Se realizaron 28 encuestas en los cuatro municipios del Sur del Departamento de Maricao (Ipiales, Contadero, Córdoba y Potosí), localizados a una altitud de 2.450 a 2.800 msnm.

RESULTADOS

Participación de los agricultores en las diferentes prácticas del cultivo

Se observa que la ubicación del lote para el ensayo, la preparación del suelo, la surcada (melgas), los aporques, las deshierbas, la aplicación de fungicidas e insecticidas y el tutorado son los parámetros en los cuales hay mayor participación por parte de los agricultores (Cuadro 1). Durante la preparación del suelo el agricultor dio las mismas condiciones de laboreo como número de aradas, rastrilladas y distanciamiento entre surcos. La realización de las otras actividades de trabajo nos demuestra el interés del agricultor por los ensayos experimentales (Cuadro 1).

Durante la cosecha, el 69% de los agricultores estuvo presente, siendo la cosecha una de las actividades más importantes para la evaluación de los mejores tratamientos en los ensayos; sin embargo, esta pudo ser en otra etapa de desarrollo del cultivo, pero los agricultores prefirieron la de cosecha por

las facilidades para una mejor evaluación de variedades, densidades, tratamientos químicos y otras tecnologías que se estén evaluando en los diferentes tipos de ensayos.

Cuadro 1. Participación de los agricultores en las diferentes prácticas del cultivo frijol/maiz en los ensayos instalados en el Sur de Nariño. 1985B. Porcentaje de 26 agricultores entrevistados.

Ubicación del lote para el ensayo	88 (1)
Preparación del suelo y melgada (surcos)	100
Siembra	58
Resiembra	19 (2)
Fertilización	15
Aporques y deshierbas	100
Aplicación de fungicidas e insecticidas	88
Tutorado	73 (3)
Cosecha	69

- (1) En los otros ensayos (control de pudriciones), los lotes fueron identificados por los investigadores.
- (2) Práctica no usual, pero realizada como consecuencia de las heladas en algunos pocos ensayos.
- (3) No hubo necesidad de realizarla en los otros ensayos.

En general, en todos los tipos de ensayo, el agricultor participó en el manejo, aún en los más complejos. La decisión de cuándo hacer las prácticas no experimentales fue tomada por el agricultor.

Conceptos de los agricultores sobre el desarrollo del cultivo en los ensayos

El 68% de los encuestados calificaron como buena la ubicación del ensayo en la finca, los restantes (32%) conceptuaron que fue regular por haber quedado el ensayo en un suelo arenoso, con pendiente, seco y compacto por el tractor y por falta de fertilización orgánica. La época de siembra fue considerada como buena (92%), ya que se sembró en los meses de septiembre y octubre, época principal de siembra; los restantes la calificaron como regular por haberse sembrado 15 y 20 días después de su siembra comercial. La germinación fue reportada como muy buena. El desarrollo del cultivo fue considerado como bueno (42%), regular (43%) y malo (18%), debido principalmente a las fuertes heladas presentadas a finales de octubre de 1985B, las cuales disminuyeron en un gran porcentaje la población de

frijol. Además de las heladas, los agricultores mencionaron a las pudriciones, el verano, el poco número de aplicaciones contra enfermedades y el ataque de insectos, como limitantes para el buen desarrollo del cultivo. El año agrícola fue considerado como regular por los agricultores principalmente por las heladas; sin embargo, hubo buena distribución de lluvias durante el año 1986A.

Conceptos de los agricultores sobre el beneficio de realizar ensayos en fincas

Una de las formas más efectivas para determinar por qué los agricultores prefieren o no realizar ensayos de experimentación en sus campos fue mediante esta pregunta, obteniéndose diferentes expectativas por parte del agricultor, tal como se resume en el Cuadro 2. El 80% de los encuestados expresaron su deseo de seguir con ensayos en sus fincas por diferentes razones.

El Cuadro 3 resume el grado en que fueron o no visitados los ensayos por agricultores vecinos. El 58% de los agricultores vecinos visitaron los ensayos, mostrando interés por las tecnologías en prueba en los diferentes tipos de ensayos sembrados en toda el área. Este interés por parte de los agricultores obliga a los investigadores a definir muy claramente los objetivos de los ensayos durante la siembra con el agricultor, para que este pueda explicarles a sus vecinos, ya que un mal desarrollo, respuesta o mal entendido del ensayo, hace que la investigación en campos de agricultores no tenga la suficiente credibilidad entre los agricultores de la zona.

Cuadro 2. Concepto de los agricultores sobre el beneficio de realizar ensayos experimentales en sus fincas. Sur de Naríño, 1985B. Porcentaje de 28 agricultores entrevistados.

	%
Observar nuevas variedades	36
Observar variedades y productos químicos	28
Probar nuevos productos químicos	7
Les gusta ensayar	3
Abonan y mejoran la tierra	3
Adquieren conocimientos	3
No desea seguir ensayando porque:	
No le gusta el sistema de siembra	10
La finca es pequeña	7
Se va de la zona	3

**Cuadro 3. Visita a los ensayos por parte de vecinos. 1985B.
Porcentaje de 26 agricultores entrevistados.**

Respuesta	Razones	%
Sí lo han visitado		58
No lo visitaron	No mostraron interés	16
	Han preguntado pero no lo visitaron	9
	Queda escondido por la ubicación	9
	No permite visitas por temor al robo	4
No sabe si lo han visitado		4
	Total	100

El Cuadro 4 resume los tratamientos identificados por los agricultores en los diferentes tipos de ensayos evaluados. Para el ensayo de variedades con diseño de bloques completos al azar, 2 repeticiones y 16 tratamientos, la evaluación fue hecha por cuatro agricultores que seleccionaron cinco variedades. V 8012-43 (50%), V 8014-424 y G 12709 x G 12488-413 (25%) provenían de un vivero de 81 líneas sembrado en campos de agricultores en 1985B, de color y tipo de grano aceptable comercialmente en la zona. De las cinco variedades seleccionadas, TIB 30-42, Frijolica 0-3.2 y V 8012-43 fueron las tres primeras en selección, aunque en diferente orden de rendimiento. Además, se observa que el agricultor hizo esta selección teniendo en cuenta el comportamiento del maíz.

Cuadro 4. Comparación de tratamientos seleccionados usualmente como los mejores por los agricultores con su orden de rendimiento. Ensayo de 16 variedades de frijol con 2 repeticiones en 4 localidades (1 agricultor evaluador por localidad). Sur de Maricao. 1985B.

Orden	Tratamiento	Repeticiones en la cual fue seleccionado como bueno		Orden de rendimiento	
		No.	% total posible	Frijol	Maíz
1	TIB 30-42	6	75	3	1
2	Frijolica 0-3.2	4	50	1	4
2	V-8012-43	4	50	2	5
4	V-8014-424	2	25	10	8
4	G12709 x G12488-413	2	25	9	2

A pesar del gran número de tratamientos, en este tipo de ensayo (variedades), los agricultores identificaron sin dificultad las mejores líneas. Durante la selección, los agricultores tuvieron en cuenta principalmente características agronómicas tales como rendimiento, precocidad, tamaño y color del grano.

En el ensayo de fertilización (niveles económicos), la evaluación fue realizada por dos agricultores para obtener un total de 6 selecciones posibles. Este tipo de ensayos, cuyos objetivos fueron determinar los niveles agronómicos y económicamente óptimos para N y P, y las dosis de fórmula completa, fueron más difíciles para la evaluación por los agricultores, ya que los ensayos no mostraban diferencias claras entre sus tratamientos (que en su mayoría tenían la variedad Frijolica 0-3.2). Sin embargo, en cuatro ocasiones seleccionaron el tratamiento 13N 56.7P (67%); en tres ocasiones los tratamientos 400 kg/ha 13-26-6; y, 39N 56.7P (50%) y en dos ocasiones (33%) 65N 34P. El Cuadro 5 muestra que entre los cuatro tratamientos seleccionados, tres fueron los mejores en orden de rendimiento para frijol y con alguna similitud para maíz. Para esta selección, los agricultores tuvieron en cuenta principalmente el rendimiento de frijol, tomando el comportamiento del maíz en segundo lugar.

Cuadro 5. Comparación de tratamientos seleccionados como los mejores para los agricultores con su orden de rendimiento. Ensayo de fertilización (17 tratamientos) con 3 repeticiones en 2 localidades (1 agricultor evaluador por localidad). Sur de Naríño, 1985B.

Orden	Tratamiento	Repeticiones en la cual fue seleccionado como bueno		Orden de rendimiento	
		No.	% total posible	Frijol	Maiz
1	13N 56.7P	4	67	3	2
2	400 kg/ha 13-26-6	3	50	1	10
2	39N 56.7P	3	50	8	6
4	65N 34P	2	33	2	4

En el ensayo de var. maíz x var. frijol x densidad de siembra, dos agricultores realizaron la evaluación para obtener un total de 6 selecciones posibles. Este ensayo, en el cual se evalúan variedades de frijol (Mortifío, Frijolica 0-3.2 y TIB 30-42) en asocio con variedades de maíz (Morocho Blanco, MB 520, MB 521 y Pool 7) a distancias de siembra de 0.8 y 0.1 m entre plantas, sirvió de modelo para determinar el grado de decisión que el agricultor tiene al seleccionar tratamientos con varios factores en estudio. El Cuadro 6 indica que tres tratamientos con la variedad de frijol TIB 30-42 fueron seleccionados por el agricultor, de los cuatro presentes en el ensayo. Igualmente, de los siete tratamientos en total con Frijolica 0-3.2, dos fueron seleccionados. En lo que respecta a maíz, de cinco tratamientos con Pool 7, cuatro fueron identificados por los agricultores y de dos con MB 521, solo uno. Cabe resaltar que de siete y cuatro tratamientos presentes en el ensayo con maíz (Morocho Blanco) y frijol (Mortifío) local, respectivamente, ninguno fue seleccionado. En lo que respecta a la distancia entre sitios, hubo una ligera inclinación por 0.8 m. Se observó la preferencia por el TIB 30-42 asociado con un maíz más precoz que el Morocho Blanco como Pool 7, combinación de maíz-frijol que permite un menor distanciamiento entre plantas.

Para el ensayo de verificación (Cuadro 7) los siete agricultores seleccionaron 10 veces de 14 posibles el tratamiento TIB 30-42 asociado con maíz Morocho Blanco a 0.8 m entre plantas y con fertilización del agricultor (71%).

De los resultados sobresale la selección por parte de los agricultores del único tratamiento presente en el ensayo con la variedad de frijol TIB 30-42 y el maíz MB 521. Igualmente, se destaca la selección de cuatro tratamientos con distanciamiento de 0.8 m.

Cuadro 6. Comparación de tratamientos seleccionados como los mejores por los agricultores con su orden de rendimiento. Ensayo de variedades de maíz x variedades de frijol x densidad de siembra. 16 tratamientos con 3 repeticiones en 2 localidades (1 agricultor evaluador por localidad) Sur de Nariño, 1985B.

Orden	Variedad frjol	Variedad maíz	Semillas x sitio		Distancia entre golpes (m)	Repeticiones en la cual fue selec. como bueno		Orden de rendimiento	
			Frijol	Maíz		No.	%	Frijol	Maíz
1	TIB 30-42	Pool 7	6	4	0.8	5	83	2	6
1	TIB 30-42	Pool 7	4	4	0.8	5	83	4	5
3	Frijolica 0-3.2	MB 521	3	4	1.0	4	67	7	1
4	Frijolica 0-3.2	Pool 7	3	3	0.8	2	33	8	16
4	TIB 30-42	Pool 7	4	4	1.0	2	33	5	15

Cuadro 7. Comparación de tratamientos seleccionados como los mejores por los agricultores con su orden de rendimiento. Ensayo de verificación. 8 tratamientos con 2 repeticiones en 7 localidades (1 agricultor evaluador por localidad). Sur de Nariño, 1985B.

Orden	Variedad frjol	Variedad maíz	Semillas x sitio		Dis- tancia entre golpes (m)	kg/ha 13-266	Fert. se- milla	Rep.en la cual fue selección.		Orden de rendim.	
			Frijol	Maíz				No.	%tot.	Frijol	Maíz
1	TIB 30-42	Mo.blanco	3	3	0.8	100	No	10	71	2	5
2	Frijolica 0-3.2	NB 521	3	3	0.8	300	No	6	43	1	3
3	Frijolica 0-3.2	Mo.blanco	3	3	0.8	300	No	5	36	5	7
4	Frijolica 0-3.2	Mo.blanco	3	3	0.8	100	No	4	29	3	6

La identificación por el agricultor de los mejores tratamientos en este tipo de ensayo, indica el grado de precisión en la selección de tratamientos en ensayos más complejos, lo cual demuestra que esta identificación no fue al azar. Además, indica como el agricultor no solamente se basó en el rendimiento de frijol, sino que seleccionó con base en maíz y distanciamiento.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La toma de decisión por parte del agricultor de cuándo realizar las prácticas no experimentales, es reflejo del grado de interés por los ensayos de investigación. Esta participación, que en su mayoría es física, es complemento de la participación intelectual.
2. La selección por los agricultores de ciertas tecnologías en prueba en etapas tempranas, en gran parte asegura el éxito de los ensayos de verificación y los manejados por el agricultor.
3. La decisión del agricultor por la selección de variedades está condicionada a los mercados existentes y sobre los cuales no puede influir en forma individual (ejemplo: Frijolica 0-3.2).
4. La evaluación por el agricultor en etapas tempranas (variedades, exploratorios o niveles económicos) es de gran importancia para clarificar cómo les parecen las tecnologías en prueba, e identificar limitaciones de aceptabilidad por problemas de manejo u otras.
5. Entre los ensayos con mayor número de parcelas y tratamientos (variedades, exploratorios y niveles económicos), el de variedades es el de más fácil comprensión por parte del agricultor desde la siembra del mismo hasta la selección rápida de los mejores tratamientos.
6. Los ensayos con tres repeticiones requieren un alto grado de entendimiento; sin embargo, cuando el agricultor seleccionó los mejores tratamientos, lo hizo con su gran criterio y teniendo en cuenta los factores en estudio.
7. La presencia de los agricultores durante la siembra representa, en un alto porcentaje, el entendimiento posterior de las diferentes tecnologías en prueba.
8. En general, los mejores tratamientos identificados por el agricultor en los diferentes tipos de ensayos, fueron los mejores en orden de rendimiento, unas veces para frijol y otras para maíz.

9. En prácticas como la siembra y la cosecha se debe contar con un 100% de participación del agricultor.
10. En ensayos complejos y de difícil entendimiento, se pierde más participación de los agricultores, pero se obtiene mayor información sobre futuras tecnologías.
11. En un futuro se debe entender más el por qué de la selección de determinados tratamientos por el agricultor.
12. Se deben realizar evaluaciones en determinadas etapas del cultivo para tratar de establecer si al momento de la cosecha el agricultor puede lograr un mejor entendimiento de los ensayos, principalmente los exploratorios y los de niveles económicos.

BIBLIOGRAFIA

1. WOOLLEY, J. y PACHICO, D. 1987. Un marco metodológico para la investigación en campos de agricultores. Versión preliminar de un documento de trabajo. Programa de Frijol del CIAT.

LA ECONOMIA CAMPESINA Y LA SELECCION
Y ADOPCION DE TECNOLOGIA

Jorge Lopera Palacios *

EL PROCESO DE DECISION RACIONAL

Son racionales los agricultores en sus decisiones?. Por ejemplo, cuando un productor agrícola rechaza un cambio tecnológico que se le propone, está obrando racionalmente?.

Para responder a esta pregunta, antes que nada conviene explorar un poco en qué consiste eso que nosotros llamamos racionalidad. Un proceso de decisión racional podemos mirarlo como una secuencia de pasos como lo siguiente:

1. Identificación de un problema

Cuándo nos damos cuenta de que existe un problema?. Básicamente un problema surge de una comparación entre la realidad y los objetivos de la unidad de decisión (que puede ser un individuo o una empresa...). Si la realidad concuerda con los objetivos, no existe un problema; en cambio, si hay una discrepancia entre la realidad y lo deseado, nos hallamos ante la presencia de un problema que requiere solución.

2. Búsqueda de alternativas

Una vez detectada la existencia de un problema, la unidad de decisión emprende una búsqueda de posibles vías de solución al problema. Puede suceder que exista solo una o unas pocas alternativas, o por el contrario, pueden existir muchas alternativas de solución.

Cuándo debe detenerse la unidad de decisión en este proceso de buscar alternativas?. Esta búsqueda por lo general es un proceso que implica costos e, igualmente, poco tiempo, por lo cual no puede proseguirse indefinidamente, pues significaría también la dilación indefinida de la solución del problema.

* Sección de Economía Agraria del ICA, CNI Tibaitatá. Apartado Aéreo 151123 El Dorado, Bogotá, Colombia.

Es presumible esperar que, una vez se han identificado unas cuantas alternativas, esfuerzos adicionales de búsqueda solo producirían mejoramientos marginales pequeños con relación a las soluciones ya encontradas, por lo cual llegará un momento en que los costos adicionales de buscar una alternativa más no se verán compensados por el mejoramiento que ofrece esa alternativa por encima de la mejor solución ya encontrada (ley de los rendimientos marginales decrecientes).

Por tal motivo, las unidades de decisión normalmente se limitan a explorar unas pocas alternativas de solución y, de entre ellas, escogen la que parece más adecuada, lo cual constituye el siguiente paso del proceso:

3. Evaluación de alternativas y selección de la más adecuada

Una vez se cuenta con un conjunto de alternativas, estas se evalúan con base en criterios determinados por los objetivos de la unidad de decisión. De entre estas alternativas se escogerá, generalmente, la que más contribuye a cerrar esa brecha entre la realidad y los objetivos que se había definido como problema.

4. Ejecución de la alternativa seleccionada

El siguiente paso consiste en poner en práctica la alternativa, para la cual la unidad de decisión compromete los recursos necesarios de acuerdo con la importancia que se le asigna al problema.

5. Evaluación de los resultados de la acción

Es el paso final del proceso, en el cual se contrasta nuevamente la realidad con los objetivos. Si la brecha que existía se ha cerrado, entonces la solución ha tenido éxito; en caso contrario, se reinicia el proceso con búsqueda de nuevas alternativas.

El aspecto de importancia crucial en todo este proceso lo constituye la definición de los objetivos de la unidad de decisión. Ante una misma realidad, existirá o no existirá un problema según sean los objetivos de la unidad de decisión.

De la misma manera, dado un conjunto de alternativas, la evaluación que se haga de este será diferente para unidades de decisión diferentes como diferente será la elección de la alternativa a seguir.

Con estos antecedentes, trataremos en las secciones

siguientes de explicar las diferencias entre el productor empresarial y el campesino.

EL EMPRESARIO Y SU RACIONALIDAD

Qué entendemos por agricultor empresarial?.

Llevando las cosas hasta un extremo de abstracción, podríamos partir de un concepto expresado por Colin Clark (citado por Chombart de Lauwe, Poitevin y Tirel) en el sentido de que hoy en día se puede ser empresario agrícola con solo disponer de una oficina y un teléfono (y de las dos cosas, la más importante es el teléfono). Cuál es esa actividad empresarial que tiene como requisito esencial, casi único, el disponer de un medio de comunicación?. Ella es la función de organización y coordinación de recursos para un fin productivo; el empresario es básicamente un organizador y coordinador de los recursos productivos.

No es esencial para ser empresario poseer tierra; esta puede obtenerse en arriendo. Tampoco es esencial poseer capital; este puede obtenerse a crédito (ayuda ser amigo de los banqueros). Tampoco es esencial poseer maquinaria; las labores mecánicas pueden contratarse o se puede tomar en arriendo la maquinaria. Los insumos pueden solitarse (por teléfono) al almacén; y, la mano de obra para todas las labores puede contratarse para cada labor específica, pagándole un salario, y todos esos factores, al igual que la asistencia técnica, pueden, en nuestro caso, negociarse a través del teléfono.

Por desempeñar todas estas actividades de coordinación y organización de recursos y asumir los riesgos del caso, el empresario abstracto (o "químicamente puro") recibe una remuneración que es la ganancia neta (GN) o utilidad (o beneficio empresarial).

Esta se calcula restando del valor de la producción (VP) todos los costos (CT):

$$GN = VP - CT$$

Para este empresario todos los costos son identificables y representan valores efectivamente pagados según su cotización en el mercado. El objetivo de sus actividades como empresario es maximizar esa ganancia neta. Bajo este supuesto, el productor empresarial solamente utilizará un insumo cualquiera si su utilización retribuye una cantidad de producto suficiente para compensar el gasto incurrido y, a la vez, dejar un margen de ganancia.

Para este productor, las necesidades de fuerza de trabajo se satisfacen casi exclusivamente a base de mano de obra asalariada;

el productor por sí mismo aporta poca mano de obra al proceso productivo y la mano de obra familiar juega poco o ningún papel; la unidad de decisión es la empresa y las decisiones se toman de una manera impersonal, teniendo las ganancias como criterio de decisión; las decisiones tienen que ver con cosas y no con personas, y aún el trabajo humano (asalariado) se maneja como una cosa.

EL CAMPESINO Y SU RACIONALIDAD

A diferencia del empresario que acabamos de describir, es difícil separar la vida familiar del campesino de la marcha diaria de las actividades productivas; las decisiones de producción no afectan solo este sino también afectan las actividades de la familia a través de la asignación del tiempo entre el trabajo, el ocio y otras actividades, así como las decisiones de consumo. Por este entrelazamiento se puede decir que para el productor campesino la unidad de decisión es la familia y no la empresa; las decisiones en este caso no son impersonales, no se refieren solo a cosas, sino también y primordialmente a personas: los miembros de su familia.

Por otra parte, el productor campesino no contrata en el mercado todos los factores de producción. Para él, en la generalidad de los casos, la tierra y su mano de obra y la de su familia son los factores principales de que dispone para la producción, factores que además tienen pocas alternativas de uso por fuera de la unidad familiar, por lo cual su costo de oportunidad (como medida real del sacrificio económico involucrado) está generalmente por debajo de los valores nominales del mercado (los cuales sí son válidos como medida de los costos de empresario).

Al mismo tiempo, este productor debe adquirir en el mercado algunos de los insumos requeridos para la producción, especialmente agroquímicos y herramientas manuales, cuyo costo debe pagar en dinero efectivo al precio del mercado. Este hecho, además de la imposibilidad de producir en su parcela toda la diversidad de productos que son de uso obligado aún en las familias de más bajo ingresos, exige que el productor campesino venda en el mercado al menos una parte de su cosecha.

A diferencia del productor empresarial, cuya producción va casi en su totalidad al mercado, por lo general el productor campesino consume directamente una proporción considerable de su producción y solo una fracción de ella va al mercado (aunque este no es siempre el caso, pues por ejemplo los campesinos productores de tabaco o de café tienen poco uso directo para su cosecha y deben venderla para adquirir lo necesario para su consumo).

Bajo estas condiciones, parece pertinente modificar para el productor campesino el objetivo que se planteó para el productor empresarial. Cuando se dijo que para este último el criterio por maximizar (función objetivo) era la ganancia neta, el campesino, en cambio, quizá lo que primordialmente busca maximizar es el ingreso disponible (en efectivo y en especie) para satisfacer las necesidades de la familia. Este ingreso disponible (o renta agrícola familiar) se puede definir como la diferencia entre el valor de la producción y los pagos hechos a los factores productivos externos a la explotación:

Ingreso disponible (en efectivo y en especie) = Valor de la producción (en efectivo y en especie) - pagos a factores productivos externos a la explotación (en efectivo y en especie).

Cuáles son esos pagos a factores productivos externos a la explotación?. Primordialmente están constituidos por los gastos en insumos químicos, herramientas, intereses por créditos obtenidos para la producción, depreciación de equipos, salarios pagados a personal eventual, etc.

En el valor de la producción está considerado no solo lo que se vende en el mercado, sino que también entra un estimativo del valor de los productos consumidos directamente por la familia. Este autoconsumo debe valorarse probablemente no a los precios de venta del resto del producto en el mercado (menos los costos de transporte), sino más bien a lo que le costaría al campesino comprarlo en el mercado y transportarlo hasta la finca (o sea al costo de oportunidad desde el punto de vista del consumo).

El ingreso disponible no es una medida exclusivamente de la ganancia neta, sino que también en él están incluidas las retribuciones a los factores poseídos por el pequeño productor, específicamente su tierra y su mano de obra familiar, así como también su aporte de capital de operación propio.

QUE ES ENTONCES LO QUE DIFERENCIA AL CAMPESINO DEL EMPRESARIO?

En la discusión precedente se han mencionado algunos puntos de diferenciación, pero el más importante de todos, y el esencial, radica en los objetivos de la producción, que para el empresario consiste en la maximización de la ganancia o utilidad, mientras que para el campesino apuntan a la maximización de las posibilidades de consumo y acumulación.

Esta diferencia de objetivos lleva a que en circunstancias similares el campesino tome decisiones diferentes de las que tomaría un productor empresarial. Supóngase, por ejemplo (Lopera, J. y Lopera, H., 1986) que para producir un determinado producto por valor de \$100.000, un productor empresarial debe incurrir en

unos costos totales de \$120.000. Bajo estos supuestos, el empresario tomará la decisión de abstenerse de producir, pues si lo hiciera incurriría en una pérdida de \$20.000. Para un productor campesino, si se valoran los factores de producción aportados por el campesino (tierra, mano de obra familiar) a los precios del mercado, el costo total podría ser igualmente de \$120.000 pesos. Sin más análisis, se sacaría con ligereza la conclusión de que el campesino perderá \$20.000 si emprende esa actividad.

Pero puede suceder (y probablemente es el caso más frecuente, cuando no hay alternativas reales de uso para la tierra y la mano de obra familiar), que el campesino no compare el valor de la producción (\$100.000) contra unos hipotéticos costos totales (\$120.000) para concluir que perderá \$20.000. Si los pagos a factores externos fueran \$40.000, correspondiendo los restantes \$80.000 a los costos imputados a su tierra y mano de obra familiar, lo más probable es que el campesino compare más bien ese valor de la producción (\$100.000) contra los \$40.000 de pagos a factores externos para concluir que le quedará un ingreso disponible de \$60.000 ($100.000 - 40.000$).

Esos \$60.000 son en esencial la remuneración residual a su tierra y a su mano de obra familiar y aquí encontramos otra diferencia fundamental con la agricultura empresarial. Mientras que en esta última la tierra y la mano de obra entran contablemente como rubros de costos, y su valor puede determinarse con bastante precisión en el momento de incorporarse al proceso productivo, pues se basa en transacciones efectivamente realizadas en el mercado, en cambio, el campesino solo sabrá cual fue la remuneración de sus aportes productivos, no al momento de su incorporación al proceso sino después de la cosecha y de liquidar el costo de los factores externos a la explotación. Si queda un remanente, ese es su remuneración. A veces no hay remanente. Es decir, la remuneración de los esfuerzos del campesino es un residuo, que puede no existir.

ES POSIBLE CONVERTIR AL CAMPESINO EN EMPRESARIO?

La transformación del campesino en empresario, expresada como objetivo de política, no parece tener mucha razón de ser, pues tiene implícito un juicio de valor en el sentido de que es más deseable ("mejor") ser empresario que ser campesino. Pero esto no está demostrado. En mi concepto, no es por sí mismo ni bueno ni malo ser campesino (o ser empresario). La preocupación de nuestros esfuerzos en pro del desarrollo rural debe centrarse en lograr aumentos en el nivel de vida de la población objetivo de nuestro trabajo. El éxito de esos esfuerzos debe medirse en términos de si se logra o no mejorar ese nivel de vida. El campesino puede convertirse en empresario, pero no como fruto de un esfuerzo orientado explícitamente a lograr tal fin, sino más

bien en forma gradual y como resultado indirecto de ese mejoramiento en el nivel de vida.

En efecto, cabe esperar que el campesino, a medida que mejora su nivel de vida, puede liberar gradualmente a su familia, especialmente a los hijos, de la necesidad de aportar trabajo a la explotación, permitiéndole permanecer más años en la escuela para avanzar en su educación y reemplazando esa mano de obra por trabajadores asalariados. Igualmente, puede introducir gradualmente la fuerza mecánica para algunas labores en la medida en que su ingreso y las condiciones de la explotación lo permitan (ejemplo: picadoras de pasto con motor, trapiches, tractores arrendados o propios, etc.). Toda esta evolución se va traduciendo en una separación gradual entre la familia y la explotación hasta llegar a una situación en que la finca no depende de la mano de obra familiar y su manejo se puede desligar completamente de la familia: aquí puede empezar a manejarse impersonalmente, como empresa.

EL CAMPESINO FRENTE AL RIESGO

La productividad esperada de los recursos limitantes no es el único criterio de decisión del agricultor. Los rendimientos de la actividad agropecuaria no dependen tan solo de los factores que controla el agricultor. También dependen de factores climáticos aleatorios, cuya acción puede influir a lo largo de todo el periodo que toma el proceso productivo, causando variabilidad considerable en los rendimientos. Esto hace particularmente riesgosa la agricultura, riesgo que se acentúa al depender de un mercado inestable, en donde es difícil predecir los precios que prevalecerán al momento de vender el producto.

Los campesinos de escasos recursos han evolucionado tecnologías y estrategias para hacer frente a los riesgos, buscando disminuir la variabilidad en los rendimientos y en los ingresos, aún al costo de sacrificar parte de las expectativas de ingreso. Debido al papel desempeñado por la aversión al riesgo, una tecnología que aumente los rendimientos esperados tendrá una reducida posibilidad de ser adoptada, si al mismo tiempo incrementa desproporcionadamente la varianza de los rendimientos. Un ejemplo podría ser el caso del uso de fertilizantes en una región donde la sequía se presenta con frecuencia: en años de buenas lluvias podrán obtenerse altos rendimientos, pero en años de sequía no solo no se obtendrá ningún aumento en los rendimientos, sino que además se perderá también la inversión hecha en el fertilizante.

Para explorar la actividad del campesino frente al riesgo puede ser útil un ejemplo. Imaginémosnos al agricultor como un jugador, cuyo oponente es la naturaleza. Cada uno de los jugadores tiene a su disposición varias estrategias para escoger,

y los resultados (ganancias) del juego dependerán para el agricultor no solo de la estrategia por él elegida sino también de la estrategia elegida por su oponente. Supongamos que las estrategias posibles de la naturaleza para la temporada de cultivos se pueden consolidar en términos generales en tres grandes grupos: lluvia excesiva (N1), lluvia normal (N2) y lluvia escasa o sequía (N3). Qué información tenemos sobre las inclinaciones de la naturaleza a preferir una u otra estrategia?. Si disponemos de registros meteorológicos de un buen número de años, podríamos estimar la frecuencia relativa (o probabilidad) de ocurrencia de cada caso. Supongamos que para la región donde está nuestro agricultor esas probabilidades se estimaron y son las siguientes:

$$P(N1) = 0.3 ; P(N2) = 0.5 \text{ y } P(N3) = 0.2$$

Los resultados (por ejemplo ingresos) esperados por el agricultor de cada combinación de estrategias propias con las de la naturaleza como oponente, se pueden expresar en forma de una matriz de pagos como en el Cuadro 1.

En este cuadro, la matriz de pagos está conformada por las tres primeras columnas numéricas; las demás columnas nos servirán para la discusión.

Ante esta matriz de pagos, cuál de las cuatro estrategias detalladas (A1, A2, A3 ó A4) debería recomendarse?

Un primar análisis nos permitirá descartar las estrategias A3 y A4, pues en ningún caso llegan a superar los resultados de la estrategia A1. Esta última siempre da resultados superiores, o en el peor de los casos, iguales a los de A3 y A4. En este sentido, se puede decir que A3 y A4 son dominadas por A1. Entonces solamente queda el problema de escoger entre A1 y A2.Cuál de las dos recomendar?.

Un agricultor que tenga un amplio horizonte de planificación, esto es, que pueda mirar sin angustias el largo plazo, podría escoger la estrategia A2, que es la que en el promedio de un número de años rinde los mayores ingresos medios (columna 4ta.). Para este agricultor, la ocurrencia de un año malo (con ingresos negativos) no trae consecuencias catastróficas, pues puede, en el curso de varios años, compensar sus pérdidas y salir adelante en el promedio.

Por otra parte, los agricultores campesinos, en general, no disponen de reservas o de otras fuentes de ingreso suficientes para sostenerse cuando se presenta un mal año. Ante esta eventualidad, si hubiere seguido la estrategia A2, el campesino probablemente no podría cumplir sus compromisos de crédito y podría llegar hasta a perder la tierra. Para un campesino en el borde de la subsistencia, tendría más sentido seguir una estrategia conservadora (en términos de riesgo) como lo es la A1: en el peor de los casos tiene asegurado un ingreso mínimo de 70,

**Cuadro 1. Matriz de pagos de un agricultor enfrentado a la naturaleza.
(Valores hipotéticos en unidades monetarias).**

Estrategias del Agricultor	Estrategias de la naturaleza			Valor esperado (promedio)	Valor mínimo	Varianza	Desviación típica
	$N_1 (P=0.3)$	$N_2 (P=0.5)$	$N_3 (P=0.2)$				
A ₁	80	120	70	98	70	496	22.27
A ₂	150	200	-10	143	-10	6321	79.50
A ₃	75	110	70	91.5	70	345.25	18.58
A ₄	70	70	70	70	70	0	0

el cual es a su vez el máximo de los valores mínimos que aparecen en la quinta columna numérica. Es decir, para un agricultor sin capacidad para asumir riesgos, más bien que la estrategia A2, que maximiza los ingresos medios a lo largo de los años, debería recomendarse una estrategia "segura" que maximiza los ingresos que recibirá cuando se presente el peor de los casos (aún a costa de sacrificar el promedio).

La varianza esperada de los ingresos se usa con mucha frecuencia como indicador del nivel de riesgo que se asume, y se concluye que disminuir la varianza sería algo deseable. Sin embargo, perseguir este objetivo por sí solo no garantiza un mejoramiento de las condiciones del agricultor. En nuestro ejemplo, la estrategia A4 tiene varianza cero y, sin embargo, quedó descartada; igualmente, la estrategia A3 tiene varianza menor que las dos estrategias, A1 y A2, y sin embargo, también fue descartada.

Hasta ahora, el problema de elección se ha tratado como si hubiera que escoger un solo curso de acción y ceñirse estrictamente a él. Pero esto por lo general no sucede así, sino que con más frecuencia se llega a soluciones intermedias, especialmente entre los agricultores de escasos recursos.

Qué pasaría por ejemplo, con un productor que puede asumir algo de riesgo, pero no mucho?. Supongamos el caso de un productor que no puede asumir el riesgo de que sus ingresos totales caigan por debajo de un cierto nivel, por ejemplo 50, que llamaremos nivel crítico.

La estrategia A1 garantiza un mínimo de 70, que está por encima del nivel crítico, mientras que A2 puede presentar un catastrófico valor negativo; el agricultor arriesgaría su supervivencia como productor si comprometiera toda su explotación en esta estrategia. Pero si A1 y A2 se pudieran combinar en el contexto de la finca, dedicando una porción de la finca (A1) a la primera y el resto (A2=1-A1) a la segunda, podría mejorarse el promedio de ingresos (pero a cambio de asumir algo de riesgo de que los ingresos mínimos totales caigan por debajo de 70, pero sin descender de 50 que es el nivel crítico.

Las matemáticas para resolver este problema son sencillas. Se trata de tomar de las combinaciones posibles de A1 y A2 la que en el peor de los casos dé unos ingresos totales de 50. En este caso, solo hay que examinar la columna N3 y la combinación se obtiene resolviendo la ecuación:

$$70 A1 + (-10)A2 = 50$$

Es decir,

$$70 A1 + (-10) (1-A1) = 50$$

Resolviendo esta ecuación se obtiene $A1 = \underline{60} = 0.75$ y

entonces $A_2 = 1 - A_1 = 1 - 0.75 = 0.25$. Esto quiere decir que el 75% de la superficie disponible debe sembrarse con A_1 y el 25% con A_2 . Esta combinación garantiza que los ingresos no caerán por debajo de 50. Los ingresos medios (a lo largo de los años) serán:

$$(0.75) (98) + (0.25) (143) = 109.25$$

Es decir, que a cambio de introducir un elemento de riesgo que no exceda sus capacidades de arriesgar, el productor lograría mejorar su ingreso medio en 11.25 unidades (al pasar de 98 con la estrategia A_1 a 109.25 con una combinación de estrategias).

Este análisis concuerda, en buena medida, con lo observado con mucha frecuencia en las fincas de los agricultores, en donde coexisten cultivos "seguros" con cultivos "riesgosos"; el agricultor es en general un hábil administrador de riesgos. Otra manera como los campesinos disminuyen los riesgos sobre sus ingresos consiste en la siembra de cultivos asociados; estos, a la vez que pueden aumentar el ingreso total por un uso más eficiente de los recursos disponibles, disminuyen la variabilidad del ingreso. El resultado de estos dos efectos se traduce en una drástica reducción del riesgo de que los ingresos caigan por debajo de un nivel crítico. El Cuadro 2 ilustra el impacto de esta práctica.

El análisis que se ha hecho aquí de la situación del campesino con respecto al riesgo es muy simple e incompleto. Dadas las limitaciones de tiempo y espacio será necesario dejar para otra oportunidad su profundización.

Vale la pena, sin embargo, mencionar que la discusión anterior ha dependido primordialmente en la parte de la variabilidad de los ingresos que depende de las variaciones en los rendimientos. Si se tiene en cuenta que el ingreso (bruto) es el producto del rendimiento (Y) por el precio (P), la variabilidad del ingreso depende de ambas variables, y se expresa matemáticamente así (Goodman, 1960, citado por Hazell, 1982):

$$V(Y.P) = P^2 V(Y) + Y^2 V(P) + 2Y.P \text{ Cov. } (Y.P) - (Y.P)^2$$

Mirando la situación de un agricultor individual, esta varianza puede ser muy grande al combinarse los efectos de la variabilidad de los rendimientos con la de los precios; pero si se mira en un contexto regional o nacional sobre un agregado de agricultores, existe una relación inversa entre los precios y las cantidades totales ofrecidas en el mercado, por lo cual, en un año de malas cosechas los malos rendimientos tienden a ser compensados por altos precios, con lo cual los ingresos brutos totales no sufren tanto como sufrirían si se eliminara este mecanismo de compensación por medio, por ejemplo, de programas de estabilización de precios (pero que no estabilizan los ingresos). Por supuesto que esta compensación actúa también en forma adversa en los años de buenas cosechas, cuando los precios bajos eliminan

Cuadro 2. Ingreso neto, coeficiente de variación y probabilidad de que el ingreso neto por hectárea caiga por debajo de US\$350 para monocultivo y cultivo asociado.

Arreglo	Ingreso neto/ha US\$	Coeficiente de variación %	Probabilidad de que IN caiga por debajo de US\$350/ha
Sorgo	361	53	0.48
Guandul	523	47	0.24
Sorgo x Guandul	618	35	0.11
Maíz	632	65	0.24
Soya	506	47	0.26
Maíz x Soya	852	41	0.08

FUENTE: Rao et al (1979); Krisnamoorthy (1980). Citados por Gómez, A.A. y Gómez, K.A., 1983
Multiple cropping in the humid tropics of Asia. Ottawa, Canadá. International Development
Research Center. p 45.

buena parte o toda la ventaja que los productores esperaban de los mayores volúmenes mercadeados.

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA TECNOLOGIA

La adopción por parte del usuario final es el indicador más relevante de la adecuación o inadecuación de la oferta tecnológica. Sin embargo, ha sido práctica poco común en los estudios sobre adopción (o mejor, no adopción) de tecnología explorar más allá del tradicionalismo, real o supuesto, de los agricultores o de las fallas del sistema institucional de extensión o asistencia técnica.

La motivación que puede tener un productor agropecuario para adoptar la tecnología que se le ofrece depende, en gran medida, del potencial de esa tecnología para aumentar la productividad de sus recursos; se adoptarán aquellas tecnologías que permitan ahorrar los recursos más escasos o hacer un uso más eficiente de estos.

La hipótesis de la innovación inducida de Hayami y Ruttan explica como el rumbo de desarrollo tecnológico de un país (o de una región) está determinado en gran medida por la abundancia o escasez relativa de los factores productivos, reflejados en sus precios relativos. En países como los Estados Unidos, en donde el avance de la agricultura comenzó bajo condiciones de gran abundancia de tierra barata, pero con una disponibilidad de mano de obra escasa y por ende costosa, el desarrollo tecnológico se orientó inicialmente hacia la mecanización con altas inversiones de capital, con el propósito de ahorrar mano de obra. Contrasta este desarrollo con el caso del Japón, en donde las condiciones eran inversas, tierra muy escasa, mientras que la mano de obra era abundante: allí el desarrollo tecnológico se orientó en sus primeras décadas en la dirección de innovaciones ahorradoras de tierras y se tradujo en una agricultura con amplio uso de fertilizantes y grandes esfuerzos investigativos en el mejoramiento genético de las plantas para producir variedades capaces de aprovechar cantidades cada vez mayores de fertilizantes (Ruttan, 1983).

A medida que los grandes desbalances iniciales se fueron eliminando, cuando la frontera agrícola se cerró y la tierra empezó también a escasear en los Estados Unidos (hacia 1920) y cuando en el Japón la mano de obra empezó a escasear (1960), el proceso de desarrollo tecnológico dejó de hacer énfasis casi exclusivo en la productividad de uno solo de los factores (mano de obra en los EE.UU y la tierra en Japón), para buscar un crecimiento más balanceado en la productividad de todos los factores en la medida en que todos empezaban a escasear y, por ende, a aumentar de precio (Ruttan, 1983).

Mirando el panorama colombiano, se observa una concentración en el desarrollo de tecnologías que aumentan la productividad por hectárea, es decir, tecnologías ahorradoras de tierra. Sin embargo, alcanzar este objetivo de ahorrar tierra exige por lo general hacer énfasis en tecnologías que implican altas inversiones de capital de operación, especialmente bajo la forma de insumos comprados (fertilizantes, pesticidas, equipos de riego, combustibles, etc.). Este enfoque lleva implícito el supuesto de que la tierra es el factor más escaso, es decir, el factor limitante de la producción agrícola, por lo cual es necesario ahorrarla, aún al costo de aumentar las necesidades de otros factores. Indirectamente, la tecnología que se ha generado bajo este supuesto parece presuponer un ambiente en el cual, aunque la tierra es escasa, los recursos de capital no son limitantes, situación que, paradójicamente, parece cumplirse con más realismo en el caso de fincas grandes comerciales que tienen acceso a abundantes recursos de capital, ya sea provenientes de sus propietarios, o del crédito subsidiado otorgado por instituciones financieras estatales. En estas fincas, la expansión de la producción puede verse limitada, especialmente en el corto plazo, por la cantidad de tierra disponible.

Simultáneamente, las dificultades de manejar una fuerza laboral asalariada relativamente grande, junto con el encarecimiento relativo de la mano de obra, causado por las mismas políticas gubernamentales que distorsionan los precios relativos de la mano de obra y la maquinaria, se han traducido en un desarrollo tecnológico del sector de la agricultura comercial sesgado en la dirección de la mecanización ahorradora de mano de obra.

Para el caso de los pequeños productores, la composición de recursos es diferente. Su recurso más abundante es la mano de obra familiar y, en general, poseen una pequeña cantidad de tierra y casi ningún capital de operación. Sin embargo, y contrario a lo que comúnmente se cree, la pequeñez de la parcela no es por lo general la limitación más importante de la expansión de su producción. A pesar de ser poca la tierra disponible para estos productores, la escasez de recursos de capital propio, y el limitado acceso a los recursos de crédito institucional, tienden a constituir al capital en factor más limitante, el cuello de botella del proceso productivo. La evidencia de varios estudios apunta a señalar la capacidad de inversión como la variable determinante que mayor influencia tiene en la adopción de tecnología, y llega a ser tan limitante que ese productor "minifundista" no alcanza a cultivar toda su escasa tierra por carencia de capital, el cual, en términos relativos, es más escaso que la tierra (Ardila et al., 1982; Vera, 1974; Isaza, 1975 y 1982).

Para un cultivo como el de papa, en algunas regiones del país, la semilla tiende a representar una proporción importante de los costos de producción, además de que es un insumo relativamente escaso. En este caso, es explicable la racionalidad

de medir la productividad, como lo hace todavía el productor, en términos de cargas de producto obtenido por carga de sembradura ("el ocho" y "el quince", etc.). Es frecuente observar como el productor siembra su papa con una densidad de siembra que le permite maximizar el producto por carga de semilla. En estas condiciones, ha sido difícil convencer al productor de la bondad de una recomendación técnica enfocada a maximizar la producción por unidad de tierra (Andrew, 1969).

De acuerdo con las anteriores consideraciones, no sería apropiado ofrecer a todos los productores las mismas recomendaciones técnicas. A aquellos productores, cuyas limitaciones sean de tierra y mano de obra, debe ofrecérseles tecnologías ahorradoras de tierra (que aumenten la productividad por hectárea) y de mano de obra (mecanización). Pero si la limitación más importante no es de tierra sino de otro u otros recursos, las tecnologías que se ofrecen deben hacer énfasis en aspectos diferentes. Así, cuando el agua es el factor limitante, las recomendaciones óptimas deberían estar enfocadas hacia un uso eficiente (ahorrativo) del agua; cuando el capital de operación es el cuello de botella, el criterio debe ser la productividad de ese capital de operación (su rentabilidad).

De lo expuesto hasta ahora se deduce la importancia de una caracterización apropiada de los usuarios de la tecnología, caracterización que debe darse en términos de la estructura de recursos productivos de que disponen. La tradicional dicotomía entre productores grandes (empresariales) y productores pequeños (minifundistas, campesinos), y su participación relativa en el volumen de la producción agropecuaria del país (a grandes rasgos 70% y 30% respectivamente) daría una primera aproximación, pero con consecuencias un tanto diferentes a las comúnmente aceptadas en cuanto a necesidades tecnológicas. Como se argumentó en párrafos anteriores, los productores grandes (que disponen de tierra) necesitan tecnologías que además de ahorradoras de mano de obra lo sean también de tierra, pues ambos recursos son para ellos limitantes y, en términos relativos, costosos con relación a los costos del capital necesario para adquirir sus sustitutos (tecnologías mecánicas y químicas). En contraste, los productores pequeños cuyo problema tradicionalmente se ha definido como de escasez de tierra, necesitan antes que todo tecnologías ahorradoras de capital de operación (y, en lo posible, generadoras de empleo), lo cual conduciría a mirar con ojo crítico aquellas tecnologías basadas en alto uso de insumos comprados, cuyo propósito fundamental es el ahorro de tierra y no de capital de operación.

Por otra parte, hay considerable variación entre las regiones colombianas. En la región de la Orinoquia, el único recurso abundante es la tierra, y en concordancia, la tecnología debería allí tender a ser usadora extensiva (no ahorradora) de este recurso. En la región de los Valles Interandinos, las zonas planas se prestan a un desarrollo agropecuario de tipo empresarial, con alto uso de insumos y mecanización, mientras que

las áreas de ladera excluyen en gran medida la posibilidad de mecanización, a la vez que la distribución de la tierra en pequeñas propiedades dificulta, al menos en el corto plazo, la adopción de tecnologías exigentes en uso de insumos comprados por cuanto su mayor limitación es precisamente el acceso a los recursos de capital.

Mirando el problema desde el punto de vista de las especies, se presenta también gran variedad en cuanto a la estructura de recursos de los productores y sus condiciones de acceso al mercado. Algunos cultivos, como el arroz, se llevan a cabo en su mayor parte bajo condiciones altamente mecanizadas y con considerable uso de insumos y el proceso de adopción tecnológica ha sido rápido. Otros cultivos, como el maíz, tienen su nicho en el contexto de la agricultura tradicional y de colonización.

El caso del maíz puede servir para ilustrar algunas de las preguntas que se pueden hacer sobre la tecnología. En este cultivo solo un 20% de la producción se origina bajo agricultura empresarial, y este porcentaje en los últimos años parece estancado o con tendencia a decrecer. En el resto del área bajo cultivo se observa muy poca adopción de las tecnologías generadas para este cultivo. Mirando las estadísticas de producción de los últimos 10 años, se observa una tendencia no muy definida hacia la disminución de las áreas sembradas en los departamentos en los cuales la producción se lleva a cabo bajo condiciones de agricultura empresarial (ejemplo: Valle del Cauca), a la vez que aumenta en aquellos caracterizados por la explotación tradicional o de colonización (ejemplo: Santander, Córdoba). Sin embargo, el énfasis de la tecnología que se ofrece para el productor de maíz parece apuntar hacia una agricultura empresarial mecanizada y con alto uso de insumos, lo cual presupone unas condiciones y disponibilidad de recursos prácticamente imposibles de alcanzar por el agricultor tradicional cultivador de maíz. Más aún, si estas condiciones llegaran a darse por medio, por ejemplo, de un programa institucional de crédito, asistencia técnica, provisión de insumos y maquinaria y vías de acceso al mercado, es probable que ese productor se encuentre con que en esas condiciones es para él más rentable dedicarse a otro renglón de producción, como soya, arroz o algodón y, por tanto, deje de ser cultivador de maíz. La conclusión, paradójicamente, es que si se dieran las condiciones para que el productor pudiera tecnificar su cultivo de maíz, esas mismas condiciones le permitirían dedicarse con más provecho a otros renglones, abandonando el maíz.

El caso del arroz es ilustrativo de otro tipo de problemas. Este cultivo ha presentado en las tres últimas décadas un desarrollo tecnológico acelerado con grandes aumentos en los rendimientos por hectárea. Pero, en buena parte, los beneficios que habrían podido corresponder al productor por este aumento en la productividad se han capitalizado en el precio de la tierra, con lo cual los productores que no son propietarios de la tierra han visto incrementados sus costos por hectárea a través del aumento en el valor del arriendo. Ante estas condiciones, han

entrado a competir en la producción de arroz tierras de costos más bajos en los Llanos Orientales, cultivados bajo condiciones de secano y con tecnologías menos intensivas en insumos y, en consecuencia, con menores rendimientos por hectárea, pero con costos por tonelada de producto comparables a los de las zonas de cultivos irrigados de altos rendimientos. Este caso sirve para ilustrar como regiones con diferentes combinaciones de recursos pueden ser igualmente competitivas cuando se orientan hacia un desarrollo tecnológico acorde con sus disponibilidades de recursos.

BIBLIOGRAFIA

1. ANDREW, C.O. 1969. Obstáculos en relación con el mejoramiento del sistema de producción-distribución de papa en Colombia. Bogotá, ICA. Boletín No. 4, Departamento de Economía Agrícola, 248 p.
2. ARDILA, J., ARCILA, B. y LOPEZ, H. 1986. Cambio técnico en el sector de pequeños productores campesinos en Colombia. El caso de Rionegro Antioquia, Colombia. En: Piñeiro, M. y Llovet, I. (editores). Transición tecnológica y diferenciación social en la agricultura latinoamericana. San José, Costa Rica, IICA. pp. 143-175.
3. CHOMBART DE LAUWE, J. et al. 1965. Moderna gestión de las explotaciones agrícolas. Madrid, Mundi-Prensa. 545 p.
4. GOMEZ, A.A. and GOMEZ, K.A. 1983. Multiple Cropping in the humid tropics of Asia. Ottawa, Canadá, International Development Research Center. p. 45.
5. GOODMAN, L.A. 1960. On the exact variance of products. Journal of the American Statistical Association 55: 539-562.
6. HAZELL, P.B.R. 1982. Instability in Indian food grain production. Washington, International Food Policy Research Institute (Research Report No. 30).
7. ISAZA, J. 1975. Análisis de factores asociados con la producción agrícola a nivel de minifundio en el Oriente de Antioquia, Colombia. Medellín, ICA. Boletín de Investigación No. 22. 35 p.
8. ISAZA, J. 1982. Falta de adopción, un problema de transferencia de la opinión a la realidad. Medellín, ICA. Boletín Técnico No. 96. 55 p.
9. LOPERA, J. y LOPERA, H. 1986. Manual de análisis

socioeconómico de resultados de ajuste de tecnología. Medellín, ICA. Manual de Asistencia Técnica No. 37. 100p.

10. RUTTAN, V.W. 1983. La innovación inducida en la interpretación del cambio técnico en la agricultura de los países desarrollados. En: Piffeiro, M. y Trigo, E. (editores). Cambio técnico en el agro latinoamericano. Situación y perspectivas de la década de 1980. San José, Costa Rica, IICA. pp. 13-57.
11. VERA, A. 1974. La adopción de tecnología en función de la riqueza, del riesgo y la incertidumbre. Bogotá, Programa para Graduados en Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia e ICA. Tesis M.S. en Economía Agrícola. 91 p.

EL CULTIVO DE LEGUMINOSAS EN EL VALLE
DE COCHABAMBA - BOLIVIA

Ladislao Vallejos Camacho *

INTRODUCCION

El cultivo de las leguminosas se lo realiza desde los 1.900 a 3.700 msnm a lo largo del altiplano y los valles mesotérmicos, siendo uno de los cultivos importantes después de la papa, maíz y trigo, como una fuente principal de proteína dentro de la alimentación de los habitantes de estas zonas.

La semilla proviene de sus mismos cultivos, los mismos que son obtenidos sin ninguna orientación técnica, por lo que se hace necesario cambiar cada 2 a 3 años por otra foránea, debido a la degeneración que manifiesta por la disminución de calidad, cantidad y tamaño de la misma.

El Centro Fitotécnico de Pairumani, mediante selección y mejoramiento, obtiene variedades para altiplano y valles que en la actualidad no satisfacen la demanda de los agricultores.

ASPECTOS SOCIOECONOMICOS

Uso de la tierra

La situación general del uso de la tierra, que muestra el Cuadro 1, da una clara visión del poco aprovechamiento que se da a un potencial privilegiado de que dispone el país, especialmente en la zona tropical. En general, y de acuerdo al total nacional, solo un 1.08% de la tierra es cultivada. Esta relación puede expandirse incrementándose por menos hasta un 6.20% y llegar a un 7.98% del total nacional. Factores socio-políticos, económicos y tecnológicos no han permitido un incremento de la actividad agropecuaria.

* IBTA-GTZ, Provincia Puerta, Cochabamba, Bolivia.

Cuadro 1. Bolivia: Utilización de la tierra (1980).

	Superficie (ha)	%
Areas cultivables	7.580,00	6,90
Areas cultivadas	1.193,980	1,08
Areas forestales	41.381,784	37,67
Areas pastoreo	41.486,850	37,77
Otras	18.215,576	100,00
	<u>109.858,100</u>	<u>100.00</u>

Fuente: Estudio de Factibilidad Proyecto de Producción de Semilla del Acuerdo de Cartagena. Nov. 1982.

El uso actual de la tierra en la agricultura, dado el margen posible de expansión que dispone, hace pensar en la necesidad de garantizar al agricultor el insumo básico de "semilla mejorada" que representa una gran limitante en el uso racional de la tierra, pues la casi no existencia de este insumo en algunas especies, trae consigo el factor del desaliento por la poca productividad de los cultivos o la imposibilidad de su diversificación.

Otra causa es que no cuenta con suficiente semilla de producción nacional, haciendo inaccesible la semilla importada por mejorada en el área total cultivada donde a excepción de la soya, en uso de la semilla mejorada es insignificante.

Cuadro 2. Bolivia: Utilización de semilla mejorada (1988).

Cultivos	Area cultivada total ha	Area cultivada con semilla mejorada	%
Soya	110.000	110.000	100.0
Mani	13.928	2.228	16.0
Frijol	7.000	7.000	100.00
Haba	31.209	100	0.32
Arveja	11.850	-----	-----

Soya:

La producción de soya durante los últimos años ha mantenido un incremento constante, hasta llenar, conjuntamente con otros cultivos oleaginosos, la necesidad del aceite en el país. Los

rendimientos de soya por hectárea no han sufrido grandes modificaciones, pero la producción ha mantenido un incremento constante.

Frijol:

En América Latina, el frijol (Phaseolus vulgaris) es importante fuente protéica para la alimentación humana. En nuestro país, pese a su limitado consumo, constituye una alternativa de importancia para mejorar el nivel alimentario de la población boliviana, no solo por su contenido protéico, sino también por el equilibrio de aminoácidos que se puede lograr en la dieta si se lo consume con cereales o patatas, base de la alimentación de los estratos mayoritarios de la población.

La superficie cultivada y la producción de frijol, durante los últimos años, tuvieron una serie de fluctuaciones, aunque el rendimiento ha mantenido un ritmo ascendente a partir de 1976, año en el cual no pasaba de 800 kg/ha, hasta llegar a 1.380 kg/ha en los dos últimos años. Es necesario hacer notar que el año 1983, por las condiciones adversas de precipitación que se presentaron en Bolivia, el frijol fue afectado bajando su rendimiento.

TECNOLOGIA DEL CULTIVO

El frijol en Bolivia se cultiva en los valles templados y en el trópico.

En la zona de los valles se cultiva bajo un sistema asociado con maíz, con una tecnología tradicional. En el rubro específico de semilla mejorada, en la actualidad se cuenta con este insumo básico en cantidades aún muy pequeñas; el 2.87% del área cultivada es sembrada con semilla mejorada.

Haba:

Dentro de las leguminosas utilizadas para el consumo humano, el haba (Vicia faba L.) ocupa un lugar de importancia por la cantidad consumida (47.213 TM en 1984), particularmente en la alimentación de los pobladores de las zonas altas. Su riqueza en proteínas y su buena capacidad nitrificadora de los suelos, hacen de ella un valioso cultivo, con adaptación entre los 2.200 y 3.700 msnm.

El cultivo de haba, a partir de 1976, año en el cual se tuvo una superficie cultivada de 28.000 hectáreas, ha sufrido un descenso sustancial hasta 1980 a un promedio de 5.9% anual,

recuperándose aparentemente, sin alcanzar la cifra original. Solo a partir de 1984 se supera la superficie en un 11.4% y, en base al dato estimado en 1985, en un 37.7%.

La producción de haba durante los últimos 10 años, tuvo una serie de oscilaciones sin lograr igualar las producciones de los años 76 y 77, cuya producción en relación a la superficie cultivada en los dos años ha sido la misma. Ha mantenido una tendencia a bajar casi siempre, solo en 1981 la producción ha sido superior a los demás.

Esto se explica por una falta de incentivo en la producción del cultivo, al no prestarle ninguna importancia, pese al alto valor nutritivo y también a imprevistos naturales como la sequía del periodo 1982-1983, sumados ambos a un nivel de producción irregular.

Arveja:

El cultivo de arveja en Bolivia es muy antiguo y tiene particular importancia para el consumo interno, pues se constituye en una legumbre que acompaña en casi todas las comidas criollas.

El contenido de proteínas en la semilla de arveja, entre 20.5 a 22.6%, la constituye en una especie de alto valor nutritivo para la alimentación humana.

La arveja en Bolivia se cultiva bajo un nivel de tecnología tradicional. La tierra, mano de obra, semilla, implementos manuales, son de propiedad del agricultor; usa tracción animal y la fertilización que aplica al suelo es la orgánica generada en el predio.

La semilla utilizada es la introducida por las casas comerciales hace mucho tiempo, llegando a adaptarse convenientemente a las condiciones templadas de los valles mesotérmicos y a las zonas altas del altiplano de Bolivia.

En esta especie no se ha realizado ningún trabajo de mejoramiento genético, por lo tanto, no se cuenta con semilla mejorada. El control de plagas y enfermedades lo realiza el campesino de acuerdo a sugerencias de las casas comerciales que comercian fitosanitarios.

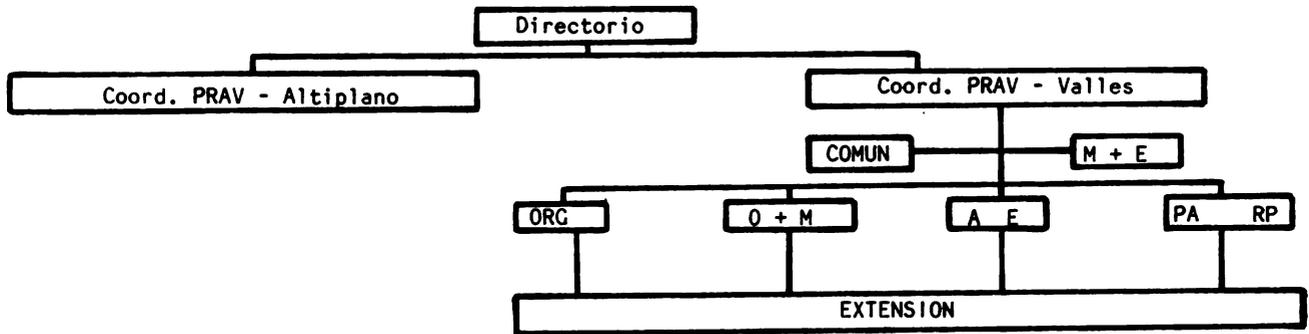
De un modo general, la producción y la demanda del producto, a lo largo de muchos años, se ha mantenido en un aparente equilibrio, el mismo que es regulado por el precio del producto.

Cuadro 3. Superficie cultivada, producción, importaciones, existencias, exportaciones de soya, haba, frijol y arveja durante 1983 y 1985.

Variedad	Año	Superficie Hectárea	Superficie Anual %	Producción Toneladas	Anual %	Importaciones (TM)	Existencias (TM)	Suministro Total (TM)	Exportaciones (TM)	Demanda Interna (TM)	Excedente (TM)
Soya	1983	33.137	32.03	51.852	39.92	693	8.576	61.121	0	61.121	0
	1984	35.729	7.82	57.797	11.47	500	0	58.297	0	58.297	0
	1985	60.518	60.38	83.264	44.06	500	0	83.764	0	84.594	(830)
Frijol	1983	4.855	22.01	4.214	4.214	0	0	4.214	0	4.214	0
	1984	6.946	43.07	9.640	9.640	0	0	9.640	0	8.025	1.615
	1985	9.261	33.33	12.852	12.852	0	1.615	14.473	0	8.264	6.209
Haba	1983	12.581	45.34	14.813	67.08	0	0	14.813	0	14.813	0
	1984	31.209	148.06	47.213	218.73	0	0	47.213	0	47.213	0
	1985	38.571	23.59	50.526	57.02	0	0	50.526	0	48.967	1.559
Arveja	1983	8.500	18.66	9.840	61.95	0	0	9.840	0	9.840	0
	1984	11.850	39.41	17.481	77.65	0	0	17.481	0	17.481	0
	1985	15.314	29.23	19.998	14.40	0	0	19.998	0	19.998	0

Fuente: MACA (1985). Estadísticas agropecuarias.

ORGANIGRAMA DEL PROYECTO



Beneficiarios: Según el cuadro, los beneficiarios en el área de riego que abarca el altiplano y los valles, alcanzan a 4.557 agricultores que, en conjunto, alcanzan a una producción de 6.550 TM.

Productos: El proyecto trabaja con los siguientes rubros: maíz, papa, alfalfa, cebolla, haba, arveja, flores y otros.

Financiamiento: Es un convenio del Gobierno Alemán y el Gobierno de Bolivia. El aporte es de KFW (GTZ) con el 90% y 10% de parte de Bolivia.

H A B A
VALLE ALTO - COCHABAMBA

	TRADICIONAL	RECOMENDACIONES REALIZADAS PROYECTO IBTA/GTZ	OBSERVACIONES
VARIEDADES	EL ROSAL HABILLA PANDOJA	PAIRUMANI 1 PAIRUMANI 2 PAIRUMANI 3 ROSAL PAIRUMANI 4 PAIRUMANI 5	LAS MEJORES VARIEDADES SON PAIRUMANI 1 Y EL ROSAL. PRODUCTO SEMILLA
SEMILLA	106 KG/HA	102 KG/HA DESINFECTADA	
EPOCA DE SIEMBRA	FEBRERO HASTA ABRIL JUNIO - SEPTIEMBRE	ENERO - ABRIL	
PREPARACION DEL TERRENO	SE LO REALIZA CON Y SIN MU- CHO MOVIMIENTO DE TIERRA.	DESPUES DE JULIO-DICIEMBRE DOS RASTRADAS, RENIVELACION INCORPORACION DE FERTILIZAN- TES MAS ESTIERCOL.	LA RENIVELACION ES MUY IMPORTANTE PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE APLICA- CION. SE NECESITA MAS ENFASIS PARA REALIZAR ES- TE TRABAJO.
SIEMBRA	EN SURCOS DISTANCIAS: ENTRE SURCOS = 30 - 50 CM ENTRE PLANTAS= 10 - 20 CM	No. DE SEMILLA POR GOLPE = 2 SEMILLAS. DISTANCIAS: ENTRE SURCOS = 40 - 50 CM ENTRE PLANTAS= 15 - 20 CM	
FERTILIZACION	NO SE REALIZA	ORGANICO: 2.000 KG/HA QUIMICO : N - P2O5 - K2O 30 - 90 - 00	MAS MATERIA ORGANICA. MAS ENFASIS EN EL ABONO.
LABORES CULTURALES	SOLAMENTE SE HACE 1 A 3 VECES EL DESHERBE. CUANDO LAS PLANTAS TIENEN UNA ALTURA DE 10 - 15 CM. 2 A 3 SEMANAS DESPUES DE LA SIEMBRA.	1. RRAFALE + DESHERBE DES- PUES DE LA SIEMBRA. 2. APOUR + FERTILIZACION COMPLEMENTARIA, CUANDO LAS PLANTAS TIENEN 20 - 25 CM DE ALTURA.	
RIEGOS	3 - 6 VECES	METODO POR SURCOS, CABECRA Y REGADERAS. NUMERO DE RIEGOS: 7	TODAVIA SE NECESITA ALGUNOS ARRREGLOS.
CONTROL FITOSANITARIO	PLAGAS Y ENFERMEDADES, SON CONTROLADAS INADECUADAMENTE CON FUNGICIDAS O INSECTICI- DAS.	PLAGAS: SON TRATADAS CON INSECTICIDAS Y FUNGICIDAS	MAS ENFASIS EN EL CONTROL DE ENFERMEDADES.
COSECHA	RENDIMIENTO PROMEDIO DE Pa.Ts. 3.4 TON/HA EN VERDE	RENDIMIENTO PROMEDIO DE LAS Pa.Ds. 7.24 TN/HA EN VERDE	
UTILIDAD	EN: 1.991,53 Bs. 790,29 \$us	EN: 4.240,8 Bs. 1.682,8 \$us	

A R V H J A
VALLIE ALTO - COCHABAMBA

	TRADICIONAL	RECOMENDACIONES REALIZADAS PROYECTO ISTA/GTZ	OBSERVACIONES
VARIETADES	QUINSAQUILLERO CHOLITA ALBERJON	QUINSAQUILLERO PETIT POIS GOLDEN ALASKA (NO EXISTE EN EL MERCADO)	
SEMILLA	150 - 200 KG/HA	70 - 80 KG/HA	
EPOCA DE SIEMBRA	NOVIEMBRE - ENERO JULIO - AGOSTO	ENERO - ABRIL	
PREPARACION DEL TERRENO	ARADO NO MUY PROFUNDO, PERO BIEN RASTREADO PARA DEJAR EL TERRENO MULLIDO Y FINO PARA CUBRIR LA SEMILLA.	DESPUES DEL CULTIVO DE JULIO-DICIEMBRE. NIVELADO EL TERRENO. RASTREADO. INCORPORACION DE FERTILIZANTE Y ESTIERCOL.	MAS ENFASIS EN LA NIVELACION DEL TERRENO, PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA APLICACION DEL TERRENO.
SIEMBRA	EN SURCOS DISTANCIAS: ENTRE SURCOS = 25 - 40 CM ENTRE PLANTAS = 5 - 10 CM	EN SURCOS: 2 A 3 SEMILLAS POR GOLPE. DISTANCIAS: ENTRE SURCOS = 70 - 80 CM ENTRE PLANTAS = 10 - 20 CM	
FERTILIZACION	NO SE REALIZA	ORGANICO: 5 - 7 TN/HA QUIMICO : N - P2O5 - K2O 45 - 100 - 00	MAS ENFASIS EN EL MANEJO DE ABONOS.
LABORES CULTURALES	SOLO SE HACE UN APOQUE Y DESHIERBE A LOS 30 O 45 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA Y CUANDO LAS PLANTAS TIENEN 10 A 20 CM DE ALTURA.	1. REFALLE + 1er. DESHIERBE, DOS SEMANAS DESPUES DE LA SIEMBRA. 2. 2 A 3 CARPIDAS, DESPUES DE 3 O 4 SEMANAS.	
RIEGOS	SE REALIZA DE 2 A 3 VECES EN LA EPOCA JULIO - AGOSTO.	METODO POR SURCOS, CABECERA Y REGADERAS. NUMERO DE RIEGOS: 8	SE ENFASIS EN RIEGO PARCELARIO.
CONTROL FITOSANITARIO	NO SE HACE.	DESINFECCION DE SEMILLA CON BASAN. SE HAN FUMIGADO UN POCO CON INSECTICIDAS Y FUNGICIDAS.	MAS ENFASIS EN EL MANEJO DE PESTICIDAS.
COSECHA	COSECHA EN VERDE, ES DE 2 A 3 VECES. RENDIMIENTO 0.9 TN/HA	RENDIMIENTO PROMEDIO DE LAS Pa. De. 2.5 TN/HA EN VERDE	
UTILIDAD	EN: 402,55 Bs. 159,740 \$us	EN: 1.118,21 Bs. 443,73 \$us	

DIAGNOSTICO DE LA PRODUCCION DE FREJOL EN PERU

Hipólito De la Cruz R. *

INTRODUCCION

El objetivo de realizar el diagnóstico fue conocer las prácticas del agricultor, sus problemas y recursos, para aumentar la producción y productividad de frijol en el país.

Para la ejecución contamos con el apoyo tanto financiero como técnico del CIAT y la participación activa de 22 investigadores del ex-INIPA, procedientes de las principales áreas frijoleras de todo el Perú.

METODOLOGIA

El diagnóstico se realizó a través de una encuesta exploratoria que constó de 70 preguntas sobre los principales problemas del cultivo, recursos utilizados y restricciones, variedades locales, fechas y métodos de siembra, cultivos asociados, rotaciones, dosis y métodos de aplicación de pesticidas y fertilizantes, disposición de la cosecha de frijol y cultivo acompañante. Esta encuesta incluía también la evaluación sanitaria del cultivo realizada por el investigador en el lote del agricultor encuestado.

Para el procesamiento de los datos e interpretación de los resultados, se han considerado 5 regiones: Sierra Norte (Cajamarca); Sierra Sur (Huancayo, Cusco y Ayacucho); Costa Norte (Chiclayo y La Libertad); Costa Centro (Costa de Huaraz, Lima e Ica); y, Costa Sur (Costa de Arequipa).

* Investigador INIAA, Estación Experimental Baños del Inca, Perú.

RESULTADOS

Area:

Las chacras productoras de frijol tienen en promedio entre 4 y 5 ha en la Sierra y 8 a 20 ha en la Costa, y son dedicadas entre el 20 y 30% para frijol, a excepción de la Costa Sur donde se siembra hasta el 50%. Los productores de frijol generalmente son propietarios de la tierra.

Sistemas de cultivo:

En la Sierra predomina la asociación, principalmente con maíz, mientras en la Costa el unicultivo. Sin embargo, en la Sierra Sur, una tercera parte de los agricultores también siembran en unicultivo.

Otros cultivos en la chacra:

Sorprendentemente, el maíz y en menor escala la papa, se los encuentra en la chacra de los productores de frijol de la Costa y Sierra. Sin embargo, se puede decir que en la Sierra predominan el maíz, papa y trigo, mientras que en la Costa Central y Sur predominan el algodón y arroz, y en la Costa Norte, el maíz.

Vale recalcar que el frijol está compitiendo por tierra y recursos con cultivos altamente rentables.

En la Sierra se encuentran en promedio 3 cultivos diferentes en cada chacra y, en la Costa, solamente 1.5 en promedio.

Rendimientos:

Estos variaron entre 100 y 2500 kg/ha, estimándose como promedios para las regiones: 197 para Sierra Norte, 714 para la Sierra Sur y sobre 1000 kg para la Costa.

Los bajos rendimientos de la Sierra Norte podrían explicarse porque el agricultor cosecha un poco en verde (estimamos entre 30 y 50% de la producción) y, para la Sierra en general, por la presencia del maíz.

Si nos apoyamos en la proporción de precios entre frijol y maíz, para convertir los rendimientos de maíz a frijol, veremos que como asociación los bajos rendimientos de la Sierra suben, pero aún así siguen lejanos del potencial de rendimiento del cultivo.

En la Costa, aunque los rendimientos son altos, respecto a Latinoamérica, también permanecen lejos de lo que se puede lograr.

Rotación de cultivos:

En la Sierra Norte es escasa la rotación y esta la practican con papa el 27% y con arveja el 14% de agricultores.

En la Sierra Sur, aproximadamente el 70% de agricultores rotan el frijol con papa, trigo y arveja.

En la Costa Sur es clara la rotación con arroz, porque encaja exactamente entre campaña y campaña de arroz y usa los residuos del abonamiento y agua.

En la Costa Central, la rotación es maíz-frijol-algodón, y en la Costa Norte, maíz-frijol-maíz.

Preparación del suelo:

Sobresale a nivel nacional el uso de bueyes en la preparación del terreno, luego el uso de maquinaria en la Costa y algunos valles de la Sierra. Frecuentemente, la maquinaria que se usa en la Sierra es propiedad del agricultor, y el resto de maquinaria y bueyes son generalmente alquilados. La preparación manual se usa en la Sierra Sur. Entre los principales problemas que afronta el agricultor para realizar esta labor, están la escasez de mano de obra y de dinero. Parece que el crédito que obtienen en la Costa no es suficiente.

Sistema de siembra:

Por el largo periodo de cultivo de la asociación frijol-maíz, y la competencia por suelo y agua en la Costa, se realiza una sola siembra de frijol por año, a excepción de la Sierra Sur, en donde una tercera parte de agricultores realizan dos siembras al año.

Las siembras en surco y golpes predominan en el País. En la Sierra Norte se usa además las siembras a chorrito y al voleo. Entre las causas para el uso de este último método, se suponen, por proteger el maíz, por ahorrar mano de obra o porque el agricultor no ha visto ventajas claras de otros métodos sobre el de voleo, lo cual fue confirmado con una parcela de comprobación, al obtener mejores rendimientos con la variedad del agricultor que con la variedad mejorada en siembra al voleo. En la Costa usan los dos métodos, pero es más frecuente el uso de surcos y golpes en la Costa Central (probablemente), seguramente porque de esta forma hay una mejor protección de los nematodos; en cambio, en la Costa Norte es más frecuente la siembra a chorrito.

Población de plantas:

Es muy variada. Corresponden las más bajas a la Sierra Norte (18.000 plantas/ha) en siembras de asociación frijol- maíz, y las más altas a la Costa Sur (más de 300.000 plantas/ha) en siembras de unicultivo.

Podemos apreciar el caso particular de cada región en siguiente cuadro:

Región	Población Rango	Miles de plantas/ha Promedio
Sierra Norte	18 - 40	29
Sierra Sur	40 - 77	51
Costa Norte	64 - 106	93
Costa Central	107 - 143	136
Costa Sur	138 - 320	230

Con base en las encuestas, se nota que hay una tendencia a subir los rendimientos cuando se sube las densidades partiendo de las más bajas.

Epoca principal de siembra:

Tanto en la Costa como en la Sierra, la época de siembra lo determina la disponibilidad del agua. En la Sierra es con las primeras lluvias: septiembre-octubre en la Sierra Sur y octubre-diciembre en la Sierra Norte. En la Costa ocurre después que sale el cultivo principal, entrando el frijol cuando el agua es escasa, así en la Costa Norte y Centro ocurre en febrero-abril y en la Costa Sur en julio-agosto.

De acuerdo a esta información, pareciera asegurarse una buena distribución de la cosecha en el tiempo; sin embargo, por los diferentes periodos vegetativos y tipo de grano de las variedades que se siembran, ocurre una concentración de la oferta, que lleva a tener precios de venta bajos para los productores y luego precios altos para los consumidores, cuando la oferta desaparece. Como solución se propone sembrar variedades precoces (especialmente de canarios) en la Sierra.

Obtención de la semilla:

El productor de frijol, tanto en la Sierra como en la Costa, tiene por costumbre usar como semilla parte de su cosecha. Esta práctica dificulta poner en marcha un programa de semillas convencional, requiriéndose otras estrategias como la producción

artesanal de semilla. Sin embargo, hay algunos agricultores de la Sierra que sí compran semilla de otros agricultores principalmente; en cambio, en la Costa los agricultores que compran semilla son la mayoría.

En cuanto a la selección, el agricultor sí la hace pero ya en almacén, mas no en vainas ni en planta.

En cuanto a la conservación, en la Costa lo hacen con arena y en la Sierra con ceniza, en ambos casos para protegerse de insectos.

Variedades más sembradas en el país:

Variedad	Porcentaje de agricultores que las poseen en la Sierra		
	Norte	Costa Central	Sur
Blanco Caballero	32.5		29.6
Panamito	27.2		50.4
Pintado	16.7		-----
Criollo	17.0		-----
Pilón	12.6		-----
Nufias	11.4		11.2
Mantequilla	8.0		6.0
Canario	7.3		12.8
Poroto	5.3		11.2
Red Kidney	-----		20.8
Amarillo Gigante	-----		10.0
	Norte	Costa Central	Sur
Canario	35.2	100.9	58.8
Bayo	61.1	2.7	47.0
Panamito	22.8	17.8	-----

Control de malezas:

Todos los productores de frijol realizan desyerbos, principalmente en forma manual, a excepción de la Costa Central, donde usan maquinaria y también herbicidas.

Es importante indicar que para el caso de la Sierra, se evita la proliferación de malezas solamente hasta el aporque (60

días después de la siembra), luego al agricultor le interesan las malezas porque mejoran su rastrojo que es necesario para que mantenga su yunta y otros animales. Entre los principales problemas encontrados, se resalta la escasez de mano de obra y de dinero.

Uso de abono:

El uso de abonos en frijol es muy limitado. En la Costa usan generalmente químicos y en la Sierra orgánicos. Es más frecuente sembrar después de cultivos que reciben fuertes abonamientos (papa y maíz en la Sierra; maíz, arroz y algodón en la Costa), para que el frijol use el remanente de la fertilización. El uso de inoculantes, hasta este momento, no es una práctica común.

Uso de pesticidas:

Es una práctica cotidiana en la Costa, muy limitada en la Sierra Sur y casi nula en la Sierra Norte. Estos pesticidas son dirigidos para controlar enfermedades y plagas del follaje principalmente, no así para trozadores ni pudriciones radiculares. También fue evidente que no existe un uso racional de los pesticidas.

Uso del agua:

En la Sierra es poco manejable este recurso, debido a que proviene de la lluvia. Sin embargo, el agricultor se protege con el uso de 2 variedades: una precoz (5 meses de periodo vegetativo) y otra tardía (7 a 9 meses); de esta forma, si la sequía se presenta al final del periodo de lluvias, asegura su cosecha con la variedad precoz y, si la sequía se manifiesta dentro del periodo de lluvias, la variedad tardía tiene más posibilidades de supervivencia.

En la Costa, el frijol usa el agua de avenida que ya empieza a escasear después de febrero (en tales casos, sería necesario buscar alternativas para lograr un uso más eficiente del agua); en otros casos, como en la Costa Sur y parte de la Costa Norte, el frijol usa únicamente el remanente del agua dejada por el arroz.

Uso de capital:

Únicamente en la Costa usan crédito los productores de frijol, quienes manifiestan que este es deficiente, y en las otras regiones no lo usan, probablemente porque hay temor de no lograr ingresos suficientes para devolver el crédito, lo mismo que a su vez puede deberse a la falta de tecnologías eficientes o por las condiciones de marginalidad del cultivo.

Uso de mano de obra:

Todos los productores de frijol usan mano de obra contratada, especialmente para el deshierbo y la cosecha, de manera que no se puede decir que es un cultivo que usa únicamente mano de obra familiar.

Hasta aquí se ha caracterizado la producción de frijol, luego se han priorizado los problemas y analizado las alternativas de solución, y también se han ejecutado ensayos, resultados que no se presentan aquí.

COMENTARIOS GENERALES

El cultivo se desarrolla dentro de una gran marginalidad y, entonces, caben analizar posibilidades para mejorar la producción, tales como sacar al cultivo de la marginalidad, trabajar en la misma situación si aceptamos que sin esperar rendimientos espectaculares el frijol cumpla un papel importante como la mejor alternativa dentro del sistema productivo del agricultor.

Hay otros problemas que no se han incluido previamente, que los manifiesta el agricultor con mucha frecuencia como la sequía, precios bajos, carencia de dinero, etc., lo cual también tiene que ver con soluciones decisiones que no son técnicas sino más bien políticas y, entonces, es de responsabilidad del Gobierno implementar las soluciones apropiadas.

En cuanto a variedades, se concluye que existen algunas que son de interés nacional, como los panamitos que están en todo el país; los canarios que son de alta demanda en la Costa Central y Sur, especialmente en Lima; el Blanco Caballero que se siembra y consume en toda la Sierra del país y aún en la Costa. Luego, hay variedades de gran interés regional como los bayos en la Costa Norte y los tipo Amarillo Gigante y Rojos en la Sierra Sur.

Las enfermedades que más frecuentemente fueron encontradas son las siguientes:

- Roya en la Costa y Sierra
- Pudriciones radiculares en la Costa y Sierra
- Antracnosis en la Costa
- Virosis en la Costa
- Ascochyta en la Sierra
- Añublo de halo en la Sierra Sur
- Oidium en la Sierra y Costa Norte.

Las plagas, en general, fueron más frecuentes en la Costa que en la Sierra, a continuación indicamos los grupos más

frecuentes:

- Los comedores de hoja en la Costa y Sierra
- Los chupadores en todas las regiones a excepción de la Costa Sur
- Los minadores en toda la Costa
- Los nematodos en la Costa Central

En los problemas ya indicados, y que tienen solución agronómica, viene trabajando el Programa de Investigación en Leguminosas de Grano.

**RESULTADOS Y EXPERIENCIAS DE LA INVESTIGACION DE LEGUMINOSAS
EN CAMPOS DE AGRICULTORES DE LA SIERRA NORTE DEL PERU**

Elmer Rojas *

En el Perú se cultivan alrededor de 60.000 ha de frijol, correspondiendo al Departamento de Cajamarca el 20% del hectareaje total, siendo en la Sierra Norte, el Departamento de mayor importancia en la producción de frijol.

El Departamento de Cajamarca cuenta con una superficie total de 3.541.782 ha, correspondiendo 784.468 ha a la superficie agrícola; de esta el 8.7% (68.333 ha) se encuentran bajo riego y el 91.3% (716.135 ha) bajo el régimen de lluvias o secano.

Cuadro 1. Cultivos principales en el Departamento de Cajamarca.

Cultivos	Hectareaje	% en relación a la superficie agrícola
Pastos cultivados	98.587	12.6
Maiz	68.355	8.7
Café	41.985	5.4
Tubérculos	35.925	4.6
Leguminosas	29.113	3.7
Trigo	14.877	1.9

Del hectareaje total de leguminosas, al cultivo de frijol le corresponde el 37.7%.

* Investigador INIAA, Estación Experimental Santa Ana, Huancayo, Perú.

Cuadro 2. Area de producción de frijol en el Departamento de Cajamarca.

Provincia	Hectareaje	T.M.	Rendim. kg/ha
Cutervo	3.226	1.859	576
Chota	2.880	1.724	599
Jaén	1.235	704	570
Hualgayos	885	525	593
Cajabamba	522	380	728
Celendin	469	333	710
San Ignacio	390	261	669
Cajamarca	376	217	577
Santa Cruz	360	234	650
San Marcos	309	234	757
San Miguel	167	107	641
Contumaza	136	91	669
San Pablo	8	5	625

En el Cuadro 2 se observa que las cinco primeras provincias son las más importantes en la producción de frijol; como Jaén no es Sierra, solamente nos quedamos con cuatro provincias y en ellas centraremos nuestro estudio.

Cuadro 3. Superficie agrícola (ha).

	Cutervo	Chota	Hualgayol	Cajabamba
Superficie cultivada	128.998	69.052	23.895	60.288
Bajo riego	3.983	5.563	2.376	7.323
Al secano	125.015	63.489	21.519	52.965
% bajo riego	3.1	8.1	9.9	12.1

Cabe anotar que en las áreas que cuentan con riego, se siembra prioritariamente papa y maíz amarillo duro, destinándose casi nada al cultivo de frijol.

Cuadro 4. Cultivos principales en las provincias de mayor importancia en la producción de frijol.

Cultivos	Cutervo	Chota	Hualgayol	Cajabamba
Maíz	14.096	18.113	4.350	2.865
Frijol	3.226	2.880	885	522
Arveja	2.047	2.158	635	620
Papa	1.617	2.476	710	1.841
Trigo	340	1.278	425	1.880
Cebada	200	1.070	420	910

Del frijol producido en estas cuatro provincias, existe un porcentaje que se cosecha en verde, correspondiendo a Cutervo el 2.3%, Chota 19.3%, Hualgayol 7.3% y Cajabamba 22.2%.

Podemos observar que en estas provincias se siembra el 68.5% de la superficie total departamental y solamente en Cutervo y Chota el 55.7%.

La investigación en campos de agricultores involucra realizar el diagnóstico de las prácticas y problemas de los agricultores y la identificación de las oportunidades para la experimentación en dichos campos.

Hasta el año 1984, la investigación que se realizaba en campos de agricultores se limitaba a la instalación de los ensayos en estos campos, por la estación experimental. Es a partir de 1985 que recién se usa la metodología pertinente que nos permite desarrollar una verdadera investigación en campos de agricultores, con su participación directa en el desarrollo de las tecnologías.

Es en este año que se conforma un equipo de 25 profesionales, entre agrónomos y economistas, los que realizaron el diagnóstico de la producción de frijol en las provincias de Chota, Cutervo, Cajabamba y Hualgayol, llegándose a identificar, con la ayuda de los agricultores, los siguientes factores limitantes en el cultivo de frijol:

1. Enfermedades de follaje y vainas: Antracnosis, Ascochyta, Oidium, Virus.
2. Plagas: Trozadores, Minadores, Diabrotica.
3. Sequia.
4. Pudrición radicular.

5. Baja fertilidad de los suelos.
6. Mala calidad de la semilla.
7. Bajo rendimiento.
8. Densidades bajas de frijol.
9. Siembra al voleo.
10. Periodo vegetativo largo.
11. Poca rotación de cultivos.
12. Control inadecuado de malezas.
13. Tumbado del maíz.
14. Falta de crédito para el frijol.

Frente a esta realidad, se planearon ensayos para desarrollar u ofrecerle al agricultor las tecnologías que tenía la Estación Experimental, siendo estos ensayos los siguientes:

a. Ensayos de variedades:

Donde se comparó el comportamiento de nuevas líneas volubles y arbustivas de la Estación Experimental, con variedades tradicionales de la zona.

Estos ensayos también nos permitieron identificar las mejores líneas para ensayos agronómicos en la campaña siguiente.

En estos ensayos se involucraron frijoles que reunían las preferencias de los agricultores en cuanto a tamaño, color y forma. El agricultor participaba desde la preparación del terreno hasta la cosecha; las labores culturales las practicaba como él acostumbraba realizarlo. Su participación era muy importante en la evaluación y selección de los materiales que usaríamos en la próxima campaña.

Cuadro 5. Ensayo de variedades. Cajabamba 1985-1986. Rendimiento de frijol (kg/ha).

Variedades	Cajabamba	San Marcos	Chota	Cutervo	Contumazo
Guatemala 1076	528	674	792	489	----
G 10889	258	791	174	305	----
Gloriabamba	917	1028	634	347	443
149 x 311915	376	736	216	168	272
PG106 x PG154	309	778	294	360	376
Puebla	588	1112	475	322	434
G 2333	419	1389	341	241	----
Testigo	291	607	371	376	258

En este cuadro, que nos sirve como ejemplo, observamos el comportamiento de la variedad Gloriabamba, la misma que se ofreció a los agricultores, tratando de resolver algunos de los problemas detectados.

Esta variedad posee las siguientes ventajas:

- Buen rendimiento.- En la actualidad, manejada por los agricultores, tiene un rendimiento promedio de 600 kg/ha.
- Precoz.- A los 4.5 meses se cosecha en seco, frente a los 7 a 8 meses de la variedad del agricultor.
- Resistente a la Antracnosis, principal enfermedad, a la cual son muy susceptibles las variedades de los agricultores.
- Amplio rango de adaptación.- Los agricultores la están sembrando desde los 800 msnm hasta los 2.800 msnm.
- Por corresponder al tipo 4a no es agresiva, por lo tanto, no tumba al maíz.

Esta variedad fue liberada el año 1985 y, en la actualidad, más del 60% de los agricultores frijoleros la están cultivando.

En Chota se capacitó a 40 agricultores sobre el manejo de Gloriabamba, desarrollando las actividades de:

- Preparación de terreno
- Surcado
- Selección y desinfección de semilla
- Fertilización

- Siembra
- Descarte de plantas (selección positiva de plantas)
- Reconocimiento de plagas y enfermedades
- Cosecha
- Almacenamiento de semilla.

Con estos mismos agricultores se condujeron 8 hectáreas de semillero, donde se realizó dicho adiestramiento.

b. Ensayos exploratorios:

Con estos ensayos se trató de:

- Confirmar la importancia de los factores: selección de semilla, tratamiento de semilla.
- Confirmar si N-P-K son limitantes a la producción de frijol + maíz.

Los resultados obtenidos confirmaron que tanto el frijol del agricultor como la variedad mejorada, respondían favorablemente a la fertilización; pero como esta no era una práctica común a todas las provincias en estudio, solamente se adoptó en las provincias de San Marcos y Santa Cruz.

c. Ensayo de niveles económicos:

Aquí tratamos de identificar un sistema y arreglo de siembra, que resulte agronómica y económicamente óptima para la asociación maíz + frijol, en dos variedades de frijol del agricultor y una variedad mejorada.

Queríamos también investigar, en la variedad local y en la mejorada, hasta donde aceptaba el agricultor cambios en su sistema y aumentos en la población.

Se propusieron 6 sistemas y arreglos de siembra, de los cuales el agricultor escogió la asociación con arreglo de siembra 0.80 m entre surcos y 0.60 m entre plantas, donde se sembraba el maíz y el frijol en el mismo golpe.

d. Ensayos de comprobación:

En este tipo de ensayos se compararon la variedad del agricultor frente a una variedad mejorada, evaluadas en varios campos, en combinación con dos sistemas de siembra: el sistema del agricultor y en surcos y golpes.

De igual manera, se ofreció al agricultor diferentes prácticas mejoradas para superar la dificultad de adoptar

todas las tecnologías a la vez.

Cuadro 6. Ensayo de comprobación frijol - maíz. Variedad x sistema de siembra. Cajamarca. 1985-1986 (kg/ha).

Trata- mientos	Sistema siembra	Cutervo		Chota		San Marcos		Cajabamba	
		Frijol	Maíz	Frijol	Maíz	Frijol	Maíz	Frijol	Maíz
Var.agr.	2	758	1450	516	1868	579	2997	420	3325
Var.agr.	1	550	1580	584	1686	263	1383	339	3424
Gloriabamba	2	318	1582	401	2007	818	2944	863	3885
Gloriabamba	1	225	1590	309	1684	432	1539	628	3985

- 1 Distancia entre surcos 0.80 m; entre golpes variable
 2 Distancia entre surcos 0.80 m; entre golpes 0.60 m

En el desarrollo de la tecnología, Sistema de Siembra, el agricultor se inclinó por el que consideraba 0.80 m entre surcos y 0.60 m entre plantas; escogió este sistema porque le permitía realizar con facilidad las labores culturales, tales como deshierbo y aporque; al estar el frijol junto con el maíz, ya no era eliminado en estas labores, tal como sucede en la siembra al voleo y, como consecuencia, mantenía la población de plantas que, con este sistema, alcanzaba a 62.500/ha, frente a las 30.000 plantas/ha, con su sistema de siembra.

Los resultados observados en el Cuadro 6 confirman las bondades del sistema mejorado en todas las provincias, ya sea con la variedad local o con la mejorada y, en algunas de ellas, con las dos variedades.

Estos tipos de ensayos permitieron que los agricultores adopten este sistema en un porcentaje que supera al 70%.

Cuadro 7. Ensayo de comprobación. Densidad x fertilización. Campaña 1986-1987 - Chota. Variedades local y Gloriabamba.

Tratamientos	Variedad local		Gloriabamba	
	Frijol	Maiz	Frijol	Maiz
1. D.A. + F.A.	170	1721	284	2107
2. D.A. + F.E.	181	1691	308	2354
3. D.E. + F.A.	140	1565	301	2088
4. D.E. + F.E.	259	1777	308	2781

D.A. = Densidad Agricultor
 D.E. = Densidad Experimental
 F.A. = Fertilización Agricultor
 F.E. = Fertilización Experimental

De los resultados obtenidos en este tipo de ensayo, comprobamos que las variedades en estudio responden favorablemente a los tratamientos aplicados. Como ya lo explicamos anteriormente, al tratar los ensayos exploratorios, el agricultor observó y comentó favorablemente el desarrollo de estas tecnologías y solamente en San Marcos y Santa Cruz lo adoptaron, quedando siempre la preocupación por parte del agricultor y del investigador, el aumento cada vez mayor de los fertilizantes químicos.

Frente a esta disyuntiva, se propone y desarrolla en campos de los agricultores, la tecnología de inoculación de frijol con Rhizobium.

Cuadro 8. Ensayo de comprobación. Rhizobium x fertilización. Chota. 1986-1987. Rendimiento frijol-maiz (kg/ha).

Tratamientos	Maiz	Frijol
1. Sin Rhizobium + 0-0-0	2397	263
2. Con Rhizobium + 0-0-0	2685	322
3. Sin Rhizobium + 40-60-40	2877	322
4. Con Rhizobium + 0-60-40	3409	362

N-P-K

Con estos resultados, se comprueba las bondades del Rhizobium (Rhizocaj) que produce comercialmente la Universidad de Cajamarca. El agricultor ve la gran ventaja que le significa usar Rhizobium por su bajo precio, fácil manejo y, lo más notorio, el aumento de la producción que logra en el frijol.

En este año estamos evaluando ya en campos de agricultores 4 cepas de rhizobium: 2 introducidas y 2 nativas del Cuzco.

Se han colectado nódulos de cepas nativas de Chota y, en la actualidad, se encuentran en evaluación a nivel de laboratorio, para de esta manera ofrecerle al agricultor la que mejores resultados obtenga.

Para la campaña 1987-1988, se continuaron los trabajos de parcelas de comprobación, pero incluyendo en el factor variedad a las líneas experimentales Puebla 444 y PC 106 x PE154, tanto las que involucran sistemas de siembra como Rhizobium, encontrándose en los resultados similitud en las bondades encontradas en campañas anteriores.

Como conclusión al trabajo que se está desarrollando en Cajamarca, a partir del año 1985, podemos señalar los siguientes logros:

- La variedad Gloriabamba, desarrollada en la Estación Experimental, ha sido adoptada por los agricultores de Cajamarca.
- La tecnología Sistemas de Siembra, en lo que se refiere a arreglo de siembra maíz-frijol, en el mismo golpe y en surcos a 0.80 m entre ellos y 0.60 m entre golpes, también ha sido adoptada por los agricultores.
- La tecnología Fertilización, 40-60-0 de N-P-K, también se adoptó, aunque solamente por los agricultores de San Marcos y Santa Cruz.

DIAGNOSTICO DE LA INVESTIGACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN BOLIVIA

Juan Ortubé Flores *

INTRODUCCION

Los grandes logros alcanzados en la agricultura, tanto en los países desarrollados, como en los subdesarrollados, se deben a la investigación agrícola y su adecuada transferencia de los resultados obtenidos. Consecuentemente, este enfoque hace ver la necesidad de establecer un puente entre los centros de investigación y centros de producción, donde en este último caso serían los agricultores. En Bolivia, la situación del desarrollo agrícola se halla estancada precisamente por la falta de estos mecanismos de transferencia de tecnología. Es preciso decir que las estrategias desarrolladas por los centros de investigación, no han funcionado como se esperaba, principalmente por la falta de recursos económicos, acorde a las necesidades de estos centros; esta situación, a nivel del Departamento de Santa Cruz, se va a desarrollar en el presente documento, teniendo como base el nuevo modelo propuesto por el Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT), como encargado del Programa de Transferencia de Tecnología.

ANTECEDENTES DEL SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

Los inicios del Servicio de Extensión Agrícola o Transferencia de Tecnología, en el Departamento de Santa Cruz, se remontan a fines de la década del 40, como parte de un programa de asistencia técnica denominado: "Servicio Agrícola Interamericano" (SAI), con financiamiento de los Estados Unidos. La principal zona de trabajo del SAI en los llanos, estaba centrado en el área de desarrollo hacia el norte de Santa Cruz, por presentar una infraestructura de caminos más desarrollados. En aquel entonces, la agricultura se limitaba en general al sector de agricultores tradicionales que cultivaban superficies relativamente reducidas.

* Jefe del Programa Fréjol del I.I.A. El Vallecito, U.A.G.R.M. Bolivia.

Dadas las condiciones de clima y suelo favorables para el desarrollo de una agricultura comercial de la región, eran objetivos del SAI, alentar la formación de una clase de agricultores comerciales y producir grandes aumentos en las áreas sembradas de los principales cultivos de la región; por esto se llegó a establecer la primera Estación Experimental de Saavedra, donde hicieron ensayos de introducción y adaptación de variedades de mayores rendimientos e identificación de prácticas óptimas de siembra. También existían otras divisiones que ponían al alcance del productor crédito en dinero, productos agroquímicos, maquinarias y otros productos subsidiados.

Todo esto se realizaba a través y con el apoyo de agentes extensionistas, quienes eran los encargados de alentar el uso de estos elementos por parte de los agricultores, facilitando su abastecimiento y asesorándoles en su uso. Los extensionistas contaban con buenos recursos a su disposición (créditos e insumos subvencionados) y recibían entrenamiento, además de recibir literatura para efectuar extensión.

Bender (1988) ha señalado que el modelo básico de transferencia de tecnología en un sentido, estaba basado en la experiencia recogida de los Estados Unidos en la primera parte del siglo XX. No obstante, muchos otros factores tuvieron su parte influyente, los analistas de este periodo están de acuerdo en que el SAI y el Servicio de Extensión que tenía, tuvo una influencia importante en la gran expansión de la agricultura comercial, durante las décadas de 1950 y 1960 en el área de Santa Cruz. Como índices de este éxito, se ha señalado, estimativamente, que el 85% de la caña de azúcar, 90% del arroz y 80% de maíz, sembrados en 1965, correspondían a las variedades recomendadas por el SAI en base a la investigación efectuada en Saavedra.

Las razones de este éxito pueden atribuirse, en parte, a la estructura interna del SAI, a la relación estrecha entre la investigación y la extensión, a la coordinación del asesoramiento técnico y la disponibilidad de créditos e insumos. Otro factor que también fue importante, es el aspecto socio-económico del área de desarrollo, con una buena infraestructura y una población de agricultores establecida de largo tiempo atrás, con orígenes culturales homogéneos (el SAI nunca operó en las áreas de colonización, que son menos estables y culturalmente heterogéneas).

Los años del 60 al 70, vienen a denominarse como la década de la declinación en investigación y extensión, dado que en 1961 cesó el apoyo presupuestario directo de los Estados Unidos al SAI, el cual pasó a depender del Ministerio de Agricultura, con lo que los recursos disponibles se redujeron a los niveles nacionales normales, dando por resultado un éxodo masivo de personal. Finalmente, en 1965 se abolió el SAI y sus diferentes divisiones se incorporaron al Ministerio de Agricultura con la creación del Servicio de Extensión Agrícola (SEA).

El SEA enfrentó, desde su inicio, dificultades de financiamiento y dotación de personal, haciendo que el servicio vaya desmejorando paulatinamente. Las mismas restricciones afectaban a la investigación, por lo que poca o ninguna tecnología o variedades nuevas eran ofrecidas a los agricultores. Sin embargo, las investigaciones más efectivas se estaban efectuando fuera de la Estación Experimental y otras entidades y proyectos empezaron la labor de Transferencia de Tecnología. Las Agencias del SEA continuaron sus actividades en las mismas áreas, a pesar de la llegada de nuevos agricultores del interior (pequeños en su mayoría) y la expansión de la frontera agrícola en las áreas de colonización, donde los colonos recién llegados a un ambiente extraño eran los más necesitados de recibir un Servicio de Extensión Agrícola.

En 1970-75, surge la aparición de un nuevo modelo generado por el Comité de Obras Públicas (COOP), al crear un departamento de agricultura para apoyar varias iniciativas de desarrollo rural. En 1973, esta entidad firmó un convenio con el Ministerio de Agricultura, en el que este último se compromete a la creación del Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT), que comienza a operar a partir de 1975.

Paralelamente, a nivel nacional, a mediados de la década de 1970, debido a la baja calidad del sistema nacional de investigación y extensión, se elaboraron planes para establecer una organización de carácter autónomo, tanto administrativa como financieramente, encargada de realizar estas actividades.

De ese modo, surgió la creación, en 1975, del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA), siguiendo el modelo de similares en Argentina, Brasil y otras naciones vecinas.

Con la rehabilitación de la investigación en Saavedra, a cargo del CIAT y el respaldo a los programas de desarrollo del COOP, el Servicio de Transferencia de Tecnologías alcanza un relativo éxito apoyado siempre por entidades de ayuda externa, en este caso la Misión Británica de Agricultura Tropical.

Aparte del CIAT (Bolivia), existen otros centros que se han venido creando para dedicarse a la investigación agropecuaria, tales como el Instituto de Investigaciones Agrícolas (IIA) "El Vallecito" y el Centro de Investigación Pecuaria del "Prado", dependientes de la Universidad Autónoma Gabriel Moreno (UAGRM); el Centro de Investigación y Mejoramiento de la Caña de Azúcar (CIMCA); la Corporación Gestora del Proyecto Abapó Izozog (CORGEPAI) y el Plan de Desarrollo Rural de Velasco (PLADERVE). En esta época se trató de darle mayor impulso al Servicio de Extensión en el Departamento, puesto que las condiciones socio-económicas así lo exigían, debido a la migración masiva de pequeños agricultores de bajos ingresos. No cabe duda que el CIAT, a través de este Servicio, fue la institución que empezó a identificar áreas de prioridad, tanto en la investigación como extensión, para dar apoyo al sector de pequeños agricultores

diseminados en los Valles Cruceños, áreas de colonización del bosque tropical y la chiquitania, localizado hacia la frontera con el Brasil, creando subestaciones experimentales.

La Unidad de Proyectos Rurales Agropecuarios (UPRA), dependiente de la Corporación de Desarrollo de Santa Cruz (CORDECRUZ), también ha dado su cuota aparte en la función de asesoramiento. UPRA, comenzó estableciendo oficinas provinciales permanentes a partir de 1983, cuyo accionar estaba dirigido por los residentes, quienes apoyados por uno o dos técnicos medios (extensionistas), quedaban a cargo de la implementación de programas de desarrollo a pequeña escala.

Todo este trabajo emprendido por estas instituciones se estaba estancando, debido a problemas de orden presupuestario, postergando las metas trazadas por el Servicio de Extensión. Cambios institucionales y de política dentro de las instituciones han frenado, en parte, el accionar del CIAT.

A principios de la década del 80, se gesta la creación del Centro de Desarrollo Rural (CDR), con un enfoque ambicioso orientado a dar un impulso al Servicio de Transferencia de Tecnología. El CDR se crea cuando estaba en consolidación el sistema de residentes, cuyo organismo comenzó a crecer sustancialmente, despojándole al CIAT la potestad del Servicio de Transferencia de Tecnología y relegándole a la labor netamente investigativa.

Lamentablemente, problemas de orden económico impidieron la implementación de dicha entidad, quedando liquidado al momento de nacer y, lo peor del caso, se liquidó también el Servicio de Extensión que comandaba el CIAT.

SITUACION ACTUAL DE LA INVESTIGACION AGRICOLA EN SANTA CRUZ

La región de Santa Cruz cuenta con varias instituciones de investigaciones, algunas gubernamentales y otras no. Entre las gubernamentales están: El Centro de Investigación de Agricultura Tropical (CIAT), el Instituto de Investigaciones Agrícolas (IIA) "El Vallecito", dependiente de la UAGRM, Corporación Gestora del Proyecto Abapó Izozog (CORGEPAI), y Plan de Desarrollo Rural de Velasco (PLADERVE); y, entre las no gubernamentales está el Centro de Investigación y Mejoramiento de la Caña de Azúcar (CIMCA).

Para tener una idea de la labor que despegan cada una de estas entidades se describe, en forma resumida, su estructura y funciones:

Estructura y función del CIAT

El CIAT es una réplica del IBTA, pero a nivel regional; vale decir que el IBTA no tiene ingerencia en Santa Cruz. Su infraestructura está asentada en dos sitios: la parte burocrática está en la ciudad de Santa Cruz y parte de las investigaciones está localizada en Saavedra, 60 km al norte de la ciudad.

Sus funciones son investigación agrícola por rubros y sus programas de apoyo, así como la producción de semilla básica.

Programas por rubros

- . Maiz y Sorgo
- . Arroz
- . Trigo
- . Soya, Mani y Girasol
- . Algodón
- . Ganadería
- . Pastura y Forrajes
- . Cultivos plurianuales (perennes)
- . Cultivos no tradicionales
- . Técnica Agroforestal

Programas de apoyo

- . Manejo de Suelos
- . Fitopatología
- . Entomología
- . Mecanización
- . Socio-economía Agric.
- . Rhizobiología
- . Laboratorio de suelos
- . Fertilización
- . Control de Malezas

Además de la Estación Experimental de Saavedra, el CIAT ha instalado Centros Regionales de Investigación (CRI), en varias localidades del Departamento. En estos centros se realizan ensayos para los programas. Así mismo, se efectúan ensayos regionales en las fincas de agricultores.

Estructura y funciones del IIA "El Vallecito"

El IIA "El Vallecito" es una entidad que depende de la UAGRM, su infraestructura está asentada sobre una superficie de 60 ha al norte de Santa Cruz.

Sus funciones son:

a. Investigación en rubros de:

- . Programa Fréjol
- . Programa Maiz Opaco-2
- . Programa Raices y Tubérculos
- . Programa Horticultura
- . Programa Fruticultura
- . Programa Producción de Semillas
- . Programa Fitopatología
- . Programa de Sistemas Agroforestales

b. Académicas o apoyo a la enseñanza en la carrera de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agrícolas.

- c. **Extensión o asesoría a los pequeños productores, tanto en los Valles Cruceños, como en las áreas de colonización, mediante reuniones, conferencias, parcelas demostrativas y cursos de capacitación para pequeños agricultores.**

El IIA, a pesar de haber sido creado hace 10 años, al presente tiene bien ganado un sitio entre las entidades dedicadas a la investigación, sus logros han sido publicados en un "Resumen de trabajos de investigación", que recoge 5 años de investigación. Al presente se tiene otro material de publicación concluido, esperando solamente un financiamiento para lograr un tiraje apropiado para hacer llegar a todas las entidades que necesiten datos de los rubros señalados anteriormente.

Estructura y funciones de CORGEPAI

Esta entidad ha sido creada para apoyar al proyecto de desarrollo de la zona árida denominada "Chaco Boliviano". Esta región presenta suelos de alta fertilidad, pero la falta de agua resulta ser el factor limitante. Su infraestructura está ubicada al sur de Santa Cruz; sus características ecológicas no presentan bosques arbustivos, espinosos, con predominio de especies de hojas suculentas.

En consecuencia, la investigación ha estado orientada al manejo de suelos y riego sobre soya, trigo y algodón. Actualmente, se han creado comunidades rurales alrededor de la infraestructura de CORGEPAI, que están tratando de asimilar los logros alcanzados por la investigación.

Estructura y funciones de PLADERVE

El Plan de Desarrollo Rural de Velasco (PLADERVE), región localizada hacia el Este del Departamento, cuenta con el apoyo técnico y financiero de la Misión Alemana (GTZ). Su campo de acción se desarrolla en tres zonas, donde en cada una tiene asignado un técnico medio, designado como Asistente Técnico Agropecuario, encargado de transmitir los resultados de la investigación, planificación de la producción y asesoramiento en fertilización, producción de semilla, control fitosanitario, apoyo a la organización y canalización de créditos.

Inicialmente, PLADERVE se centró en la promoción del café y el fréjol como cultivos comerciales, pero luego entraron con rubros de consumo familiar como arroz, maíz, yuca, hortalizas, etc. Para los cultivos de yuca y fréjol, el IIA "El Vallecito", colabora con asistencia técnica, montando ensayos sobre variedades, densidades de siembra y épocas de siembra. En la actualidad, las siembras comerciales de los rubros indicados, están siendo ampliadas a nuevas zonas con bastante éxito.

Estructura y funciones de CIMCA

El Centro de Investigación y Mejoramiento de la Caña de Azúcar (CIMCA), es una entidad especializada en el estudio científico de esa sacarífera. Es una empresa comunitaria entre agricultores cañeros e industriales azucareros, quienes en forma paritaria financian íntegramente su funcionamiento, siendo autónoma en lo administrativo, bajo la tuición del MACA.

La función principal es la investigación cañera, logrando importantes resultados en diversos campos, como el uso de herbicidas, que no solo se han difundido en los cultivos de caña de azúcar, sino también en otros.

Como no podía ser de otra manera, resultado de la crisis económica, la institución tiene problemas financieros, pudiendo determinar un retraso considerable de los programas establecidos, si no son resueltos.

Situación actual de la transferencia de la tecnología en Santa Cruz

Dada la escasez de recursos económicos, lo extenso del Departamento, la dispersión de la agricultura, la deficiente infraestructura caminera y otros factores adversos, hacen que los organismos de investigación no tengan la capacidad para llegar en forma directa a los productores con la tecnología que se genera.

Sin embargo, la situación no es tan desesperante como parece; por un lado, desde hace un tiempo existen distintas categorías de entidades trabajando en transferencia de tecnología, que utilizan las nuevas recomendaciones u otras relacionadas con ellas, que están bajo prueba en los centros de investigación. Estas entidades son identificadas como los Usuarios Intermediarios (UI), de los centros de investigación. Entre ellos se pueden contar las Organizaciones No Gubernamentales (ONG), las Asociaciones de Productores (AP), las organizaciones y proyectos gubernamentales y las casas comerciales. Por otro lado, aunque en una forma no muy sistemática, los centros de investigación tienen contacto directo con agricultores (usuarios directos), en algunos lugares y en algunas ocasiones (por ejemplo, días de campo).

Ante tal situación, y en busca de establecer un programa de transferencia de tecnología en el Departamento de Santa Cruz, se ha planteado un nuevo modelo propuesto por el CIAT, donde se busca establecer mecanismos de coordinación entre los centros de investigación y los usuarios intermediarios, como una vía de hacer llegar, de manera más eficiente, la tecnología generada por los primeros hasta el campo. Esto permitiría también recibir la retroalimentación y, de esta manera, poder reenfocar las investigaciones, adecuándolas a necesidades reales y

prioritarias. La nueva estrategia de transferencia de tecnología adoptada se basa en los siguientes conceptos:

- La capacidad de los centros de investigación para realizar la transferencia de tecnología directamente a los agricultores es muy limitada, por lo cual sus esfuerzos deberían dirigirse en mayor proporción hacia el contacto con los usuarios intermediarios.
- Se considera importante el contacto directo con los agricultores como elemento orientador del proceso de desarrollo de tecnología.
- La tecnología que generan los centros de investigación llega a los UI, a través de un flujo de información que no está del todo estructurado y se da en distintos niveles de formalidad y continuidad. Es necesario estructurar, mejorar y potenciar este flujo.
- Dadas las limitaciones presupuestarias, diversidad de regiones y sistemas, los centros de investigación no pueden desarrollar tecnologías específicas para cubrir todos los requerimientos. Entonces deberán producir recomendaciones más generales para que los UI las adapten a sus necesidades.
- Los límites del CIAT (donde funcionará el Departamento de Transferencia de Tecnología) estarían en identificar dominios de recomendación en grande para cada zona específica y desarrollar tecnologías dirigidas a estos, en común con los demás centros de investigación. Estas tecnologías serían transmitidas a los UI, los que tomarían los elementos que les sean válidos para adoptarlos y/o completarlos de acuerdo a sus requerimientos.
- La transferencia de tecnología debe estar más bien orientada hacia regiones específicas y sus sistemas de producción, que hacia rubros.
- Los técnicos que trabajen en transferencia de tecnología, deben tener un buen nivel de información. Deben ser capaces de comunicarse tanto con los UI, los agricultores y los investigadores.

Deben tener habilidad para la comunicación, motivación y organización. Los elementos para el nuevo modelo, están dados en los siguientes conceptos:

- En el nuevo modelo, todos los investigadores participarán con un porcentaje (por lo menos 25%) de su tiempo en transferencia de tecnología.
- El servicio debe ser estructurado por regiones, para lo cual se deberá formar un equipo de técnicos, asistentes técnicos asignados en diferentes zonas.

- Los asistentes técnicos serán los facilitadores del flujo de información entre los UI e investigadores.
- Los asistentes técnicos deberán organizar y coordinar trabajos con grupos de agricultores en cada región, facilitando el contacto con los investigadores, promoviendo este modelo entre los UI y buscando la coordinación.
- Los asistentes técnicos organizarán información pertinente a su zona (para la alimentación de un centro de información). Sus fuentes serán los UI principalmente.
- Los asistentes técnicos promoverán la formación de consejos técnicos regionales. Los consejos técnicos identificarán y priorizarán necesidades de investigación; también organizarán eventos en forma coordinada.
- El programa de transferencia de tecnología funciona como puente (coordina y organiza).
- La producción de materiales de información y divulgación está orientada principalmente a los UI, al igual que el centro de información.
- El trabajo con grupos de agricultores es un mecanismo de ajuste de tecnología y permite el contacto y retroalimentación más directa hacia los investigadores.

BIBLIOGRAFIA

1. CIAT. 1989. Estudio de la transferencia de tecnología agropecuaria en el Departamento de Santa Cruz. Documento de trabajo 68. Santa Cruz, Bolivia.
2. CORDECRUZ. 1982. Cámara Agropecuaria del Oriente, Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios y Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. Diagnóstico agropecuario del Departamento de Santa Cruz. Tomo I. Santa Cruz, Bolivia.
3. IIA EL VALLECITO. 1988. Informe de actividades por la gestión 1987-1988. UAGRM Santa Cruz, Bolivia.

DIAGNOSTICO DE LA INVESTIGACION EN FINCAS
Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN COLOMBIA

Jorge Jaramillo y Jaime Orozco *

INTRODUCCION

Los resultados de la investigación y el ajuste tecnológico deben analizarse de acuerdo con las condiciones sociales y económicas de los productores; la aceptación de este criterio, conlleva a determinar que cualquier plan de investigación para realizar en fincas de agricultores debe tener un pleno conocimiento de la tecnología local de producción, de ciertos factores biofísicos como suelo, clima, etc., así como de factores socioeconómicos como tenencia y uso de la tierra, disponibilidad de mano de obra familiar o contratada, recursos de capital, etc.

En consecuencia, es de vital importancia el conocimiento y análisis de las limitaciones que han forzado al agricultor a llegar a la situación actual, por lo que se debe llegar a identificar aquellas limitaciones inmodificables, así como aquellas limitaciones que mediante la acción de un plan de investigación, sean solucionadas o dejen de ser la barrera que impida una producción razonable.

ANTECEDENTES DE INVESTIGACION EN SISTEMAS DE PRODUCCION

La experiencia a través de los años, ha demostrado que no toda la investigación generada en los centros de investigación puede ser utilizada directamente por el productor, especialmente el pequeño y mediano, ya que debe ser evaluada y ajustada antes de ser transferida a los productores. Es decir, estas deben servir como marco de referencia para la investigación directamente en fincas de agricultores, en las cuales se presentan condiciones diferentes respecto a climas, suelos y manejo; el criterio de manejo, además de relacionarse con los factores de clima y suelo, está relacionado directamente con las condiciones socioeconómicas del productor y, más importante aún, con el sistema de producción de la unidad familiar; es por eso que la investigación en sistemas de producción es el resultado de la evolución y desarrollo de la tecnología en cada sistema de investigación.

* Programa Hortalizas CRI La Selva. Programa de Leguminosas de Grano CRI Nataima, Colombia.

El proceso de investigación agropecuario se inició en Colombia a finales de la década de los cuarenta con la formación paulatina de una red de estaciones experimentales, trabajando en las primeras etapas de la investigación en la colección, evaluación y obtención de variedades, control de insectos y enfermedades y fertilización de cultivos de tecnología que tuvieron éxito en otros países, pero con el debido análisis a la adaptación de nuestra realidad socioeconómica. Todos estos esfuerzos iniciales se hicieron a partir de iniciativas individuales por disciplina con casi ninguna participación del productor.

A medida que se fueron desarrollando los conocimientos científicos y la capacitación del personal de investigadores, se fue haciendo mayor énfasis en la generación de tecnologías que solucionen los problemas relacionados con el bajo nivel de la productividad y nuestra propia realidad agropecuaria.

La tecnología generada a mediados de los años setenta, presentaba bajos niveles de adopción, por lo que se llegó a la conclusión de que se requería del trabajo conjunto de diferentes disciplinas, con el fin de realizar investigaciones coordinadas para resolver los problemas que estaban afectando a una especie; por esta razón, se integraron los grupos multidisciplinarios conformados por fitomejoradores, agrónomos, fitopatólogos, entomólogos, etc., siendo hacia 1984 una política institucional la conformación de grupos interdisciplinarios localizados a nivel de finca que integrasen las recomendaciones generadas a nivel de centro experimental en el sistema de manejo realizado bajo las condiciones de la finca.

Con la integración de los equipos multidisciplinarios a nivel de finca, se comprobó que es primordial para la generación de la tecnología, considerar no solo los aspectos biofísicos que afectan el sistema de producción, sino también los aspectos socioeconómicos que son, en definitiva, los que determinan las actividades que se realizan en la finca.

Es por esta razón que:

La participación del economista en el equipo multidisciplinario a nivel de finca fue un gran aporte, pues se analizaron, desde el punto de vista económico, las recomendaciones generadas en investigación y las prácticas ejecutadas por el productor, estableciéndose que en muchos casos una tecnología que desde el punto de vista técnico no tenía objeciones, no era aplicable al sistema de la finca por ser antieconómica o poco práctica.

El equipo interdisciplinario localizado a nivel de finca debe trabajar en perfecto acuerdo con el productor, ya que la participación de esta es de vital importancia, puesto que es él quien va a aportar su experiencia obtenida trabajando en la zona y es quien conoce los problemas, que están afectando la

explotación.

GENERACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN SISTEMAS DE PRODUCCION

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), en su afán de renovar y mejorar las estrategias existentes para asegurar que la tecnología institucional generada sea de rápida adopción por los productores, diseñó el Proyecto "Generación y Transferencia de Tecnología en Sistemas de Producción", el cual adoptó el enfoque de sistemas ya que se evaluó y encontró que la recomendación generada en base a un monocultivo, muchas veces no encaja en los sistemas de producción de los agricultores, siendo la causa principal de la no adopción del paquete tecnológico por parte del productor.

Generalmente, la mayoría de productores en el país, especialmente los medianos y pequeños, combinan varias actividades de producción y de consumo en sus predios, conformando lo que se denomina sistemas de producción de especies vegetales y animales.

Los objetivos del proyecto pueden sintetizarse en:

- **Objetivos generales:**

Aumentar la eficiencia y eficacia del proceso de investigación y transferencia de tecnología en el ICA.

- **Objetivos específicos:**

Generar una oferta tecnológica apropiada a las condiciones agroecológicas y a la dotación de recursos de los productores en seis áreas agropecuarias representativas que son:

1. Altiplano de Nariño
2. Oriente Antioqueño
3. Sabana de Bogotá
4. Pie de Monte Central Llanero
5. Valle del Sinú
6. Hoya Río Suárez y Chicamocha

- **Objetivos intermedios:**

. Planificar y ejecutar investigación tecnológica a nivel de finca. Generar, probar y ajustar mecanismos de participación con el sector público y privado.

. Desarrollar mecanismos de articulación entre la investigación a nivel de finca con la llevada a cabo en los

centros y estaciones experimentales.

. Desarrollar mecanismos de coordinación entre la investigación, la transferencia de tecnología, el fomento y los servicios agropecuarios.

. Desarrollar los mecanismos y las metodologías para la planificación, ejecución, seguimiento y evaluación de la investigación a nivel de finca.

METODOLOGIA

La Figura 1 ilustra el contenido temático del proyecto. Los productores participan en el proceso productivo mediante la operación de un sistema, el cual está determinado por variables socioeconómicas y variables de orden natural, ya que los factores que determinan la estructura de los diversos sistemas de producción son de carácter socioeconómico, biofísico y cultural, con connotaciones regionales, algunas muy típicas como es el caso de Nariffo, Altiplano Cundiboyacense, Santander y Oriente Antioqueño, entre otros.

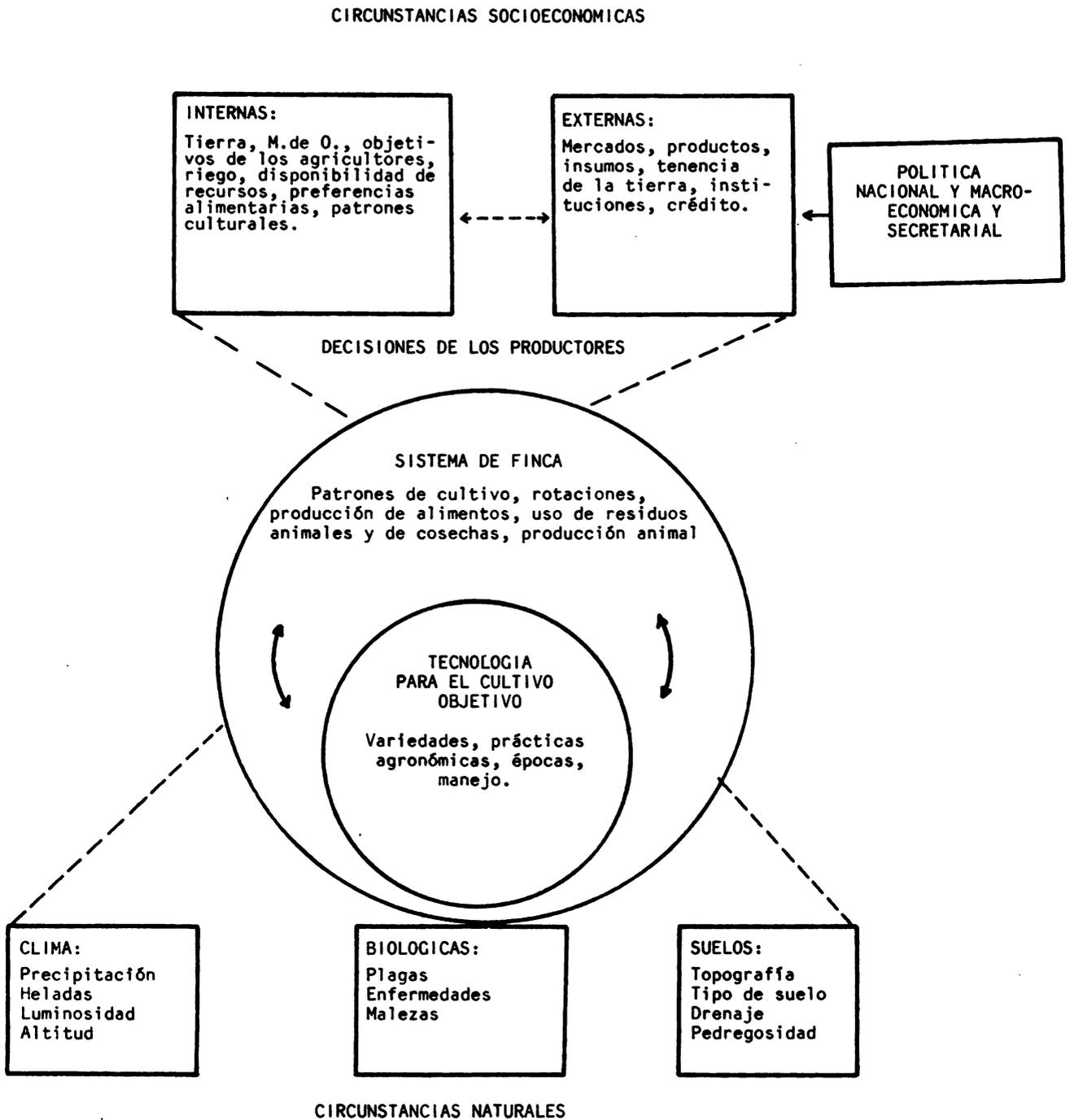
La Figura 2 ilustra la metodología del proyecto, el mismo que consta de tres fases que son: diagnóstico, experimentación y transferencia, cuya evaluación implica, en el corto y mediano plazo, una redefinición en la identificación y priorización de problemas de investigación y transferencia y, en el largo plazo, una actualización del diagnóstico inicial.

Una vez identificada la demanda por tecnología y teniendo en cuenta el paquete de recomendaciones existente, se espera que los problemas de los productores sean resueltos en parte por las recomendaciones dadas en la fase de transferencia de tecnología.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el diagnóstico, se procede a la identificación y priorización de los problemas de investigación y transferencia de tecnología, lo cual permitirá definir aquellas investigaciones que requieren de un mayor grado de control de condiciones experimentales, por lo que deben ser realizadas a nivel de centros experimentales, pero cuyos resultados deben evaluarse bajo las circunstancias propias de los agricultores, así como de aquellas investigaciones que por aspectos agroecológicos, socioeconómicos o culturales, deben llevarse a cabo en las fincas de productores.

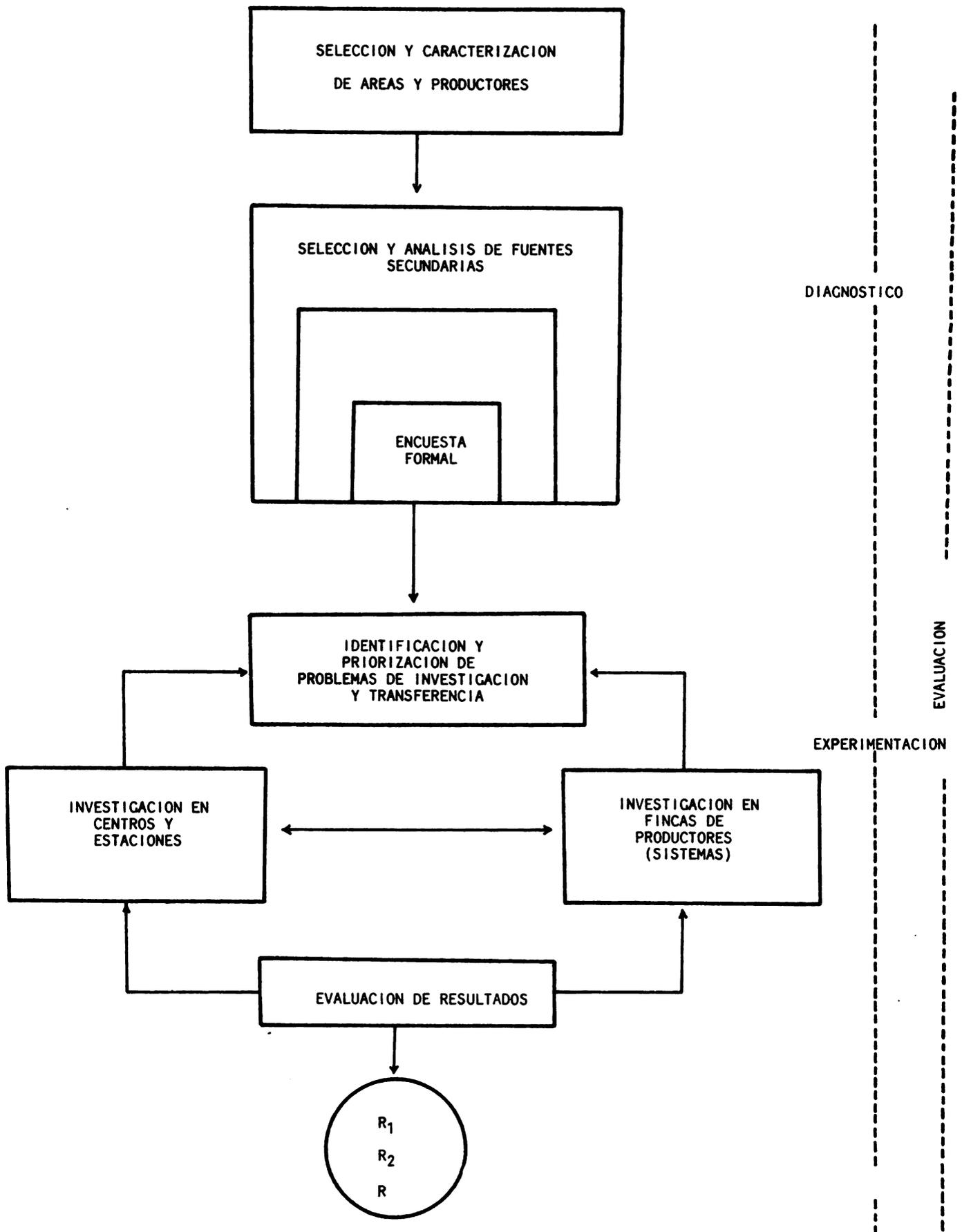
Luego de evaluar los resultados obtenidos, bien sea a nivel de centro experimental o de finca de productor, y después de ser sometidos a un análisis desde el punto de vista agronómico, estadístico y económico, se procede a generar la recomendación tecnológica, la cual debe haberse generado a partir de una correcta identificación de las necesidades prioritarias del

Figura 1. Interacción entre la oferta tecnológica y los sistemas de producción determinados por variables socioeconómicas y naturales.



Fuente: Con base en Harrington, L.W. y R. Tripp. Recommendation Domain: A Framework for on farm research. CIMMYT economics program working paper 02/84.

Figura 2. Esquema metodológico del Proyecto.



agricultor.

**COMPONENTE TECNOLÓGICO Y DESCRIPCIÓN DE LA
ZONA DEL ORIENTE ANTIOQUEÑO, DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA, COLOMBIA**

La zona del Oriente Antioqueño comprende los Municipios de Rionegro, Guarne, San Vicente, El Peñol, Marinilla, El Carmen de Viboral, Cocorná, La Unión, El Santuario y Sonsón, con un total de 105 veredas atendidas por el ICA.

El clima predominante es el frío moderado con una temperatura promedio de 17°C y 2.500 mm de precipitación al año, con alturas que varían entre los 2.000 y 2.500 msnm.

Las tierras del altiplano del Oriente de Antioquia son de relieve plano o ligeramente ondulado, formadas a partir de cenizas volcánicas; son de baja evolución, generalmente bien drenadas y de baja fertilidad.

Aproximadamente, el 60% de la población es rural; el 94.5% de los productores son propietarios y de estos el 93% poseen predios menores de 20 hectáreas. Existe un 2.3% de arrendatarios y 2.5% de aparceros.

El 14% del área está dedicada a la agricultura, el 30% a la ganadería y el 56% corresponde a otros usos, en especial al forestal y rastrojo o tierras en descanso. El 26% del área agrícola es mecanizable y el 74% no mecanizable.

La principal fuente de ingreso en la zona es el sector agropecuario con un alto porcentaje de participación. En la mayoría de los Municipios el suministro de insumos agropecuarios es suficiente, con excepción de las semillas.

De acuerdo con las condiciones agroecológicas y socioeconómicas, en la región se ha desarrollado una agricultura intensiva donde predominan las especies como frijol, papa, maíz, tomate, hortalizas y pastos en el área de clima frío moderado, la mayor parte de estos en asocio. En clima medio predominan los cultivos de caña panelera, café, plátano y pastos.

Los cultivos antes mencionados se dan generalmente en combinación con especies pecuarias como bovinos de leche y doble propósito, porcinos y aves de postura en menor proporción. En los Municipios de La Ceja, Rionegro, Sonsón y La Unión se destaca la producción de leche en ganaderías grandes.

En la parte agrícola, se destaca el incremento de cultivos de flores bajo invernadero, para exportación.

El cultivo de hortalizas se explota básicamente en los

Municipios de El Santuario y Marinilla y sus problemas son de mercadeo y mal uso de plaguicidas. El tomate se siembra en pequeñas áreas y tiene limitantes en cuanto a mercadeo, incidencia de enfermedades y altos costos de producción.

En general, la falta de un programa de producción de semillas para las especies agrícolas, principalmente hortalizas, el mal uso de los plaguicidas y la escasez de organizaciones de base son limitantes de mucha importancia en la subregión.

BIBLIOGRAFIA

1. ICA. 1985. Generación y transferencia de tecnología en sistemas de producción. Seminario Taller Internacional. Centro Nacional de Investigaciones Tibaitatá.
2. ICA. 1987. Aspectos socioeconómicos de la investigación a nivel de finca. Seminario Taller. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Pasto CRI Obonuco.
3. URREGO, G. et al. 1985. Generación y transferencia de tecnología en sistemas de producción. ICA. Subgerencia de Investigación y Transferencia Agropecuaria. Bogotá. 89 p.

DIAGNOSTICO DE LA INVESTIGACION EN FINCAS DE AGRICULTORES Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN ECUADOR

Fernando Chamorro *
Fausto Merino **

INTRODUCCION

En julio de 1959, mediante Decreto Ley de Emergencia se crea el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), con el objetivo de desarrollar la tecnología necesaria para aumentar la producción y productividad agropecuaria, considerando las condiciones agro-socio-económicas de los agricultores, a fin de mejorar su nivel de ingresos y bienestar y, por consiguiente, de toda la población ecuatoriana.

El INIAP cuenta con estaciones experimentales ubicadas en la Costa, Sierra y Oriente, y cada una de ellas trabaja con programas y departamentos de investigación.

La generación de tecnologías está basada en tres niveles bien diferenciados: investigación básica, llevada a cabo en las estaciones experimentales; investigación adaptativa, que se realiza en ensayos regionales; y, validación de tecnologías, que se realiza a través de los programas de investigación a nivel de finca.

La investigación a nivel de finca fue creada en el año 1977 constituyendo una nueva estrategia institucional del INIAP, que se originó ante la necesidad de articular la oferta y la demanda por tecnologías agropecuarias.

Este programa es de investigación aplicada en producción, por lo que se ha implementado una metodología de carácter multidisciplinario y, al mismo tiempo, sirve para acortar la brecha entre el investigador y el extensionista.

Las acciones del PIP se dirigen especialmente a pequeños agricultores, quienes han permanecido fuera de las influencias de las innovaciones tecnológicas modernas, de esta manera el agricultor se constituye en parte activa y responsable en el proceso de generar tecnologías.

* Ing. Agr. Líder del Programa de Investigación en Producción (PIP)-Carchi, Ecuador.

** Agr. Asistente del Programa de Investigación en Producción (PIP)-Chimborazo, Ecuador.

El mandato de este programa es validar las tecnologías generadas en las estaciones experimentales y convertirlas en alternativas tecnológicas viables y económicas para los agricultores.

PROGRAMA DE INVESTIGACION A NIVEL DE FINCA

Antecedentes

La investigación a nivel de finca en el Ecuador inicialmente se gesta en el año 1976, cuando el INIAP presenta una propuesta de préstamo al Bando Interamericano de Desarrollo (BID) para el desarrollo institucional, en la misma que se incluye la necesidad de que el Instituto cuente con técnicos en producción en diferentes zonas del país para efectuar las transferencias de tecnología, donde el técnico debe vivir y trabajar en la misma zona, para efectuar la integración de la investigación con la transferencia de tecnología que realiza el MAG.

Durante esta época, el CIMMYT estaba terminando un estudio de adopción de tecnología en el Ecuador, resaltando que las tecnologías generadas no eran adoptadas en su totalidad por los agricultores, razón por la que el CIMMYT pone a disposición su experiencia a los programas de investigación para hacer uso de una metodología que oriente mejor la generación y transferencia de tecnología hacia las necesidades de los agricultores. De esta manera, para el año 1977 se inicia la investigación a nivel de finca en el Ecuador. En la actualidad existen 10 unidades PIP: 6 en la Sierra y 4 en la Costa.

Conformación del Programa

Hasta el año 1981, el Programa realiza las gestiones tendientes para la conformación como programa dentro del Instituto, es decir, dar a conocer su filosofía, objetivos, metodología y procedimientos de ejecución.

Adicionalmente, efectúa acciones en la consecución de recursos humanos y económicos y la vinculación con otras entidades del Estado.

Definición del Programa

El Programa de Investigación en Producción (PIP) del INIAP, se define como un Programa con apoyo técnico y administrativo de las estaciones experimentales, cuya responsabilidad es conducir la fase de investigación a nivel de finca (validación de

alternativas tecnológicas) en estrecha vinculación con los extensionistas del MAG y los diferentes Proyectos de Desarrollo Rural Integral (DRI).

Objetivos del Programa

Los objetivos que rigen al Programa a nivel de finca son:

1. Seleccionar y probar los componentes tecnológicos que van siendo generados por los programas y departamentos de las estaciones experimentales para su inmediata adopción y ajuste a las circunstancias agroclimáticas, a los sistemas de producción y condiciones socio-económicas de los pequeños agricultores.
2. Proveer información de retroalimentación a las estaciones experimentales para el desarrollo de nuevos componentes tecnológicos como respuesta a las posibles limitaciones que se vayan detectando.
3. Formular alternativas tecnológicas viables y económicas que puedan estar disponibles para su verificación y demostración por parte del servicio de extensión.
4. Capacitar a técnicos ecuatorianos de varias instituciones involucradas en las áreas de investigación y extensión bajo la metodología de la investigación a nivel de finca.
5. Apoyar los esfuerzos de los extensionistas que trabajan en programas orientados a incrementar la producción y robustecer el proceso de transferencia.

Metodología de la investigación en fincas

La metodología utilizada por el Programa consiste en identificar, describir y determinar etapas y secuencias de actividades de la investigación en fincas.

La metodología se ha basado en experiencias del CIMMYT y de otras instituciones como el ICTA y CATIE.

Para el desarrollo de las actividades de investigación en fincas se han diseñado cuatro etapas fundamentales:

1. Etapa descriptiva:

En esta etapa se examina y se conoce el sistema de producción de los agricultores, determinando sus limitaciones más importantes; de igual manera, se establecen

las prácticas más comunes y las circunstancias agro-económicas de los productores; se selecciona a los agricultores más representativos para agruparlos en lo posterior en dominios de recomendación.

2. Etapa de diagnóstico:

En esta etapa se caracterizan las prácticas de los agricultores de una zona y se analizan los problemas y la disponibilidad de recursos.

La información debe conseguirse de manera secuencial iniciando con la información secundaria (informes, tesis, censos y otros); debe efectuarse un recorrido de reconocimiento de la zona y, finalmente, se realizan las encuestas informales, los sondeos y encuestas formales y puntuales. En cada uno de estos pasos se irán conociendo los cultivos y animales que conforman los sistemas de producción para establecer las posibles soluciones a través de las alternativas tecnológicas.

De igual manera, son muy importantes las observaciones y el contacto directo con los productores.

3. Etapa de experimentación:

Los problemas limitantes detectados en los diagnósticos se estudian y evalúan vía experimentación, estableciéndose ensayos de campo, donde entrarán en juego las soluciones probables emitidas de las estaciones experimentales, que se denominarán alternativas tecnológicas, las mismas que serán capaces de producir cambios rentables.

El tipo de ensayos que se utilizan en esta etapa son:

Ensayos exploratorios
 Ensayos determinativos
 Ensayos de verificación
 Ensayos demostrativos

4. Etapa de difusión:

Las alternativas tecnológicas más adecuadas son difundidas a los productores, mediante parcelas demostrativas y días de campo.

En esta etapa y en las anteriores, lo más importante es conseguir la interacción entre investigadores extensionistas y agricultores, ya que solo del grado de interacción que se logre, dependerá el éxito de la transferencia de tecnologías, vía solución de los problemas.

Programación y ejecución de actividades

Una vez determinados los objetivos y la metodología para su funcionamiento, se seleccionan las áreas donde se llevará a cabo la investigación en fincas; luego se realiza un recorrido del área, descripción, encuestas tanto informales como formales, que son las primeras acciones de campo que se realizan para entrar a discutir el plan de trabajo.

La planificación de ensayos se realiza en base a la información obtenida del diagnóstico, donde se identifican los factores prioritarios de investigación, los mismos que están incidiendo en la producción. Estos factores son clasificados en primarios y secundarios para iniciar con los de mayor importancia.

Los tipos de ensayos que se han venido utilizando en el Programa son:

1. Ensayos exploratorios:

- a. Se usan cuando es preciso conocer cuáles son las prioridades entre varios factores limitantes.
- b. Se usan cuando se han priorizado los factores limitantes, pero no se conocen las interacciones.

2. Ensayos determinativos:

- a. Se usan para estudiar un solo factor sin considerar interacciones.
- b. Se usan para el estudio de dos o más factores y sus interacciones.

3. Verificación de tecnología:

Se usan para verificar los tratamientos sobresalientes provenientes de los ensayos determinativos y se deben efectuar en mayor número de sitios y parcelas más grandes.

4. Demostrativos:

Se usan para demostrar el tratamiento sobresaliente (alternativa tecnológica propuesta Vs. tratamiento del agricultor).

Por lo general, en estos tipos de ensayos se utilizan diseños experimentales, siendo más complicados en los exploratorios y determinativos y menos complicados en los de

verificación y demostrativos.

En todas las etapas se realizan análisis económicos de los factores experimentales, para determinar la rentabilidad de las alternativas propuestas.

Esta secuencia de estudio dura varios años para obtener una alternativa y un buen tiempo para que esta sea adoptada por los agricultores.

En el transcurso del estudio se obtiene también información para ser enviada a la estación experimental via retroalimentación, para que se busquen alternativas que solucionen problemas específicos de un sector.

Cabe destacar que en la investigación a nivel de finca las variables no experimentales son manejadas por los agricultores de acuerdo a sus costumbres y circunstancias, al mismo tiempo que este forma parte integrante del proceso de generación de tecnologías.

Recursos humanos del Programa (PIP)

Para iniciar un programa de investigación a nivel de finca, se conforma un equipo multidisciplinario para realizar la fase de reconocimiento. Luego, para su funcionamiento está bajo la responsabilidad de un técnico o, en el mejor de los casos, de dos, los mismos que han recibido entrenamiento sobre la metodología de investigación en fincas y el técnico debe residir en la zona de trabajo.

Recursos humanos

Los programas funcionan con recursos económicos de las estaciones experimentales y en los primeros años se contó con el apoyo internacional del CIMMYT y de IDAPA y, en los últimos años, se está trabajando con fondos del BID canalizados a través del Programa PROTECA.

Debe destacarse que el Gobierno ha disminuido considerablemente el presupuesto nacional, siendo afectado por este proceso el INIAP. A pesar de ello, la institución ha respondido ampliamente a solucionar las necesidades del país en materia de investigación agropecuaria.

Apoyo logístico

Para la ejecución de este trabajo, se ha requerido de la

dotación de un equipo mínimo indispensable, así como de materiales e insumos necesarios que son dotados desde las estaciones experimentales a los PIP.

Los programas cuentan con vehículos, bombas, altímetros, herramientas, insumos y materiales para efectuar el trabajo, resaltándose el apoyo técnico de las estaciones experimentales.

Relación con otros servicios del Estado

Aparte del trabajo de investigación en fincas, el técnico del PIP tiene que coordinar trabajos con extensionistas del MAG; coordinar trabajos de investigación básica o regionales con los programas y departamentos de las estaciones experimentales; mantener la representación del INIAP en cada zona y mantener estrecha relación con las instituciones del Estado.

Principales logros del Programa

De las acciones desplegadas en las diferentes unidades PIP se ha logrado difundir las variedades mejoradas por el INIAP:

En la Sierra:

Papa: INIAP-Esperanza, Gabriela, María y Santa Cecilia
 Trigo: INIAP-Tungurahua y Altar
 Cebada: INIAP-Terán y Duchicela
 Triticale: INIAP-Maná y Promesa
 Maíz: INIAP-101, 130 (suave) y 180 (duro)
 Fréjol voluble: INIAP-400, 403
 Fréjol arbustivo: INIAP-404 y 402
 Quinua: INIAP-Imbaya y Cochasquí
 Rye Grass: INIAP-Pichincha

Al mismo tiempo que se difundieron las variedades, se estudiaron los factores agronómicos de estos cultivos, obteniéndose varias alternativas tecnológicas que están al servicio de los agricultores, así por ejemplo: fertilización, densidad de siembra, distancias y métodos de siembra, control de malezas, control de enfermedades y plagas, prácticas culturales, selección y almacenamiento de semilla.

En la Costa:

Maíz: INIAP-526, 527 y H-550
 Cacao: INIAP-OMc67, EET-379 y 201
 Café: INIAP-Timor 487 y Timor-490
 Higuierilla: Portoviejo 67 e INIAP-01
 Mani: INIAP-Bolicho

Las alternativas tecnológicas que se han ofertado en la Costa son: para maíz, distancias de siembra, fertilización y control de insectos; para café y cacao, prácticas para la rehabilitación y renovación de cultivos (podas, labores culturales); para higuierilla y maní, distancias y densidad de siembra, fertilización, control de malezas, enfermedades e insectos, métodos de cosecha, secado, selección y almacenamiento del grano.

En general, se estima que a través de la investigación, validación y transferencias de tecnologías, se ha logrado por lo menos el 40% de adopción de las recomendaciones por parte de los agricultores. Los rendimientos en estos cultivos se han incrementado con el uso de las alternativas investigadas y difundidas en comparación con las técnicas tradicionales de los agricultores.

Transferencia de tecnología

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), en nuestro país tiene el mandato de transferir la tecnología generada por los institutos de investigación, teniendo como objetivo principal incrementar la producción y productividad agropecuaria.

La estructura del MAG consta de una cartera de Estado representada por el Ministro de Agricultura y Ganadería, el cual, a su vez, está integrado por subsecretarías administrativas, directores nacionales, directores provinciales y agencias de servicios agropecuarios, contando con profesionales que realizan la transferencia de tecnología a través de la asistencia técnica de los agricultores.

Lamentablemente, la asistencia técnica brindada por los extensionistas ha sido de muy limitado alcance y poco efectiva, debido principalmente a las políticas, objetivos y filosofía de la extensión agropecuaria. Así mismo, al personal técnico le hace falta motivación, vocación, mistica y preparación para efectuar la labor de extensión.

Por otra parte, la investigación agropecuaria se ha venido realizando en las estaciones experimentales y a nivel regional; bajo este esquema, los extensionistas han tenido poco acceso a los paquetes tecnológicos ofertados y la comunicación entre investigadores y extensionistas ha sido muy limitada.

Ante la necesidad de integrar la investigación, con los extensionistas y los agricultores, el INIAP, como una estrategia institucional, crea los programas de investigación a nivel de finca en el año 1977, para viabilizar el proceso de generación y transferencia de tecnologías, enlazando al investigador con el extensionista para desarrollar trabajos en las fincas de agricultores.

Con la finalidad de alcanzar una mayor integración entre la investigación y producción de semillas, se crea un programa a nivel nacional denominado PROTECA (Programa Tecnológico Agropecuario) con el objetivo de aumentar la producción y productividad del sector agropecuario; dentro de este proceso, las unidades PIP juegan un papel preponderante, ya que está enmarcado dentro de estos objetivos y constituye el principal eslabón para unir al investigador con el extensionista y el productor en el campo.

En la actualidad, se puede manifestar que la adopción de tecnologías depende del grado de participación de los agricultores en el proceso de generación de tecnologías, y es común observar que los agricultores adoptan con mayor facilidad las alternativas de menor riesgo y de fácil aplicación. Por lo general, los agricultores colaboradores se constituyen en los agentes multiplicadores y difusores de las alternativas tecnológicas.

BIBLIOGRAFIA

1. ESPINOSA, D., MOSCARDI, E. y PALOMINO, J. 1983. Los programas de investigación en producción PIP. Una estrategia del INIAP para llegar a los agricultores de menores recursos. Publicación miscelánea No. 45 INIAP, Quito, Ecuador.
2. ESPINOSA, P. 1988. Resumen y experiencias de la investigación básica y de los programas de investigación a nivel de finca. Quito, Ecuador. (No publicada).
3. IICA-MAG. 1988. Primer Seminario sobre "Transferencia de tecnología agropecuaria en el Ecuador". Ed. por B. Ramakrishna y A. Cisneros. Quito, Ecuador.
4. IICA-BID-PROCIANDINO. 1989. VIII Seminario. "Métodos y experiencias de investigación agrícola en campos de agricultores". Ed. por B. Ramakrishna. Chiclayo, Perú.

DIAGNOSTICO DEL DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA
AGRICOLA EN VENEZUELA

Luis Carreño *

La transferencia de tecnología en Venezuela cobra cada día mayor importancia; podríamos decir que la actual producción agropecuaria nacional está basada mayormente en prácticas agronómicas desarrolladas en el país. El FONAIAP, en haras de cumplir con su tarea primordial, incrementa sus actividades en mejoramiento y fomento de la producción agrícola. Damos aquí un ejemplo: en los actuales momentos se ha presentado para el país una situación coyuntural propicia para el incremento de la producción de leguminosas de grano, debido al cese de las importaciones, con las que se abastecía el mercado interno y frenaba la producción de este importante rubro en el país.

Es necesario destacar que la caraota negra (Phaseolus vulgaris) es la leguminosa de mayor consumo nacional, siendo un componente básico de la dieta diaria del venezolano, por lo que se hace impostergable incrementar nuevas áreas de producción y desarrollar prácticas agronómicas y otras que permitan mejorar los rendimientos en las áreas cultivadas.

En este caso, el Estado Sucre, además de presentar condiciones agroecológicas propicias para el cultivo, posee una tradición en el manejo del rubro por parte de los pequeños productores; sin embargo, la productividad del cultivo en estos sistemas de producción está limitada por una serie de factores como son:

- Variedades inadecuadas
- Alta incidencia de malezas
- Alta incidencia de plagas y enfermedades
- Poca asistencia técnica
- Limitaciones en la trilla

Ante estas limitantes que restringen las potencialidades de la caraota negra, se decide desarrollar conjuntamente con los productores de la zona, los elementos tecnológicos necesarios para solucionar la problemática planteada.

* Director de la Estación Experimental Agropecuaria "Andenes", INIAA, Cusco, Perú.

A través del Programa Nacional de Leguminosas del FONAIAP, se han iniciado actividades de prueba regionales de variedades y líneas de caraota negra, que permitirán a corto plazo tener variedades adaptadas a la zona y con mayor productividad. Así mismo, se realizan actividades conducentes al control de malezas (evaluación de herbicidas) en el cultivo.

Estas investigaciones se realizan tanto en campos experimentales como en fincas de productores, lo que permite una verdadera integración entre investigadores y productores.

Es necesario señalar que en la búsqueda de las soluciones a los problemas de los productores de la zona, se aúnan esfuerzos con investigadores de otras instituciones del área (universidades, tecnológicos, etc.), con miras a integrar un verdadero equipo interdisciplinario que permita mejorar el nivel investigativo y facilitar la solución de la situación planteada. Sin embargo, queremos destacar que se están dando los pasos iniciales en investigaciones en campos de agricultores, donde se observan buenos avances de participación de los agricultores venezolanos y esperamos que las metodologías y estrategias aplicables en el futuro permitan lograr el objetivo al cual estamos orientados, es decir, que las tecnologías generadas sean de pronta asimilación por los productores.

Entendemos que la investigación en fincas, especialmente con pequeños productores, es una muy eficaz herramienta en el conocimiento de cualidades de los productores, así como es una muy eficiente vía para la transmisión horizontal de tecnologías; su utilización redundaría en importantes respuestas productivas y de mejoramiento socioeconómico a grandes masas; su uso en este sentido parece inaplazable.

Venezuela, como otros países del Área Andina, tiene interés en incorporarse al Programa de Investigación en Fincas, con el propósito de darle operatividad a los trabajos experimentales que se conduzcan en las estaciones y campos experimentales, pertenecientes al Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP).

Este Programa, hasta ahora ha realizado esa tarea en algunas áreas piloto. Se ha iniciado con la identificación de sistemas de producción en un grupo de fincas de agricultores más representativos que han demostrado adoptar y seguir usando la tecnología que se les ofrece en las diferentes localidades del país. A este grupo de fincas de agricultores se les establecen ensayos bajo condiciones representativas de la zona, a los fines de generar recomendaciones aplicables a todo grupo, el cual se llama dominio de recomendación y que se define como el grupo de productores de una zona agroecológica climática, cuyas fincas y prácticas culturales son similares.

A través del curso sobre "Investigación en campos de agricultores y transferencia de tecnología", realizado en Cusco,

Perú, el grupo venezolano que asistió a tan importante evento, recoge la idea de como efectuar investigación en campos de agricultores, que se propone realizar en inventario tecnológico a nivel nacional, basado en las experiencias metodológicas de los países que han venido trabajando sobre este aspecto y que reforzará, sin duda, los trabajos de investigación en fincas, que se ejecutan con mayor profundidad en Venezuela.

En relación al aspecto de transferencia de tecnología, el Fondo Nacional de Investigación Agropecuaria, a través del Programa de Desarrollo Tecnológico (PRODETEC), la está ejecutando mediante demostraciones de tecnología, cursos, charlas, días de campo, ferias y exposiciones, programas de radio y publicaciones divulgativas para técnicos y productores de integración y síntesis de los resultados de investigación en prácticas y componentes del proceso productivo por cultivos prioritarios; se presentan en paquetes tecnológicos, que una vez comprobados en campos de agricultores, se les ofrecen para el mejoramiento de la productividad a nivel de áreas de producción. También se editan otras publicaciones científicas como Agronomía Tropical, Zootecnia Tropical, Veterinaria Tropical y Caña de Azúcar.

A fin de mejorar el sub-sistema de información técnico-científico, se realiza, con el apoyo del acuerdo de Cartagena, un proyecto cuyo propósito es el ordenamiento y síntesis de las publicaciones del sector agrícola a nivel nacional, para su intercambio posterior con el resto de los países de la Subregión Andina.

LISTA DE PARTICIPANTES

<u>Pais/nombres</u>	<u>Institución/dirección</u>
BOLIVIA	
Ortubé Flores Juan	Univ. Gabriel René Moreno, Instituto de Investigación El Vallecito, km 8,5, carretera al Norte, casilla 702, Santa Cruz, Bolivia, telf. 42130.
Vallejo Camacho Ladislao	IBTA-GTZ, Cochabamba, Bolivia, telf. 21045.
COLOMBIA	
Beltrán Jorge Alonso	CIAT, A.A. 6713, Cali, Colombia, telf. 675050.
Jaramillo Noreña Jorge	ICA, CRI La Selva, Municipio Rionegro, Antioquia, Colombia, telf. 271-24-59.
Lopera Palacios Jorge	ICA, CNI Tibaitatá, A.A. 151123, Bogotá, Colombia, telf. 286-4257.
Luna Carlos	CIAT, Programa de Frijol, Cali, Colombia, A.A. 6713.
Orozco Segura Jaime	ICA, CRI Nataima, A.A. 40, Espinal, Colombia, telf. 9831-3205.
Pachico Douglas	CIAT, Programa de Frijol, Cali, Colombia, A.A. 6713.
Risi Carbone Juan	CIID, A.A. 53016, Bogotá D.E., Colombia, telf. 2558600.
Woolley J. N.	CIAT, Programa de Frijol, Cali, Colombia, A.A. 6713.
ECUADOR	
Chamorro Solis Fernando	INIAP, Panamericana Sur, km 14, A.A. 340, Quito, Ecuador, telf. 629691.
Hernández-Bravo Guillermo	IICA-PROCIANDINO, A.A. 201-A, Quito, Ecuador, telf. 232-697.

Pais/nombresInstitución/dirección

Merino Pino Fausto

INIAP, E.E. Santa Catalina, A.A.
340, Quito, Ecuador, telf. 629-691.

Ramakrishna B.

IICA-PROCIANDINO, A.A. 201-A,
Quito, Ecuador, telf. 232-697.

PERU

De la Cruz Rojas Jesús

INIAA, Baños del Inca, Cajamarca,
A.A. 169, Perú.

Dueñas Cusihualpa Raúl

INIAA, E.E. Chumbibamba
Andahuaylas, Av. Perú No. 233,
Apurímac, Perú, telf. 143.

Gutiérrez Chacón Juan

INIAA, E.E. Mollepata, Huáscar 226,
Cusco, Perú, telf. 22-53-71.

Horque Ferro Roberto

INIAA, Av. Huáscar 226, Cusco,
Perú, telf. 228112.

Jordán Ortega Olga

INIAA, E.E. San Camilo, Tristán
216, Arequipa, Perú, telf. 234117.

Maitre Adrián

INIAA/CIAT, Av. Los Incas, No.
1032, Cusco, Perú, telf. 22-53-71.

Molina Orosco Juan

INIAA, Huáscar No. 226, Huanchac-
Cusco, Perú, telf. 225371.

Ortiz Vidal

INIAA, Av. Los Incas, No. 1032,
Cusco, Perú, telf. 22-53-71.

Panizo Solórzano Carlos

INIAA, Av. Guzmán Blanco, No. 309,
Lima, Perú, telf. 239939.

Quispe C. Baltazar

INIAA, Capitán Morante, No. 145,
Puno, Perú, telf. 352481.

Rojas Alvarado Elmer

INIAA, E.E. Baños del Inca,
Cajamarca, Perú, telf. 07-Baños del
Inca.

Torres Ocampo Enrique

INIAA, A.A. 248, Lima, Perú, telf.
23-99-39.

Yépez Chacón Ingrith

INIAA, Av. Los Incas, No. 1032,
Cusco, Perú, telf. 227351.

Pais/nombresInstitución/dirección

VENEZUELA

Arias Monroy Igor A.

FONAIAP, Calle Ricaute, Valle de
Pascua, Edo. Guarico, Venezuela,
telf. (035) 415322.

Carreño Rondón Luis

FONAIAP, E.E. Sucre, Av. Caiguire
Cumaná, Edo. Sucre, Venezuela,
telf. (093) 661111.

Castillo Brito Miguel

FONAIAP, Campo Experimental
Cariaco, Edo. Sucre, Venezuela,
telf. (093) 661111.

Rodríguez Haynes Asela

FONAIAP, Carretera via ciudad
Bolivar, km 6 El Tigre, Anzoátegui,
Venezuela.

FECHA DE DEVOLUCION

09 MAYO 1995

11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31

PROCIAND-IICA
A50=I59i
Autor
Título X Curso corto investigación
en campos de agricultores
Fecha Devolución
Nombre del solicitante

**PROCIAND-IICA
A50=I59i**

Autor

Título X Curso corto investigación
en campos de agricultores

Fecha Devolución

Nombre del solicitante

09 MAYO 1995

1995

Dr. Hernán

en el Taller Gr
Nº de eje

.



INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA