



INFORME
IX REUNION GENERAL

Zacatecas, México
18-26 de abril de 1990

¿QUE ES EL IICA?

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) es el organismo especializado en agricultura del Sistema Interamericano. Sus orígenes se remontan al 7 de octubre de 1942 cuando el Consejo Directivo de la Unión Panamericana aprobó la creación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

Fundado como una institución de investigación agronómica y de enseñanza de posgrado para los trópicos, el IICA, respondiendo a los cambios y a las nuevas necesidades del hemisferio, se convirtió progresivamente en un organismo de cooperación técnica y fortalecimiento institucional en el campo agropecuario. Estas transformaciones fueron reconocidas formalmente con la ratificación, el 8 de diciembre de 1980, de una nueva convención, la cual estableció como los fines del IICA estimular, promover y apoyar los lazos de cooperación entre sus 32 Estados Miembros para lograr el desarrollo agrícola y el bienestar rural.

Con un mandato amplio y flexible y con una estructura que permite la participación directa de los Estados Miembros en la Junta Interamericana de Agricultura (JIA) y en su Comité Ejecutivo, el IICA cuenta con una amplia presencia geográfica en todos los países miembros para responder a sus necesidades de cooperación técnica.

Los aportes de los Estados Miembros y las relaciones que el IICA mantiene con 13 Países Observadores Permanentes, y con numerosos organismos internacionales, le permiten canalizar recursos humanos y financieros en favor del desarrollo agrícola del hemisferio.

El Plan de Mediano Plazo 1987-1993, documento normativo que señala las prioridades del Instituto, enfatiza acciones dirigidas a la reactivación del sector agropecuario como elemento central del crecimiento económico. En función de esto, el Instituto concede especial importancia al apoyo y promoción de acciones tendientes a la modernización tecnológica del agro y al fortalecimiento de los procesos de integración regional y subregional. Para lograr esos objetivos el IICA concentra sus actividades en cinco Programas que son: Análisis y Planificación de la Política Agraria; Generación y Transferencia de Tecnología; Organización y Administración para el Desarrollo Rural; Comercio y Agroindustria; y Sanidad Agropecuaria.

Los Estados Miembros del IICA son: Antigua y Barbuda, Argentina, Barbados, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Dominica, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos de América, Grenada, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, St. Kitts y Nevis, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Suriname, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela. Funcionan como Países Observadores Permanentes: Austria, Bélgica, España, Francia, Israel, Italia, Japón, Países Bajos, Portugal, República Árabe de Egipto, República de Corea, República Federal de Alemania y Rumania.



INFORME
IX REUNION GENERAL

Zacatecas, México
18-26 de abril de 1990

Arnoldo Ruiz
Manuel E. Ruiz
(Editores)

RED DE INVESTIGACION EN SISTEMAS DE PRODUCCION ANIMAL EN LATINOAMERICA
PROGRAMA II: GENERACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA



SERIE DE PONENCIAS, RESULTADOS Y
RECOMENDACIONES DE EVENTOS TECNICOS
ISSN-0253-4746
A1/SC-91-09

Agosto, 1991
San José, Costa Rica

"Las ideas y planteamientos contenidos en los artículos firmados son propios del autor y no representan necesariamente el criterio del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura".

IICA
PRET-CR-
A1-SC-09
7997

INDICE

Lista de participantes	i
Lista de observadores	ii
Programa de la IX Reunión General	iii
Siglas y abreviaturas	vi
I. Introducción	1
II. Inauguración de la reunión	2
III. Informes de los proyectos	3
Mejoramiento de sistemas de producción bovina de doble propósito - Guatemala	5
Estudio del sistema de producción de doble propósito en pequeñas y medianas fincas en Panamá - Panamá	23
Proyecto Aroa-Bajo Tocuyo-Carora: evaluación y mejoramiento de los sistemas de producción de doble propósito - Venezuela	33
Evaluación y mejoramiento genético de rebaños de doble propósito - Venezuela	43
Proyecto de investigación en sistemas de producción de leche para pequeños productores en La Unión - Chile	47
Milk production systems - Guyana	61
Sistemas de producción caprina en México - México	81
Proyecto sistemas de producción de cuyes - Perú	99
Sistemas de producción de camélidos sudamericanos - Perú	117
Proyecto sistemas silvopastoriles - Costa Rica	135
Proyecto de investigación de sistemas agropecuarios andinos - Perú	163
Investigación y transferencia de tecnología con enfoque en sistemas de producción - Colombia	189
IV. Conferencias invitadas	207
Sistemas de producción agropecuarios y forestales en México. <i>A. Ramos y T. Galomo</i>	209
Transferencia de tecnología: proyecto productor-experimentador 1990. <i>E. Villarreal, F. Heras, J. Meza</i>	235
Sistemas y transferencia de tecnología agropecuaria. <i>E. Indarte</i>	253
Resultados de la discusión sobre transferencia de tecnología con enfoque de sistemas. <i>R. Claverías</i>	265

This One



Digit

6H99-WWQ-OHFQ

V. Ponencias sobre metodología de investigación	269
El uso de la información secundaria para la definición del ámbito de acción de los proyectos de investigación. <i>R. Estrada</i>	271
Comentarios a la exposición hecha por el Ing. Rubén Darío Estrada. <i>V. Agreda, D. Martínez</i>	311
Mesa redonda sobre el uso de información secundaria	317
Medición de la eficiencia reproductiva de los bovinos doble propósito. <i>B. Rivera</i>	321
Desarrollo y uso de modelos de simulación en la investigación de sistemas de producción animal. <i>R. Quiroz, B. Arce, R. Cañas, C. Aguilar</i>	335
VI. Informe del Secretario Ejecutivo	371
VII. Informe del Directorio	389
VIII. Acuerdos de la Plenaria	395
Anexo 1. Instructivo A	401
Anexo 2. Instructivo B	404
Anexo 3. Instructivo C	406
Anexo 4. Servicio de diseminación selectiva de información	407

LISTA DE PARTICIPANTES DE LA IX REUNION GENERAL DE RISPAL

NOMBRE	INSTITUCION
Dr. Gastón Pichard	Universidad Católica de Chile
Dr. Héctor H. Li Pun	CIID, Uruguay
Ing. Rubén Darío Estrada	CIID, Uruguay
Dr. Eduardo Indarte	IICA, Uruguay
Dr. Roberto Quiroz	INIAA, Puno, Perú
Dr. Ricardo Claverías	INIAA, Puno, Perú
Ec. Víctor Agreda	CE&DAP, Perú
Ec. Domingo Martínez	INIAA, Puno, Perú
Dr. Enrique Nolte	Consultor privado, Perú
Ing. Marco Sotomayor	COTESU/IC, Perú
Ing. Lilia Chauca	INIAA, Lima, Perú
Ing. Marco Zaldívar	INIAA, Lima, Perú
M.V. Manuel De la Torre	IVITA, Pucallpa, Perú
M.V. Víctor Leyva	IVITA, Cuzco, Perú
Dr. James Smith	CARDI, Guyana
Dr. Héctor Muñoz	IICA, Suriname
Ing. Juvenal Castillo	FONAIAP, Barquisimeto, Venezuela
Dr. Rodolfo Vaccaro	Universidad Central de Venezuela
Ing. Nicolás Urbina	ICA, Colombia
Dr. Bernardo Rivera	CIID, Bogotá
Dr. Manuel De Gracia	IDIAP, Panamá
Dr. Gustavo Cubillos	IICA, Costa Rica
Dr. Manuel E. Ruiz	IICA-RISPAL, Costa Rica
Dr. Arnoldo Ruiz	RISPAL, Costa Rica
Dr. Francisco Romero	CATIE, Costa Rica
Ing. Hugo Vargas	IICA, Guatemala
Ing. Rodrigo Arias	ICTA, Guatemala
Ing. Miguel A. Gutiérrez	USAC, Guatemala
Ing. Homero Salinas	INIFAP, Zacatecas, México
Dr. Ramón Martínez Parra	INIFAP, Zacatecas, México
Ing. Víctor M. Valdés	INIFAP, Torreón, México
Ing. José Fco. Cano	INIFAP, Torreón, México
Ing. Pedro Sáenz	INIFAP, Torreón, México
MC. Mario Quiroga	INIFAP, Torreón, México
Ing. Mario A. Martínez	INIFAP, Torreón, México
Ing. Albino Guerrero	INIFAP, Torreón, México
Ing. José Luis Avila	INIFAP, Zacatecas, México
Lic. Gabriela Hoyos	INIFAP, Torreón, México
Dr. Everardo Villarreal	INIFAP, México
Ing. Angel Ramos	INIFAP, Oaxaca, México
MVZ. José A. Falcón	INIFAP, Zacatecas, México
MVZ. Roberto Rodríguez	INIFAP, Zacatecas, México

LISTA DE OBSERVADORES DE LA IX REUNION GENERAL DE RISPAL

NOMBRE

INSTITUCION

MC. Tomás Galomo	INIFAP, Oaxaca, México
Dr. Andrés Aluja	UNAM-CIEEGT, Veracruz, México
Dr. Miguel Galina	Universidad de Colima, México
Ing. César Meza	Univ. Autónoma Chapingo, México
MC. Manuel Valencia	Univ. de Durango, México
Dr. Ernesto Sánchez	Univ. Autónoma de México
Dr. Jorge Santos	Univ. Autónoma de Yucatán
MC. Jorge Tórtora	Universidad Nacional, México
MC. Armando Ortiz	Centro Regional de Zonas Áridas y Semiáridas, México

PERSONAL DE APOYO

C.P. José Luis Cornejo	Coordinador Administrativo
MC. Guillermo Medina	Computación
Srita. Araceli Chavira	Secretaria
Srita. Verónica Avila	Secretaria
Sr. José Manuel Flores	Divulgación
Sr. José Angel Alvarez	Divulgación
Sr. Everardo Rivas	Auxiliar

IX REUNION GENERAL DE RISPAL

México

18-26 de abril de 1990

Sede de la Reunión: Centro Regional de Capacitación Campesina de Morelos (CECCAM), Zacatecas

PROGRAMA

- Martes 17** Llegada de los participantes a Zacatecas. Registro
- Miércoles 18**
- 08:00-10:00 Colocación de "posters"
 - 10:00-10:45 Ceremonia de inauguración
 - 10:45-11:30 Receso y "posters"
 - 11:30-12:30 Conferencia magistral: Sistemas de producción agropecuarios y forestales en México. *Angel Ramos Sánchez*
 - 12:30-13:00 Registro final de los participantes y entrega de documentos.
 - 13:00-15:00 Receso
 - 15:00-16:00 Proyecto INIFAP/CIID (México): Sistemas de producción de caprinos. *Homero Salinas*
 - 16:00-17:00 Proyecto INIAA/ACDI/CIID (Perú): Sistemas Andinos. *Ricardo Claverías*
 - 17:00-17:30 Receso y "posters".
 - 17:30-19:00 Uso de la información secundaria para el estudio de la dinámica de los sistemas de producción dentro del sector agropecuario. *Rubén Darío Estrada*
 - 19:00-19:15 Comentaristas: *Víctor Agreda y Domingo Martínez*
 - 19:15-19:45 Discusión sobre el tema. Moderador: *Andrés Aluja*
 - 19:45-20:00 Orientación de la labor a cumplir el jueves 19. *Rubén Darío Estrada y José Luis Avila*
- Jueves 19**
- 06:00- Visita a caprinocultores de Zacatecas.

15:00-18:00 Discusión sobre la metodología de análisis de la información secundaria. Rubén Darío Estrada

Viernes 20

09:00-10:00 Presentación suplementaria sobre análisis de información secundaria. Rubén Darío Estrada

10:00-10:15 Receso y "posters"

10:15-11:15 Mesa redonda sobre el tema. *Hugo Vargas, Gastón Pichard, Homero Salinas y Marco Zaldívar*

11:15-12:00 Discusión en plenaria. Moderador: *Miguel Angel Gutiérrez*

12:00-12:15 Receso y "posters"

12:15-13:15 Demostración sobre la aplicación de técnicas de análisis multivariado. *Roberto Quiroz*

13:15-15:00 Receso

15:00-20:00 Trabajo en plenaria para definir áreas de intervención de un proyecto, con base en información secundaria. Moderador: *Enrique Nolte*

Sábado 21

09:30-10:30 Nuevas ideas para la transferencia de tecnología: La aplicación del enfoque de sistemas. *Eduardo Indarte*

10:30-11:30 Experiencias en transferencia de tecnología a pequeños productores en México. *Everardo Villarreal*

11:30-11:45 Receso y "posters"

11:45-15:00 Discusión sobre transferencia de tecnología. Moderador: *Ricardo Claverías*

15:00- Receso.

Noche Actividad social en Zacatecas.

Domingo 22

09:00-18:00 Actividad turística y descanso.

Lunes 23

08:30-09:30 Modelos de simulación. *Roberto Quiroz*

- 09:30-11:15 Práctica sobre el uso de los modelos de simulación preparados por el Proyecto PISA. *Roberto Quiroz*
- 11:15-11:30 Receso y "posters".
- 11:30-12:30 Análisis de sistemas agropecuarios. *Víctor Agreda*
- 12:30-15:00 Receso
- 15:00-16:30 Investigación en reproducción de bovinos de doble propósito. *Bernardo Rivera*
- 16:30-17:00 Proyecto sobre mejoramiento de bovinos de doble propósito. *Rodolfo Vaccaro*
- 17:00-17:15 Receso y "posters"
- 17:15-18:00 Discusión de los temas de la tarde. Moderador: *Manuel De la Torre*
- Noche: Reunión del Directorio.
Varias reuniones simultáneas, según intereses específicos.

Martes 24

- 09:30-10:30 Informe de la Secretaría Ejecutiva de RISPAL.
- 10:30-11:30 Informe del Directorio de RISPAL.
- 11:30-12:00 Discusión de los informes.
- 12:00-12:15 Receso y "posters"
- 12:15-13:00 Elección del nuevo Directorio.
- 13:00-14:00 Receso.
- 14:00-16:30 Continuación de reuniones según intereses específicos.
- 16:30-20:30 Plenaria. Moderador: *Héctor Muñoz*

Miércoles 25

- 07:00- Salida a Torreón. Visita a las áreas de acción del Proyecto INIFAP/CIID y a productores colaboradores.

Jueves 26

- 06:00- Continuación de visitas al Proyecto.
Ceremonia de clausura.
Regreso a los países.

SIGLAS Y ABREVIATURAS

A. INSTITUCIONES Y OTRAS ORGANIZACIONES

ACDI	Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional (Canadá)
ALPA	Asociación Latinoamericana de Producción Animal
AUVA	Autoridad Unica del Valle de Aroa (Venezuela)
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CARDI	Caribbean Agricultural Research and Development Institute (Trinidad)
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (Costa Rica)
CE&DAP	Centro de Estudios y de Desarrollo Agropecuario del Perú (Perú)
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical (Colombia)
CIID	Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (Canadá)
CIMMYT	Centro Internacional para el Mejoramiento del Maiz y el Trigo
CIRAD	Centro de Cooperación Internacional para la Investigación Agronómica y el Desarrollo (Francia)
COLUN	Cooperativa Lechera de la Unión (Chile)
CORPUNO	Corporación de Desarrollo de Puno (Perú)
CRECED	Centros Regionales de Capacitación, Extensión y Difusión de Tecnologías (ICA-Colombia)
DIGESEPE	Dirección General de Servicios Pecuarios (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, Guatemala)
DRI	Desarrollo Rural Integrado (ICA-Colombia)
DSA	Departamento de Sistemas Agrarios (CIRAD, Francia)
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (Brasil)
FMVZ	Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos (Guatemala)
FAO	Food and Agriculture Organization (Naciones Unidas)

FONAIAP	Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Venezuela)
FUDECO	Fundación para el Desarrollo de la Región Centrooccidental (Venezuela)
GTZ	Agencia Alemana de Cooperación Técnica (Alemania)
I/D	Investigación/Desarrollo
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario (Colombia)
ICTA	Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas (Guatemala)
IDA	Instituto de Desarrollo Agrario (Costa Rica)
IDIAP	Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (Panamá)
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (Costa Rica)
INIA	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile)
INIAA	Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (Perú)
INIFAP	Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria (México)
IVITA	Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (Perú)
LIDCO	Livestock Development Company Limited (Guyana)
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería (varios países)
MMA-ADA	Mahaica/Mahaicony/Abary Agricultural Development Authority (Guyana)
MOA	Ministry of Agriculture (Guyana)
NARI	National Agricultural Research Institute (Guyana)
NDDP	National Dairy Development Programme (Guyana)
OEA	Organización de Estados Americanos
PISA	Proyecto de Investigación de los Sistemas Agropecuarios Andinos (Perú)
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PROCIANDINO	Programa Cooperativo de Investigación Agrícola para la Subregión Andina (IICA)
PROCISUR	Programa Cooperativo de Investigación Agrícola del Cono Sur (IICA)
PRODETEC	Programa de Desarrollo Tecnológico (Venezuela)
RIEPT	Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (CIAT, Colombia)

RISPAL	Red de Investigación en Sistemas de Producción Animal de Latinoamérica (IICA, Costa Rica)
SARH	Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (México)
UIAM	Unidad Interinstitucional de Apoyo Metodológico (Venezuela)
UCLA	Universidad Centrooccidental Lisandro Alvarado (Venezuela)
UG	University of Guyana
USAC	Universidad de San Carlos (Guatemala)
USDA	United States Department of Agriculture (Estados Unidos)

B. OTRAS ABREVIATURAS

cm	centímetro
CM	cuadrado medio
CV	coeficiente de variación
dl	decilitro
DE	desviación estándar
DIV	digestibilidad <i>in vitro</i>
DIVMS	digestibilidad <i>in vitro</i> de la MS
EB	energía bruta
EM	energía metabolizable
FDA	fibra detergente ácido
FV	fuerza de variación
g	gramo
GL	grados de libertad
ha	hectárea
IEP	intervalo entre partos
I/D	Investigación/Desarrollo

Ing. Agr.	Ingeniero Agrónomo
IPC	intervalo parto-concepción
kg	kilogramo
km	kilómetro
km²	kilómetro cuadrado
l	litro
M.S.	Master of Science
M.V.	Médico Veterinario
m	metro
m²	metro cuadrado
Mcal	megacaloría
mm	milímetro
MO	materia orgánica o mano de obra
MS	materia seca
msnm	metros sobre el nivel del mar
MV	materia verde
N	nitrógeno
n	número de observaciones
P_{<}	probabilidad de error menor que
P_{>}	probabilidad de error mayor que
PIB	producto interno bruto
PC	proteína cruda
PER	persistencia
PLANIA	Plan Nacional de Investigación (Colombia)
PLANTRA	Plan Nacional de Transferencia de Tecnología (Colombia)
PL-240	producción de leche a 240 días

PLPL	producción de leche al pico de la lactancia
PV	peso vivo
Q.	Quetzal (Guatemala)
R ²	coeficiente de ajuste
SM	sistema mejorado
ST	sistema tradicional
t	tonelada métrica
TPL	tiempo al pico de la lactancia
UA	unidad animal
UO	unidad ovino
W ^{0.75}	Peso metabólico
°C	grados centígrados

I. INTRODUCCION

La IX Reunión General de RISPAL se celebró en Zacatecas y Torreón, México, del 16 al 26 de abril de 1990. Quienes habían participado en la anterior Reunión General (hacía 18 meses) tuvieron la impresión de que no había transcurrido tanto tiempo. Ello es un indicador del grado de inmersión de los investigadores de la Red, tan intenso y tan compenetrado en la búsqueda de soluciones tecnológicas para lo productores latinoamericanos, particularmente los más marginados.

Un año atrás, se propuso un conjunto de técnicas analíticas que permitiría aplicar, en forma práctica, la metodología del enfoque de sistemas a la solución de los problemas que aquejan al productor. En el ínterin, en la Red se llegó a aceptar que la solución de esos problemas no puede darse con la simple tecnología; vivimos en un mundo en que cada vez se hace más necesario ampliar los criterios y adoptar una posición integral en la consideración de los problemas a resolver. Es decir, es preciso aceptar que si bien la tecnología es encesaria para mejorar los sistemas de producción agropecuaria, también lo es el saber que en estos sistemas inciden factores macroeconómicos que gobiernan al sector agropecuario y factores sociales y culturales que determinan la forma en que operan los campesinos.

Es así que en este Informe se da un tratamiento especial a la consideración de factores macroeconómicos como elementos determinantes de la orientación de los esfuerzos de investigación y condicionantes de la estrategia de transferencia de tecnología.

Adicionalmente, en el documento que ahora se presenta, se incluyen evidencias de la aplicación de las técnicas analíticas discutidas en Guatemala, durante la VIII Reunión General. Con ello, se da el seguimiento necesario para asegurar la adopción de los principios analíticos aplicables a la investigación con enfoque de sistemas.

De particular interés es el hecho de que en la IX Reunión General se trató, por primera vez, la problemática de la transferencia de tecnología enmarcada en el contexto del pequeño productor. La discusión que las dos ponencias generó entre los participantes puso al descubierto que el investigador que usa un enfoque de sisistemas ha estado, en uno u otro grado, tomando decisiones y acciones en transferencia tecnológica a varios niveles. Dichos documentos se incluyen en la siguiente obra. Este tema será retomado nuevamente en la X Reunión General, no sólo con el propósito de dar el seguimiento necesario, sino también para llegar a cimentar una filosofía y una metodología de transferencia acordes con los principios de sistemas de producción.

El lector encontrará en este informe un conjunto de conceptos, métodos analíticos, resultados de investigación y otras acciones, que evidencian que verdaderamente el grupo que conforma RISPAL está avanzando metodológicamente en la aplicación del enfoque de sistemas; por ahora en investigación y más adelante en transferencia, en completa armonía, complementariedad y apoyo mutuo.

La IX Reunión General fue un éxito. Exito debido, en gran medida, al apoyo desinteresado por parte del Comité Organizador Local, compuesto por el Dr. Román Martínez Parra, Director del INIFAP en Zacatecas, el Ing. Víctor Manuel Valdez, Director del INIFAP en Torreón y el Ing. Homero Salinas, Líder del Proyecto Sistemas de Producción Caprina. A estas personas, el INIFAP, la Oficina del IICA en México y al Estado de Zacatecas, nuestro más profundo agradecimiento por la hospitalidad que nos brindaron.

En la revisión, edición, preparación del material y estructuración final, además de los editores, se reconoce el aporte de la Sra. Rita Herrera, Secretaria de RISPAL y la colaboración de la Ing. María Ileana Mora, M. Sc., Asistente de RISPAL/ISAPLAC.

Manuel E. Ruiz
Secretario Ejecutivo de RISPAL

II. INAUGURACION DE LA REUNION

El miércoles 18 de abril de 1991 se efectuó una solemne ceremonia de inauguración en la Sede del Centro Regional de Capacitación Campesina de Morelos (CECCAM), lugar donde se llevarían a cabo todas las sesiones técnicas de la IX Reunión General de RISPAL. En la inauguración, la Red fue muy honrada al contar con la presencia de

Lic. Genaro Borrego Estrada	Gobernador Constitucional del Estado de Zacatecas, México.
Ing. Sergio Reyes Osorio	Vocal Ejecutivo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP).
Ing. Salvador Preciado Ramírez	Delegado. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH).
Dr. Héctor Morales Jara	Representante del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) en México.
Dr. Manuel E. Ruiz	Secretario Ejecutivo de RISPAL, IICA, Costa Rica.



Vista de la ceremonia de inauguración de la IX Reunión General de RISPAL. Hace uso de la palabra el Sr. Gobernador Constitucional del Estado de Zacatecas, Lic. Genaro Borrego Estrada.

Con los buenos augurios deseados por el Gobernador Constitucional del Estado de Zacatecas, se procedió con las sesiones técnicas hasta el 25 de abril, día en que el grupo se trasladó a Torreón, Coahuila, para visitar las áreas de acción que el Proyecto Sistemas de Producción Caprina también ejecuta en ese Estado y, finalmente, para clausurar el evento.

III. INFORMES DE LOS PROYECTOS

En este capítulo, y siguiendo el orden acostumbrado, por tipo de sistema de producción, se presentan los informes de cada proyecto de la Red. Dichos informes siguen una misma pauta técnica dada por los lineamientos del Instructivo A (Anexo 1), y un mismo formato sugerido en el Instructivo B (Anexo 2).

Los proyectos también presentaron "posters", que se exhibieron durante la semana de la reunión, y que sirvieron para que se alcanzara un máximo nivel de intercambio de información entre los proyectos y se fomentara la interacción. Para la preparación de los "posters", la Secretaría Ejecutiva de RISPAL preparó el Instructivo C (Anexo 3).

MEJORAMIENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCION BOVINA DE DOBLE PROPOSITO

GUATEMALA

Hugo Vargas¹, Miguel Angel Gutiérrez², Rodrigo Arias³ y Robin Ibarra⁴

1. Introducción

El área de acción del Proyecto comprende los departamentos de Escuintla y Jutiapa, ubicados al sur y sur-oriente del país, respectivamente. Dichos departamentos concentran el 31.6% de la población bovina de doble propósito del país y el 29.1% de las fincas con tamaño de hato entre 10 y 99 cabezas.

El Proyecto es una acción conjunta de cuatro instituciones: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), Dirección General de Servicios Pecuarios (DIGESEPE) y Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. La participación de personal de las tres instituciones nacionales se hace en función de los planes operativos anuales, definidos y aprobados por un Comité Técnico responsable de la supervisión de actividades y la asignación de personal para su ejecución. Gran parte del éxito en las actividades del Proyecto se debe a la excelente voluntad de trabajo y amistad entre los participantes.

Al iniciar el Proyecto en febrero de 1985, parte de la problemática identificada fue la escasa investigación en producción animal, particularmente sobre producción bovina, y la falta de mecanismos de enlace e interacción efectiva entre las instituciones que tienen la responsabilidad de apoyar el desarrollo agropecuario del país. En la actualidad, a través de la acción del Comité Técnico del Proyecto, se han logrado mejorar las relaciones institucionales y unificar criterios sobre la problemática de los sistemas de producción a resolver, mediante el proceso de generación y transferencia de tecnología.

2. Objetivos

a. General

Contribuir a mejorar la eficiencia biológica y económica de la producción bovina de doble propósito (leche y carne) en las fincas de pequeños productores de los departamentos de Escuintla y Jutiapa.

¹ M.Sc., Coordinador, Proyecto IICA/ICTA/DGSP/FMVZ-USAC, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Guatemala.

² M.Sc., Coordinador, Area de Alimentación, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FMVZ-USAC).

³ M.Sc., Director, Unidad Técnica de Producción Animal, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA).

⁴ Lic., Director, Proyecto Transferencia Pecuaria, Dirección General de Servicios Pecuarios (DIGESEPE).

b. Específico

Generar conocimiento en aspectos prioritarios de la producción en sistemas de doble propósito para pequeños productores en los departamentos indicados.

c. Intermedios o productos

- Complementar la caracterización de sistemas bovinos de doble propósito, iniciada en la primera fase del Proyecto.
- Desarrollar alternativas tecnológicas en componentes prioritarios del sistema de producción.
- Diseñar y probar sistemas mejorados de producción bovina de doble propósito.
- Capacitar personal de las instituciones participantes en aspectos de la generación y transferencia de tecnología en producción animal, con énfasis en bovinos de doble propósito.

3. Período que cubre el informe

El presente informe cubre el período comprendido entre mayo de 1988 y diciembre de 1989, con lo cual abarca dos temporadas de lluvias en las áreas del Proyecto.

4. Metodología

El Proyecto sigue la metodología general de investigación con enfoque de sistemas. Durante la VIII Reunión General de RISPAL se presentó una descripción detallada de la misma (Cubillos *et al.* 1989).

5. Resultados

a. Caracterización de los sistemas

Los resultados de la fase de caracterización de los sistemas de producción prevalecientes en las áreas de acción del Proyecto, han sido presentados en informes previos (Cubillos *et al.* 1988; Cubillos *et al.* 1989). Por tal razón, únicamente se hará una breve descripción del sistema predominante en los parcelamientos de la costa sur del país.

(1) Caracterización del productor y la familia. El productor modal se caracteriza por tener más de 30 años y una experiencia en ganadería de cinco o más años. El núcleo familiar es de cuatro a ocho miembros y más de uno de ellos sabe leer y escribir. Menos del 65% vive en la finca y la mayoría son propietarios, aunque no todos tienen registro de propiedad.

(2) Características de la finca. La extensión total de la finca es de 15 ha, en los parcelamientos Santa Isabel y Cuyuta, mientras que en La Máquina, Nueva Concepción, Los Angeles y Montúfar es de 20 ha. Los sistemas de finca son de producción mixta, es decir combinan la ganadería con cultivos, espe-

cialmente granos básicos. El área ocupada por la ganadería representa entre 76% y 87% de la finca, haciendo suponer que la interacción entre cultivos y ganadería no es tan importante. Más de la mitad de las fincas son administradas por el propietario, aunque en algunos parcelamientos como Montúfar y Cuyuta, la administración por medio de "encargados" alcanza niveles mayoritarios. La mano de obra utilizada es principalmente familiar, aunque para el control de malezas y reparación de cercas en potreros se contratan peones temporales. La inversión promedio de capital en la finca es de Q.49 855¹, sin incluir el valor de la tierra; los pastos y el ganado representan el 3.8% y 70.6%, respectivamente. La maquinaria y equipo son escasos y muy pocas fincas cuentan con picadoras de forraje. Igualmente, la mayoría de fincas carecen de infraestructura para el manejo adecuado del hato y para la conservación de forrajes.

(3) El sistema de producción. La actividad principal es la producción bovina de doble propósito con énfasis en leche. Además, la mayoría de las fincas cuenta con áreas de cultivos (maíz-frutales) y crianza de animales menores (aves de corral y cerdos), principalmente para consumo familiar. El pasto predominante (86% de las fincas) es Estrella Africana (*Cynodon sp.*), el cual es preferido por su rusticidad y buena capacidad competitiva con malezas. Un estudio sobre la composición botánica de la pradera (27 fincas), mostró que en el 74% de las fincas, este pasto representaba entre 38% y 53% de los componentes de la pradera (supuestamente de Estrella Africana), lo cual es indicador del manejo inadecuado de la pastura.

El uso de fertilizantes en la producción de pasto es bajo (16.7% de los productores) y el control de malezas en potreros se realiza dos veces por año (en el 89.7% de las fincas). El número de potreros varía entre dos y seis (83.5% de las fincas) y se utilizan con cinco a ocho días de pastoreo y con menos de 16 días de descanso. Los niveles de carga, en la mayoría de las fincas, son superiores a 2.5 unidades animal por hectárea. La falta de fertilización en los potreros, asociada a cortos períodos de descanso y altos niveles de carga animal son factores que pueden estar determinando la desaparición de la especie principal (Estrella) en los potreros.

En cuanto a los bovinos, el número promedio de cabezas varía entre 46 y 86, de las cuales entre 18 y 37 son vacas. La composición racial predominante es producto de cruces de Pardo Suizo con razas cebuinas. En fincas donde las hembras presentan alto encaste a Pardo Suizo, el semental es de raza cebuina; lo contrario sucede cuando las hembras tienen alto encaste de razas cebuinas. Con esto, el productor persigue mantener un balance entre *B. taurus* y *B. indicus* en el hato y, así, lograr hembras con cierto potencial para la producción de leche y terneros para realizar el engorde de los mismos.

La alimentación del ganado en época seca es deficiente. Esta se basa en el uso de remanentes de pasto que quedan después de la temporada de lluvias y bajos niveles de suplementación con rastrojos y pastos de corte. No existen prácticas de conservación de forrajes.

La crianza del ternero se basa en el suministro de leche por amamantamiento. En el sistema modal, hasta que el ternero cumpla de cuatro a cinco meses de edad, se deja un cuarto de la ubre sin ordeñar y, adicionalmente, el ternero permanece con la madre en los potreros por seis a nueve horas diarias. Después de esta edad, el ternero tiene acceso únicamente a leche residual, luego del ordeño.

El control de parásitos externos e internos es generalizado en las fincas; la frecuencia de "baños" se define según la incidencia de garrapata y mosca, mientras que los parásitos internos son controlados dos veces por año, generalmente a la entrada y salida de la época lluviosa. La vacunación también es una práctica común; la mayoría de las fincas aplica vacunas contra Antrax y la "doble" (Pierna Negra y edema maligno) al menos una vez por año. La venta de leche y terneros destetados se hace en la propia finca, generalmente a intermediarios.

¹ 1 US\$ = 2.7 Q. (quetzales) a julio de 1987.

(4) Índices zootécnicos y productivos. El porcentaje de natalidad de hembras aptas para reproducción (mayores a dos años) varía de 44% a 53%. La mortalidad promedio de adultos y jóvenes es de 2.2% y 4.7%, respectivamente. La edad al primer parto es mayor a 36 meses y el intervalo entre partos es de 412 ± 88 días; el 46.9% de las vacas tienen intervalos excelentes (menores a 390 días) y el 21.9% intervalos aceptables (entre 390 y 450 días). La duración de la lactancia es de 259 ± 71 días y sólo el 10.7% de las vacas presentan lactancias inferiores a 180 días. La producción de leche es de 784 a 1189 kg por lactancia y la producción anual por hectárea dedicada a ganadería es de 1073 a 2276 kg. La producción en época seca es de 2.6 ± 0.7 kg/vaca/día en Cuyuta y de 3.8 ± 1.2 kg/vaca/día en Montúfar.

(5) Diagnósticos específicos. Con el propósito de completar la caracterización de sistemas y profundizar en el conocimiento de algunos componentes, actualmente se realizan los siguientes estudios:

- (a) Determinación de parásitos gastrointestinales y pulmonares presentes en terneros bajo métodos tradicionales de control.** Se realiza en 22 fincas de Cuyuta y Montúfar con el objetivo de evaluar la efectividad del control parasitario practicado por el productor. Mediante muestreos mensuales y la determinación de la carga parasitaria se espera determinar la dinámica poblacional y derivar recomendaciones para su control.
- (b) Producción y calidad de la materia seca de Estrella Africana (*Cynodon sp.*) bajo manejo tradicional.** Se realiza en cuatro fincas, dos en Cuyuta y dos en Montúfar, en las cuales se ha implementado un registro de pastoreo y de las prácticas que se ejercen sobre el pasto. La pastura se muestrea en cada ciclo de pastoreo para determinar disponibilidad de MS. La composición botánica se determina una vez por año, a mitad de la época lluviosa.
- (c) Sistema de producción de guatera¹ en el parcelamiento Montúfar.** La siembra de guatera para la alimentación del ganado en época seca, es una práctica que ha tomado auge en los últimos años entre los parcelarios de Montúfar. Esto motivó la realización de un estudio en 38 fincas para conocer la tecnología de producción, rendimientos y formas de utilización.
- (d) Caracterización del sistema de producción bovina de doble propósito en sectores húmedos de Cuyuta y Montúfar.** En los sectores húmedos de Cuyuta y Montúfar se localizan el 22% del total de fincas en dichos parcelamientos. Con el propósito de conocer la problemática de producción se realizaron dos encuestas estáticas (52 fincas), en abril (período más seco) y en setiembre (período más lluvioso). Los resultados indican que la estructura del sistema es similar a la del sector seco de cada parcelamiento; sin embargo, la problemática es diferente. Existen limitaciones de acceso a las fincas, lo que dificulta la comercialización de la leche; durante el período lluvioso, las fincas se inundan originando problemas de alimentación del ganado y alta mortalidad de animales jóvenes, probablemente por la alta infestación parasitaria.

b. Identificación de problemas, hipótesis y temas de investigación

La identificación y priorización de problemas que limitan la producción de los sistemas de ganado bovino de doble propósito, en las áreas de interés del Proyecto, se realizó en tres fases:

¹ Guatera: Sembrío de sorgo y/o maíz en alta densidad, realizado al final del período de lluvias, al voleo o en surcos, cosechado en noviembre, secado al sol y destinado a la alimentación de rumiantes.

- (1) El Comité Técnico del Proyecto, mediante el conocimiento y experiencia de los sistemas de las áreas y el análisis e interpretación de la información generada a través del diagnóstico, hizo una identificación y priorización inicial de factores limitantes.
- (2) Los resultados de la fase anterior fueron sometidos al análisis y discusión de un grupo de técnicos participantes en el Proyecto y de otras instituciones vinculadas al desarrollo ganadero de las áreas, escogidos por su reconocida experiencia. Esto permitió conocer la opinión de los técnicos sobre la prioridad de las limitantes identificadas y el probable impacto si es que éstas se superan.
- (3) Partiendo de la hipótesis de que, si se desea asegurar un mayor grado de adopción de la tecnología generada, es necesario que ésta responda a limitantes reales y sentidas por los productores, se procedió a consultarlos mediante confrontaciones individuales y grupales, en las cuales se les indujo a identificar sus problemas y así determinar si la priorización hecha por los técnicos coincidía o no con la de los productores.

Como producto del proceso descrito se llegó a identificar los siguientes problemas prioritarios:

- Sub-alimentación del ganado en la época seca.
- Manejo inadecuado de pasturas prevalecientes: alta carga, corto período de descanso, bajo porcentaje de la especie principal en la composición botánica de la pradera.
- Manejo inadecuado del hato, especialmente de la vaca-ternero.
- Bajo mérito genético del ganado para los objetivos de producción.
- Ausencia de registros en la finca.

Finalmente, se procedió con la definición de hipótesis de trabajo para solucionar las limitantes y, consecuentemente, para la planificación de los trabajos de investigación en componentes. Para este fin, se tomaron en cuenta los elementos siguientes: considerar opciones tecnológicas sencillas y de bajo costo, incorporar innovaciones que involucren cambios pequeños a lo que el productor hace habitualmente, investigar tecnología que sea factible de incorporar con relativa facilidad por el productor, desarrollar tecnología que maximice el uso de recursos de la finca y minimice la dependencia de recursos externos al sistema.

c. Resultados experimentales

Se realizaron 34 experimentos, conducidos, principalmente, por personal del ICTA y algunos alumnos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, en calidad de tesarios o como actividad dentro del Ejercicio Profesional Supervisado. En ambos casos, el Comité Técnico asumió la responsabilidad de la planificación y la supervisión. A continuación se presenta una síntesis de los resultados obtenidos en aquellos que ya han sido analizados. Los primeros tres se realizaron con el fin de solucionar el problema de alimentación en época seca mientras que en los restantes se enfocó la alimentación en época lluviosa.

(1) Evaluación de variedades de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) con fines de alimentación. De acuerdo a resultados del diseño de alternativas mejoradas (Vargas 1990) la caña de azúcar resulta el recurso forrajero energético más barato para la alimentación del ganado en época seca. Con el objetivo de seleccionar materiales superiores se evaluaron diez variedades, las cuales se escogieron de entre 500, por alto rendimiento, resistencia a plagas y enfermedades, grado de amacollamiento y bajo contenido de fibra. Luego de dos años de evaluación en Cuyuta, resultaron más promisorias: Canal

Point 722086 y Mayari 7464 (variedades tempranas), PPQK y Sao Paulo 701284 (variedades tardías) con rendimientos de 37 a 39.3 y de 46.7 a 67 t/ha/corte de MS, en el primer y segundo año, respectivamente.

Con el propósito de explorar el comportamiento de estos materiales promisorios bajo diferentes condiciones agroecológicas, se establecieron en 1989 cuatro ensayos en Cuyuta, Nueva Concepción, y Montúfar.

(2) Evaluación de sorgos forrajeros en parcelamientos de la costa sur de Guatemala. Las condiciones agroecológicas de la costa sur se caracterizan por lo errático de la precipitación al final de la época de lluvias, lo que crea incertidumbre acerca de los rendimientos de especies forrajeras sembradas de segunda (setiembre). Los sorgos forrajeros presentan un buen potencial y capacidad de rebrote cuando el suelo conserva humedad residual. Por lo anterior, se condujo un trabajo en siete sitios, distribuidos en Nueva Concepción, Cuyuta, Santa Isabel y Montúfar, con el objetivo de evaluar materiales superiores en rendimiento y precocidad, en comparación con los materiales criollos utilizados por los productores. Los resultados permitieron concluir que las variedades Guatecau, ICTA HF-88 y Know Kandy fueron las más precoces (68 a 85 días a la cosecha), siendo la tasa de crecimiento de las dos primeras 161 y 145 kg/ha/día de MS, respectivamente. Las de mayor producción al estado de grano lechoso masoso fueron ICTA Oriental, Cacho de Chivo, ICTA Jutiapa, ICTA HF-88 y Guatecau, con rendimientos de 11.32 a 12.41 t/ha de MS. El contenido de proteína cruda de los sorgos fue menor que 7%, lo cual representa una limitante nutricional para bovinos. Los mejores materiales se pasaron a parcelas de prueba para conocer la preferencia del productor.

(3) Suplementación con heno de *Leucaena leucocephala* a terneros alimentados con ensilaje de maíz/frijol terciopelo. Es bien conocido que el bajo consumo y pobre nivel proteico de los ensilajes tropicales limitan la respuesta animal. Por esta razón, se planteó la hipótesis de que la suplementación con heno de leucaena (1 kg/ternero/día) permitiría mejorar las ganancias de peso de terneros alimentados con ensilajes en la época seca. Al cabo de 75 días, los resultados indicaron que el consumo de ensilado fue igual para animales sin y con suplementación; sin embargo, el consumo total de materia seca fue mayor en los últimos. La ganancia de peso fue significativamente mayor ($P < 0.01$) en los animales suplementados (393 vs. 210 g/animal/día). El análisis de retorno marginal indicó una ventaja de 70.5% en favor de los animales que recibieron suplementación.

(4) Efecto de la carga animal sobre la productividad del pasto Estrella Africana en Cuyuta. Este estudio, en su tercer año, se planteó con el objetivo de determinar el efecto de la carga sobre la persistencia de la pradera, su producción de forraje y la productividad animal. Con base en los resultados de los primeros dos años, se ha concluido que la ganancia diaria de peso de los animales disminuye al aumentar la carga; la maximización de la producción animal, sin fertilización, se logró con cargas entre 3.2 y 3.5 UA/ha.

(5) Efecto del pastoreo restringido en Kudzú sobre el comportamiento de terneros. La tasa de crecimiento de los terneros en el sistema tradicional es baja, atribuyéndose entre otras cosas, al deficiente suministro de proteína. Por esta razón, se comparó un pastoreo de cuatro horas diarias en Kudzú vs. sólo pastoreo de gramíneas sobre la ganancia de peso en terneros. Aunque el análisis estadístico no detectó diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos, las ganancias de peso tendieron a ser favorables para el lote que pastoreó Kudzú (369 vs. 248 g/ternero/día).

(6) Producción de leche con vacas de doble propósito pastoreando Elefante Enano cv. Mott en Nueva Concepción, Escuintla. De acuerdo con evaluaciones agronómicas previas (Rodríguez *et al.* 1988) el pasto Elefante Enano cv. Mott, puede ser una buena alternativa para la alimentación de vacas en producción, debido a su alto rendimiento y calidad de la MS. Con el objeto de comparar la producción de leche con este pasto con la obtenida en Estrella Africana, se utilizaron 12 vacas con tres a cuatro meses de lactancia y una producción pre-experimental de 5.5 ± 0.6 l/vaca/día. La producción experimental de leche ordeña fue de 4.8 ± 0.8 y 4.5 ± 0.8 l/vaca/día y la leche consumida por el ternero fue de 1.9 ± 0.9 y de 2.0 ± 0.6 l/día con Elefante Enano y Estrella Africana, respectivamente. La diferencia en la

producción total de leche fue de 0.2 l/vaca/día, en favor del Elefante Enano (6.7% de aumento). Este resultado no representa una evidencia experimental suficiente para considerar este pasto una alternativa promisorio para producción de leche, pero tampoco para desecharlo.

(7) Frecuencia de uso y carga animal en praderas de Jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) en Jutiapa. Este pasto es el más difundido en las ganaderías del sur-oriental del país. Con el objeto de generar información sobre el manejo apropiado de la carga y descanso del pasto, se condujo un estudio de dos años, llegándose a concluir que cargas entre 1.2 y 1.7 UA/ha, con períodos de descanso entre 35 y 49 días, mantienen estable el componente principal (Jaraguá) en la pradera.

(8) Evaluación agronómica de gramíneas de pastoreo en Cuyuta. Durante los años de 1986 y 1987, se evaluaron 30 accesiones de los géneros: *Andropogon*, *Brachiaria*, *Cynodon*, *Digitaria*, *Panicum* y *Pennisetum*, de los cuales se seleccionaron nueve con base en adaptación, tolerancia a enfermedades y plagas y rendimiento de MS (Rodríguez *et al.* 1988). De los materiales evaluados en 1989, sobresalen *Andropogon gayanus* (6766 y 621) y *Pennisetum purpureum* (Elefante Enano cv. Mott) con producciones que variaron de 1400 a 6130, de 1070 a 3440 y de 1390 a 3760 kg/MS/ha, durante los períodos de mínima y máxima precipitación, respectivamente. Las producciones fueron semejantes cuando los cortes se hicieron a seis, cinco y cuatro semanas, pero fueron superiores a la obtenida a tres semanas, esto en época de mínima precipitación; en la época de máxima precipitación, la frecuencia de corte con mayor producción fue la de seis semanas.

(9) Evaluación agronómica de gramíneas promisorias de pastoreo en tres localidades del departamento de Jutiapa. Se seleccionaron 14 gramíneas de un experimento previo (Roldán *et al.* 1988) y se instalaron en tres sitios con diferencias de suelo y topografía: el centro de producción de ICTA en Jutiapa, finca El Sitio en la Aldea Amayo, Jutiapa y en el Valle de Asunción Mita. Los resultados de dos años en el primero y de un año en el segundo sitio, muestran como materiales sobresalientes al *A. gayanus* 621 y 6766, *B. dictyoneura* 6133, *H. rufa* (testigo local) y *P. maximum* 673, con 4.6, 4.6, 3.9 y 3.4 t/ha de MS por corte, independientemente de la época. La media general para los períodos de máxima y mínima precipitación fue 4.13 y 3.38 t/ha de MS. En el período de máxima precipitación sobresalió *B. dictyoneura* 6133.

(10) Evaluación agronómica de leguminosas promisorias para pastoreo en dos localidades del departamento de Jutiapa. En general, y aún en época lluviosa, las gramíneas en la región son deficientes en proteína, lo que ha inducido a la búsqueda de germoplasma que supere tal limitante. Trabajos previos (Roldán *et al.* 1988) permitieron identificar seis leguminosas promisorias, de las cuales han sobresalido, en la estación experimental de Jutiapa, el *Centrosema macrocarpum* 5713 y 5744 y la *Pueraria phaseoloides* 9900, con producciones medias de dos cortes de 1.76, 1.68 y 1.43 t/ha de MS, respectivamente. La frecuencia de corte a recomendar está entre ocho y doce semanas, ya que períodos menores de recuperación afectan negativamente la producción. Estas mismas leguminosas también sobresalieron en la finca El Sitio de la Aldea Amayo.

d. Metodología y resultados de la evaluación de alternativas

Esta etapa es fundamental dentro del proceso de generación de tecnología y tiene como objeto evaluar, bajo las condiciones del productor, alternativas de solución a problemas prioritarios específicos de los sistemas típicos de producción.

En un informe anterior (Vargas 1988) se presentaron las propuestas preliminares de los modelos alternativos para mejorar los sistemas preexistentes de producción en los sectores secos de los parcelamientos de la costa sur. Estos modelos fueron producto del siguiente proceso: a) identificación de limitantes a través del análisis e interpretación de la información proveniente del diagnóstico de los sistemas de producción; b) propuesta de innovaciones tecnológicas con base en resultados experimentales y/o la experiencia del equipo técnico; c) evaluación *ex-ante* de la alternativa resultante con base en

costos y beneficios estimados; y d) confrontación con técnicos y productores para conocer opiniones que permitieran realizar "ajustes" en las innovaciones tecnológicas propuestas. El modelo resultante contempló cambios en la estructura y función del sistema típico, principalmente en el componente de alimentación del ganado en época seca.

En un principio se pensó que la estrategia a seguir era poner a prueba un paquete tecnológico completo, en el cual la interacción de todos los componentes tendería a mejorar la eficiencia productiva del sistema típico. Sin embargo, a pesar de que esta debe ser la meta ideal, existen diversos factores que dificultan la validación de un sistema mejorado como un todo. Entre ellos se pueden citar que, a pesar del interés de los productores por el paquete completo, ellos no cuentan con los recursos necesarios para incorporar todos los cambios propuestos en el corto plazo. El evaluar el paquete completo sería posible con el apoyo de un programa crediticio con tasas de interés y tiempo de recuperación del capital acordes con la rentabilidad de la empresa, cosa que actualmente no existe, agravado por el hecho de que el trámite de los créditos es difícil y tienen poca flexibilidad. Con su propia capacidad de inversión, los productores están interesados en incorporar cambios que respondan a sus problemas más sentidos y que redunden en beneficios, especialmente de tipo económico.

Lo anterior condujo a la decisión de entrar a validar innovaciones tecnológicas individuales, por ejemplo, alimentación de vacas en producción con ensilaje de maíz y frijol terciopelo en la época seca; evaluación de rendimiento y costos de producción del ensilaje de sorgos forrajeros; y división de potreros; entre otras. Se estima que esta prueba de tecnologías individuales, así como su posterior transferencia, puede tener un impacto sobre el sistema tradicional, resolviendo problemas prioritarios. Así mismo, esta prueba de tecnologías individuales debe considerarse como un primer paso para ganar la confianza del productor y, a pesar de los problemas antes mencionados en relación a la validación de todo el sistema mejorado, con el tiempo se llegaría a evaluar y transferir un modelo de producción que permita una mayor eficiencia productiva.

(1) Selección de fincas y productores. La selección de fincas y productores es un aspecto muy importante dentro de la etapa de evaluación de alternativas. Las fincas deben ser representativas del área de acción del proyecto; es decir, deberán estar comprendidas dentro del dominio de recomendación para el cual se genera la tecnología. También, la selección de productores es vital; éstos deberán ser muy buenos colaboradores y cumplir con algunos requisitos como vivir en la explotación y tener en su finca el problema que la tecnología a probar supuestamente va a solucionar. Además, es conveniente que presente características de liderazgo y esté consciente de las necesidades de su comunidad. Todo esto ayudará a que puedan organizarse actividades como días de campo y confrontación de las tecnologías con productores en la finca, lo cual permitirá difundir las alternativas mejoradas.

(2) Unidad de investigación y duración del proceso. Por lo regular, la unidad de investigación en la prueba de tecnología debe ser igual a la propuesta en el sistema mejorado; por ejemplo, si en el modelo alternativo se ha contemplado que una hectárea de sorgo forrajero es el área necesaria para alimentar terneros durante la época seca, en la finca donde se evalúe esta técnica se deberá sembrar una hectárea. Esto hace que la unidad de investigación, en este caso la parcela, tenga las dimensiones reales que supuestamente permitan solucionar un problema en la explotación y, de esta forma, el productor puede hacer un mejor análisis del componente bajo validación.

En cuanto a la duración del proceso, ésta deberá ser el tiempo que se requiera para obtener los resultados, con los cuales el productor puede juzgar si una tecnología es buena o no. Volviendo al ejemplo del sorgo forrajero, el problema no termina en la cosecha del forraje; tendría que abarcar hasta pruebas de alimentación con los animales de la finca. A este nivel, el productor puede medir variables de interés como la ganancia de peso o la producción de leche. Por otro lado, muchas veces el proceso de la validación de tecnología puede acortarse. En el caso anterior, si los resultados en el rendimiento de forraje del sorgo son muy halagadores, es seguro que el productor no necesite esperar una segunda etapa de respuesta animal para decidir que la tecnología es buena.

(3) Técnicas de análisis utilizadas. Para la interpretación de los resultados en la prueba y validación de componentes, se han utilizado diferentes diseños y análisis estadísticos, entre ellos, bloques completos al azar con submuestreos, análisis de varianza combinado y análisis de estabilidad modificado. Así mismo, en esta etapa es indispensable realizar un análisis económico que considere los costos de producción de las tecnologías propuestas, así como el estudio de la rentabilidad de las mismas, a través de su tasa marginal de retorno al capital.

Para ilustrar lo anterior, en el Cuadro 1 se muestra un análisis de varianza para el rendimiento de materia seca de tres materiales de sorgo. Así mismo, en la Fig. 1 se presentan los resultados de un análisis de estabilidad modificado para la respuesta de tres sorgos forrajeros, en la costa sur.

Cuadro 1. Análisis de varianza para rendimiento de materia seca (t/ha) de tres materiales de sorgo forrajero¹.

Fuente de Variación	GL	CM	F	Significancia
Materiales de sorgo	2	159.42	24.81	**
Fincas	4	45.56	7.15	**
Materiales de sorgo x finca	8	45.07	7.64	**
Submuestreo	39	8.67	1.35	
Error	546	6.43		

¹ CV = 29.00; Media = 8.74 t de MS/ha.

(4) Componentes sometidos a prueba y validación. El cultivo de maíz asociado con frijol terciopelo, como alternativa para alimentar vacas de doble propósito en ordeño durante la época seca, es el primer componente expuesto a la evaluación en fincas de productores. Con esta asociación se ha obtenido una producción promedio, en 13 fincas de la costa sur (Nueva Concepción, Cuyuta y Montúfar) de 10.65 ± 3.0 t MS/ha, producción similar a la del maíz en monocultivo (10.70 ± 1.50 t). Sin embargo, el contenido de proteína del material cosechado en la asociación superó en 35.9% al monocultivo (8.7 vs. 6.48%). La opinión del productor hacia esta innovación tecnológica es positiva; sin embargo, factores como el costo adicional que provoca la conservación de forraje y la disponibilidad de picadora propia condicionan su adopción. Por lo tanto, esta alternativa se considera validada biológicamente, pero resta adecuarla a la situación socioeconómica del productor.

Otro componente, también dentro del subsistema alimentación en época seca, que fue sometido a prueba y validación es el sorgo forrajero. Este cultivo presenta ventajas como buen potencial de producción de materia seca, tolerancia a la sequía y capacidad de rebrote con humedad residual en el suelo. Dichas características, permiten que su cultivo se desarrolle en época de "segunda", o sea, que se siembre a finales de la época lluviosa (segunda quincena de setiembre), lo que facilita realizar la siembra del sorgo en relevo al cultivo de maíz.

A finales de setiembre de 1989 se sometieron a prueba, en 14 fincas de los parcelamientos Nueva Concepción, Cuyuta y Montúfar, tres materiales de sorgo forrajero: un híbrido (HF-88) y dos variedades (ICTA-Jutiapa e ICTA-Oriental). Estos materiales ya habían mostrado su potencial a nivel de ensayos de finca en 1988. El hecho de evaluar más de un material en la finca permite al productor evaluar, además de las variables de rendimiento, otras características que le son de importancia al decidir si adopta o no la tecnología. Por ejemplo, para el productor el grosor de los tallos puede ser una característica importante.

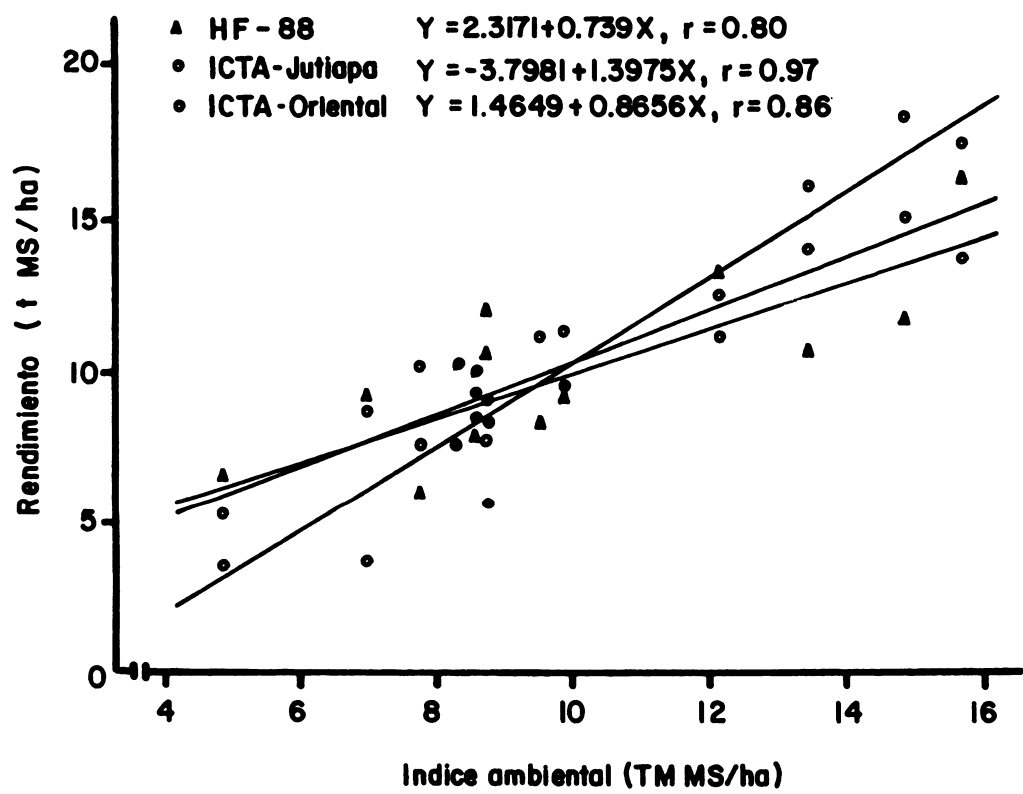


Fig. 1 Respuesta de tres sorgos forrajeros en 14 localidades de la Costa Sur de Guatemala, 1989

Los rendimientos de materia seca fueron muy similares para los tres materiales estudiados (9.5 ± 2.7 , 9.7 ± 4.3 y 9.8 ± 2.9 t/ha, para HF-88, ICTA-Jutiapa e ICTA-Oriental, respectivamente). Debe indicarse que los rendimientos obtenidos en esta prueba fueron muy similares a los obtenidos en ensayos previos. Al considerar la tasa de crecimiento, el híbrido HF-88 superó a las variedades ICTA-Jutiapa e ICTA-Oriental (135 vs. 126.2 y 106.6 kg/ha/día, respectivamente). Los productores prefieren el HF-88, por su rápido crecimiento, capacidad de rebrote y tallo delgado.

Por lo expresado por los productores, la adopción de este material va a ser grande. De hecho, ya se tienen peticiones concretas de semilla. La ventaja del sorgo en relación al maíz es que el primero se puede sembrar en época de segunda, por los factores antes mencionados. Adicionalmente, de no contar con picadora y/o infraestructura similar, el forraje puede hacerse heno, práctica conocida en el medio como "guatera".

Otra tecnología que se está validando en finca de productores es la asociación de Napier-Kudzú para corte en localidades húmedas. A la fecha únicamente se cuenta con datos parciales, que no se presentan en este informe.

(5) Beneficios adicionales de la prueba y validación en componentes. Además de los beneficios directos al productor, que una tecnología pueda tener al ser adoptada por el mismo, existen otros beneficios de carácter indirecto. Por un lado, la validación de componentes en fincas de productores ha permitido la promoción de la tecnología, a través de días de campo y su confrontación, en el terreno mismo, con otros productores para tener su opinión al respecto. Por otro lado, la realización de visitas de estudio ha podido capacitar a futuros profesionales en condiciones reales, donde se aplican las tecnologías.

e. Metodología y resultados del diseño y evaluación de modelos alternativos

Los resultados obtenidos en el proceso de validación de innovaciones tecnológicas, el avance logrado en la investigación de componentes y los cambios ocurridos en precios de productos e insumos, por una economía inflacionaria del país, han motivado una etapa de rediseño del modelo alternativo de producción para los parcelamientos de la costa sur. La metodología aplicada fue:

- Determinación de la demanda mensual de materia seca, proteína cruda y energía metabolizable del hato, utilizando el programa computarizado MODREQ. El programa requiere de la siguiente información: número modal de vientres, % de mortalidad de animales jóvenes y de adultos, % de natalidad, distribución porcentual de nacimientos por mes, curva de lactancia (duración y producción por vaca/día) y peso de animales por categoría.
- Actualización de costos de inversión y de costos operativos de cada tecnología propuesta para cubrir la demanda de nutrientes.
- Selección de tecnologías de mínimo costo mediante programación lineal, utilizando el programa LINDO.
- Confrontación con investigadores, extensionistas y productores.
- Análisis económico y financiero.

La estructura del modelo alternativo, diseñado para dos parcelamientos de la costa sur del país, se presenta en el Cuadro 2, los índices zootécnicos y productivos en el Cuadro 3 y en el Cuadro 4, el valor de la producción, los costos y algunos indicadores de eficiencia económica..

Cuadro 2. Estructura del modelo alternativo.

	Montúfar	Cuyuta
Extensión total de la finca, ha	20.0	15.0
Pastos y forrajes, ha	14.7	10.9
- Potreros	11.2	8.0
- Leucaena	1.4	1.0
- Caña de azúcar	1.4	1.4
- Sorgo	0.7	0.5
Animales, No.		
- Vientres	28.0	20.0
- Cabezas totales	75.0	53.0
- Unidades animal	45.0	32.0

Cuadro 3. Índices zootécnicos y productivos esperados.

	Montúfar	Cuyuta
Natalidad, %	72	78
Mortalidad jóvenes, %	6	6
Mortalidad adultos, %	3	3
Eliminación de vientres, %	14	16
Duración de lactancia, días	283	270
Producción de leche, kg		
- Por lactancia	1415	1241
- Por hectárea de pastos	1572	1777
Carga animal, UA/ha de pastos	3.1	2.9

f. Acciones de transferencia de tecnología o desarrollo

La Dirección General de Servicios Pecuarios (DIGESEPE), institución del Estado responsable de la transferencia de tecnología pecuaria, fue vinculada al Comité Técnico del Proyecto desde la primera fase del Proyecto, en febrero de 1985. Técnicos de esta institución participan e interaccionan con investigadores del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) en las siguientes actividades: caracterización de sistemas de producción, talleres sobre identificación de limitantes y diseño de alternativas tecnológicas, prueba y validación de alternativas tecnológicas y definición de planes operativos anuales. Este proceso interactivo ha conducido optimizar las relaciones entre ICTA y DIGESEPE y a lograr una buena retroalimentación entre la generación y la transferencia de tecnología. De esta manera, se ha alcanzado un consenso sobre la problemática de los sistemas de producción y las propuestas tecnológicas para remover limitantes. Es importante destacar que los talleres sobre diseño de alternativas tecnológicas y la fase de validación de las mismas, han servido para que el transferencista se capacite y evalúe el comportamiento de la tecnología en las condiciones del productor.

Cuadro 4. Valor de la producción, costos e indicadores de eficiencia económica.

	Montúfar	Cuyuta
Valor de la producción, Q./año ¹	24190	16898
- Venta de animales	10550	7350
- Venta de leche	13640	9548
Costos, Q./año	10326	7948
- Variables	8569	6018
- Fijos (10% interés/inversión nueva)	1757	1930
Ingresos, Q/año		
- Bruto	15721	10879
- Neto	13864	8941
Indicadores de eficiencia		
- Retorno/Inversión nueva, %	88.9	56.3
- Retorno/Inversión total, %	25.2	16.9
- Retorno/tierra, Q./ha	1115.8	998.1

¹ US\$ 1.0 = Q. 2.7, al año 1988.

Aunque el Proyecto no contempla como objetivo la transferencia tecnológica en la fase actual, DIGESEPE ha iniciado este proceso, promoviendo el uso de algunos de los componentes tecnológicos considerados en los sistemas alternativos propuestos para los parcelamientos de la costa sur (Cuadro 5).

Cuadro 5. Adopción de componentes tecnológicos en parcelamientos de la costa sur.

Componente	No. de productores				Total
	Cuyuta	Nueva Concepción	Santa Isabel	Montúfar	
Ensilajes	27	35	7	23	92
- Napier	2	16	0	2	20
- Maíz	7	8	4	11	30
- Maíz + frijol terciopelo	4	6	0	0	10
- Sorgo	14	5	3	10	32
Forraje de corte	26		15	42	83
- Napier	16		8	15	39
- Caña de azúcar	10		7	27	44
Melaza-urea	0		3	1	4
Sales minerales	20		8	10	38
División potreros	17		3	36	56
Control de malezas	22		0	0	22
Plan profiláctico	23		0	0	23

Fuente: Robin Ibarra, comunicación personal (1989).

g. Métodos analíticos aplicados a los datos

En el Cuadro 6, se presentan los programas computarizados con que cuenta el Proyecto y los métodos analíticos aplicados a los datos, según la naturaleza de la investigación o estudio.

Cuadro 6. Tipo de investigación, programas computarizados y métodos analíticos.

Tipo de investigación	Programa	Método analítico
Estudios sobre caracterización de sistemas	SPSS +	Estadística descriptiva Correlación Regresión Conglomerados
Investigación en componentes	MSTAT	Análisis de varianza Prueba de medias Regresión
Prueba de tecnología en fincas	MSTAT	Análisis de varianza Prueba de medias Regresión Estabilidad Análisis económico
Diseño de alternativas	MODREQ Desarrollo de hatos EVDOS LINDO	Requisitos nutricionales Desarrollo biométrico Análisis financiero Programación lineal

6. Aspectos internos y externos del proyecto

a. Actividades de capacitación

La capacitación de personal técnico nacional es un objetivo del Proyecto. Durante el período que se informa se realizaron las actividades que se muestran en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Actividades de capacitación (octubre 88-diciembre 89).

Actividad y fechas de realización	No. de participantes				
	ICTA ¹	FMVZ ²	DIGESEPE ³	Productores	Total
Seminario-Taller sobre resultados de la primera fase del Proyecto, 1 al 3 de diciembre de 1988	8	10	8	-	26
Taller sobre priorización de la generación de tecnología para el Depto. de Jutiapa, 4 al 7 de abril de 1989	7	2	7	-	16
Seminario sobre metodología para el diseño de alternativas tecnológicas, 31 de agosto al 1ro de setiembre de 1989	7	2	12	-	21
Taller sobre diseño del sistema alternativo para Montúfar, 26 al 27 de octubre de 1989	3	2	8	2	15
Taller sobre diseño del sistema alternativo para Cuyuta y Santa Isabel, 2 al 3 de noviembre de 1989	3	7	6	1	17
Taller sobre diseño del sistema alternativo para Nueva Concepción, 9 al 10 de noviembre de 1989	4	2	6	2	14
Resultados de la evaluación económico-financiera de los sistemas alternativos diseñados para los parcelamientos, 1º de diciembre de 1989	10	4	18	-	32
Totales	42	29	65	5	141

¹ ICTA: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas.

² FMVZ: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos.

³ DIGESEPE: Dirección General de Servicios Pecuarios

b. Cambios institucionales

Se han producido cambios en la Dirección General de DIGESEPE y su representación ante el Comité Técnico del Proyecto, como también en la decanatura de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; sin embargo, estos cambios no han afectado negativamente las actividades del Proyecto; por el contrario, las han fortalecido. Lo anterior puede considerarse como indicativo de la institucionalización de las actividades del Proyecto, o bien, del interés por el apoyo que se brinda.

7. Relaciones con otros proyectos afines

Como se informa en la sección sobre resultados de la investigación en componentes, el Proyecto continúa con la evaluación de germoplasma de gramíneas y leguminosas en la costa sur y sur-oriente del país. Actualmente, se conducen cuatro ensayos tipo "B" sobre establecimiento y producción de gramíneas y tres de leguminosas. La colaboración de RIEPT se ha recibido en forma de provisión de germoplasma, participación de técnicos del Proyecto en sus reuniones de trabajo y el intercambio de información a través de informes anuales y la revista Pastos Tropicales. De acuerdo con el avance logrado en este campo, se considera necesario que RIEPT colabore en la planificación futura de la investigación, especialmente en la definición de una metodología para evaluar y validar los resultados experimentales (germoplasma promisorio) en fincas de pequeños agricultores. Por otro lado, de PROCISUR se recibe, en forma periódica la publicación PROCISUR Informa y los Diálogos.

8. El Proyecto en la Red

Una de las colaboraciones más significativas de RISPAL hacia el Proyecto ha sido la gestión y contactos para consultorías y capacitación en servicio de técnicos. Sería muy deseable que este apoyo continúe y se fortalezca dotando a RISPAL de recursos financieros para tal efecto, y así, lograr intensificar el intercambio de experiencias entre proyectos.

El Proyecto puede ser útil a otros miembros de la Red dando a conocer su experiencia en el manejo de las relaciones institucionales para la ejecución del proceso de generación y transferencia de tecnología, así como en la validación de innovaciones tecnológicas en fincas de productores.

9. Visión de las actividades futuras

El Proyecto ha avanzado en forma sólida hacia el logro de los objetivos planteados. El avance ha sido mayor en los parcelamientos de la costa sur, en relación con los municipios de Quesada, Jutiapa y Asunción Mita, todos en Jutiapa. En este departamento, el Proyecto inició sus actividades sin contar con los antecedentes de investigación que sí tenía en la costa sur. Por otra parte, la estructura para generación de tecnología es limitada y las condiciones agroecológicas de la región son menos favorables.

En el Plan Operativo 1990-1991, se hará énfasis en actividades de validación y confrontación de tecnología en los parcelamientos de la costa sur; mientras que en los municipios de Jutiapa, se intensificarán las actividades de diagnóstico de sistemas de producción, el diseño de alternativas tecnológicas y la investigación en componentes. Para ambas áreas, se continuará con la capacitación del personal técnico nacional, especialmente, en aspectos metodológicos de la generación y transferencia de tecnología.

10. Literatura citada

CUBILLOS, G; FRANCO, F; VARGAS, H.; URIZAR, E. 1988. Mejoramiento de sistemas de producción bovina de doble propósito. *In* Informe VII Reunión Anual de RISPAL. Ed. por M.E. Ruiz, A. Vargas. IICA, CATIE, INIPA. San José, Costa Rica. p. 5.

- CUBILLOS, G.; VARGAS, H.; GUTIERREZ, M.A; GANDARA C. 1989. Mejoramiento de sistemas de producción bovina de doble propósito. *In* Informe VIII Reunión General de RISPAL. Ed. por M.E. Ruiz, A. Vargas. IICA, CATIE, INIAA, San José, Costa Rica. p. 15.
- RODRIGUEZ, C.; TRIGUEROS, R.; ROLDAN, G; VARGAS, H.; FLORES, W.; GUTIERREZ, M.A. 1988. Evaluación agronómica de germoplasma de gramíneas de pastoreo en la costa sur de Guatemala. *In* Informe Técnico Final. Proyecto Mejoramiento de Sistemas de Producción Bovina de Doble Propósito en Guatemala. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. p. 154.
- ROLDAN, G; SOTO, R.; REYES, S. 1988. Establecimiento y producción de gramíneas y leguminosas en Jutiapa, Guatemala. *In* Informe Técnico Final. Proyecto Mejoramiento de Sistemas de Producción Bovina de Doble Propósito en Guatemala. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. p. 159.
- VARGAS, H. 1988. Sistema modal de finca y modelo propuesto para el sector seco del parcelamiento Coyuta, Masagua, Escuintla. *In* Informe Técnico Final. Proyecto Mejoramiento de Sistemas de Producción Bovina de Doble Propósito en Guatemala. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. p. 173.
- VARGAS, H. 1990. Diseño del modelo alternativo para parcelamientos de la costa sur de Guatemala. *In* Informe Técnico de Progreso (mayo 1989-abril 1990). Proyecto Mejoramiento de Sistemas de Producción Bovina de Doble Propósito en Guatemala. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. p. 153.

ESTUDIO DEL SISTEMA DE PRODUCCION DE DOBLE PROPOSITO EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS FINCAS EN PANAMA

PANAMA

*Manuel De Gracia*¹

1. Antecedentes

El Proyecto se encuentra en su Fase III, la cual se inició en diciembre de 1985. Por diversos motivos, entre los que destacan algunas medidas de tipo restrictivo en el uso de los fondos, durante años anteriores, no ha sido posible ejecutar de manera normal todas las actividades que se planificaron como parte del mismo. Tomando lo anterior en consideración, se solicitó al CIID una extensión la cual fue aprobada hasta noviembre de 1989. Diferentes sucesos en el país promovieron la solicitud de un suplemento al Centro, el cual fue concedido hasta finales de setiembre de 1990. Debido a la situación en la que se encuentra el país, luego de los acontecimientos del 20 de diciembre de 1989, el gobierno ha tenido que tomar algunas medidas de orden político, social y económico que, de alguna manera, han obligado a reconsiderar algunas actividades que se venían dando en el país, de manera que se pudiera restringir y controlar el gasto público.

Aún cuando los fondos del Proyecto tienen definidas las partidas presupuestarias, deben contar con la aprobación de los organismos estatales para ser ejecutadas, ya que las mismas representan una parte significativa de los fondos utilizados en las actividades de investigación del Instituto. Se han tomado las medidas necesarias para cumplir con las disposiciones del nuevo gobierno y se espera que las mismas no afecten mayormente el uso de los fondos en el futuro. En la actualidad, los fondos han sido depositados en la cuenta bancaria de la oficina del IICA en Panamá. El manejo de los fondos se ajusta al sistema de administración, contabilidad y auditoría establecido para el IDIAP, por el Gobierno de Panamá.

El Proyecto mantiene actividades en distintas áreas del país, que han sido clasificadas en seis ecosistemas: Gualaca Bajo, Gualaca Alto, Bugaba Bajo, Bugaba Medio, Los Santos y Renacimiento. Se da seguimiento a 19 fincas colaboradoras, además de mantener investigación en componentes en centros y sub-centros experimentales. Para la recolección de la información a nivel de finca se cuenta con tres agrónomos y un ingeniero agrónomo. Se dispone de información continua de seis años para estas fincas, la cual se encuentra almacenada en discos. De conformidad con el organigrama, el IDIAP ha designado, de su personal técnico, un Coordinador para el Proyecto. El resto del personal de la Dirección Nacional de Investigaciones Pecuaria, así como el resto del personal del Instituto, participa en diferentes aspectos relacionados con la ejecución del Proyecto.

La información acumulada hasta la fecha es considerable y valiosa; no obstante, el proceso de análisis de la misma se ha visto afectado por diversos factores tales como: número reducido de unidades de computación, desperfectos en las mismas y pérdidas de equipo, para mencionar lo relacionado con el apoyo logístico. Parte de este problema ha sido subsanado a la fecha. Sin embargo, es conveniente considerar la posibilidad de aumentar el número de unidades. Por otra parte, debido a la estructura y tipo de programa que se utilizó en la creación del banco de datos, se dieron un sinnúmero de errores en la captación de los mismos, lo que ha obligado a transformar, por completo, el banco de datos y corregir las inconsistencias detectadas en el mismo. En el aspecto de apoyo técnico, los factores que han

¹ Ph.D., Coordinador, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

afectado el análisis de la información se reducen a la falta de capacitación del personal en el uso de microcomputadoras y dificultades en la Integración de un equipo de trabajo que se dedique a tiempo completo a este tipo de actividad. Se ha iniciado un ciclo de cursos cortos para el personal, con el fin de permitir y promover mayor participación en el análisis del banco de datos.

2. Objetivos

a. Objetivo general

Generar tecnología para mejorar la producción de leche y carne, así como el ingreso, de las pequeñas y medianas fincas en Panamá y apoyar en el proceso de transferencia de tecnología.

b. Objetivos específicos

- Continuar la evaluación de alternativas tecnológicas en finca de productores en seis ecosistemas.
- Generar nuevas alternativas para los distintos componentes del sistema de producción animal.
- Fortalecer la relación con otras instituciones encargadas de la transferencia de tecnología.
- Entrenar técnicos e investigadores en la metodología de estudio de sistemas de producción.

3. Período que cubre el informe

El presente informe cubre las actividades realizadas entre octubre de 1988 y diciembre de 1989.

4. Metodología

El Proyecto utiliza como metodología general el enfoque de sistemas, el cual no se ha modificado a la fecha. Para una descripción detallada de la metodología se refiere al lector a informes anteriores (Iglesias *et al.* 1988, Quiel y Quiroz 1989). No obstante, se plantea la necesidad de poder comparar el nivel alcanzado por las fincas cooperadoras con fincas adyacentes, mediante una metodología que permita detectar cómo ha cambiado el "sistema tradicional" durante los años de ejecución del proyecto. Lo anterior es debido a que existe la probabilidad de que este sistema también haya sufrido modificaciones, que le pueden haber permitido alcanzar los niveles de producción logrados en las fincas cooperadoras con la implementación de las alternativas propuestas. Esto permitiría medir la dinámica del sistema tradicional por sí solo y, además, serviría de base para establecer el nuevo nivel tecnológico sobre el cual deberán diseñarse nuevas alternativas para el sistema en estudio.

5. Resultados

a. Metodológicos

Dentro del marco metodológico se considera necesario discutir y definir las acciones a tomar en el seguimiento de las fincas cooperadoras. Una vez que la tecnología ha sido implementada y su efecto en el sistema ha sido evaluado, ¿Cuál(es) sería(n) la(s) actividad(es) a realizar en estas fincas? La pre-

sencia "eterna" de los técnicos en la finca debe ser considerada, así como las posibles implicaciones que se tendrían que afrontar, una vez que los técnicos reduzcan sus actividades en estas fincas. En cierta manera, esto permitiría medir por cuánto tiempo se sostiene la alternativa como modalidad dentro del sistema, así como su evolución bajo las decisiones propias del productor.

Para mantener las actividades en algunas de las fincas fue necesario financiar completamente las alternativas propuestas. No obstante, la implementación de las mismas no ocurrió con el mismo grado de intensidad. Esto nos induce a pensar que hay factores propios del sistema que seleccionan o provocan reacciones de aceptación o rechazo de las alternativas propuestas, aun cuando el financiamiento se da con fuentes externas al sistema.

La definición de un modelo matemático que describa el sistema de producción puede ser tan ambicioso como el tratar de construir uno que abarque la totalidad del sistema con todas sus interacciones, tanto a nivel macro como entre los subsistemas, o tratar de construir varios que identifiquen y cuantifiquen los subsistemas más importantes con lujo de detalles y uno general para todo el sistema.

b. Caracterización de sistemas

En los informes preparados para la VII y VIII Reuniones de RISPAL (Iglesias *et al.* 1988; Quiel y Quiroz 1989) se presentaron las características más sobresalientes de los seis ecosistemas que cubre el Proyecto. Debido a problemas de apoyo logístico, ha sido imposible continuar dando seguimiento a las fincas del ecosistema de Renacimiento, por lo que se contempla prescindir de dicha información.

c. Identificación de problemas, hipótesis y temas de investigación

Tal cual fue mencionado anteriormente, se han enfrentado dificultades en el análisis del banco de datos, por lo que la identificación de problemas, definición de hipótesis y temas de investigación han surgido del conocimiento educado de los investigadores y de las sugerencias vertidas por los técnicos que efectúan visitas periódicas a las fincas.

En el caso de la investigación en componentes, ha sido más fácil identificar cuáles aspectos han requerido de mayores estudios, ya que la explicación de los resultados exige que se cubran o estudien aspectos que sostengan una explicación válida de lo obtenido. Cuando una alternativa se implementa en fincas de productores, se puede determinar qué aspectos o modificaciones debe sufrir la alternativa para poder ser implementada y operar de manera más eficiente dentro del sistema de producción. Algunos de estos estudios se realizan en las fincas de los productores o en fincas experimentales. Sin embargo, esta forma, un tanto subjetiva de determinar los problemas y de priorizar las áreas de investigación para la búsqueda de soluciones a los mismos, no ha sido del todo equivocada. Bien podría decirse que la experiencia y buen juicio de los técnicos, que siguen de cerca las actividades a nivel de finca, han demostrado ser efectivas. Lo que habría que corroborar es si estos problemas y las alternativas escogidas son las que realmente producen los cambios óptimos para lograr alcanzar un uso más eficiente de los recursos de la finca y, por consiguiente, mejorar los niveles de producción y productividad.

Es necesario, por no decir indispensable, el diseño de un modelo del sistema de producción, que permita evaluar *ex-ante* y de manera más precisa, las alternativas propuestas y, de alguna forma, corroborar lo que se ha venido desarrollando a nivel de finca.

d. Resultados experimentales

La investigación en componentes ha sido parte fundamental en la ejecución del Proyecto. Desde el inicio, se plantearon como áreas prioritarias de investigación los aspectos relacionados con la nutrición

animal, tanto de vacas en producción como de terneros. En el área de pastos y forrajes, se ha continuado estudiando aspectos relacionados con su introducción a fincas de productores, así como el control de malezas en los potreros. Otros aspectos de importancia han sido sanidad y reproducción animal, manejo animal y, en las áreas donde la época seca es más prolongada y se dan residuos de cosecha, se planteó la necesidad de intensificar los estudios sobre el uso de los mismos en la alimentación animal. Se han planificado más de 42 ensayos de investigación, de los cuales se detallan los resultados relevantes:

- En el área de nutrición animal, se ha continuado evaluando el uso de bancos de proteína, tanto en la producción de leche como en el desarrollo de terneros. En terneros lactantes, se disminuyó la cantidad de leche ofrecida diariamente desde 480 ml hasta 360 ml por ternero, mientras se encontraban pastoreando parcelas de Swazi (*Digitaria swazilandensis*) y un banco de proteína basado en kudzú tropical (*Pueraria phaseoloides*). En el grupo de animales con consumo reducido de leche, las ganancias de peso disminuyeron a 0.276 kg/día, en comparación con las del grupo con consumo completo de leche que obtuvieron ganancias de 0.336 kg/día.
- La evaluación de un banco de kudzú en la finca de un productor ha indicado que no se presentan diferencias significativas en ganancia de peso si los pastos son de buena calidad. En este ensayo, los animales que sólo consumían la gramínea ganaron 0.558 kg diarios, mientras que los animales que pastoreaban en kudzú seis horas o una hora diaria, ganaron 0.581 y 0.560 kg/día, respectivamente.
- Comparando el kudzú tropical con el *Centrosema macrocarpum* en la producción de leche durante el verano, se determinó que aún cuando el consumo de materia seca de las leguminosas osciló entre 4.2 y 4.5 kg/vaca/día, las producciones de leche fueron de 5.41 y 5.81 l/vaca/día, con kudzú y *Centrosema*. En este mismo orden, las pérdidas de peso fueron de 0.977 y 0.927 kg/vaca/día. Para explicar el comportamiento de ambas leguminosas se estudiaron algunos parámetros de composición química y digestibilidad. Los resultados se resumen en el Cuadro 1.
- Cuando se evaluó el kudzú durante la época seca y lluviosa, a distintas edades de cosecha (3.5 y 5.5 meses), se encontró que la proteína cruda y la relación hoja/tallo disminuían, en ambas épocas con el aumento en edad. El consumo diario de materia seca y proteína cruda no fue afectado por la edad en ninguna de las dos épocas, oscilando entre 1.0 a 1.68 kg/100 de PV. Los taninos aumentaron con la edad durante la época seca (0.75% a 1.23%), mientras que durante la época lluviosa, aunque a niveles más altos, disminuyeron (2.6% a 2.2%) cuando aumentaba la edad. La digestibilidad aparente de la materia seca fue menor durante la época seca en comparación con la época lluviosa (35.0% vs. 46.2%). Durante la época seca la edad no provocó un descenso significativo en la digestibilidad del kudzú; sin embargo, durante la época lluviosa el descenso de 49.2% a 43.2% con edad sí lo fue. La digestibilidad de la proteína cruda descendió de 56.9% a 51.3% durante la época seca al pasar de 3.5 a 5.5 semanas, respectivamente. Para estas mismas edades, durante la época lluviosa, la digestibilidad de la proteína cruda fue de 74.1% y 66.5%, respectivamente. En ambos casos el descenso fue significativo.
- Se ha determinado que durante el establecimiento de bancos de proteína, en especial de kudzú, la aplicación de oxifluorfen, a niveles de 0.5 kg/ha de ingrediente activo (i.a.) produjo poco daño a las plántulas con un buen control de malezas de hoja ancha. Entre los pre-emergentes, el linuron a 2.0 kg de i.a./ha afectó negativamente la germinación y supervivencia de plántulas. Ninguno de los post-emergentes pudo controlar significativamente las malezas, aunque todos fueron selectivos hacia el kudzú. En el caso del *Centrosema* el alaclor (2.24 kg de i.a./ha) y el pendimetalin (1.0 kg de i.a./ha) demostraron ser selectivos hacia esta leguminosa, no así el oxifluorfen que causó fuertes daños a las plántulas. Entre los post-emergentes, el fluazifop-p-butil (0.75 kg de i.a./ha) y el benzaton (1.0 kg de i.a./ha) permitieron un control de malezas aceptable. El 2,4-D-amina y dalapon produjeron fitotoxicidad a las plántulas de *Centrosema*.

Cuadro 1. Composición química y digestibilidad de la *P. phaseoloides* y el *C. macrocarpum*.

Parámetros	Kudzú	Centrosema
Proteína cruda, %		
Planta entera	12.6	12.3
Hoja	23.0	21.8
Tallo	8.2	9.6
Taninos, %	1.8	1.6
Relación hoja/tallo, %	0.5	0.5
N soluble en buffer, %		
Hoja	14.4	15.7
Tallo	33.0	34.0
N soluble en pepsina, %		
Hoja	67.2	68.9
Tallo	65.0	66.4
pH ruminal	6.7	6.9
N-NH ₃ ruminal, mg/100 ml	27.0	26.0
Ácidos grasos volátiles, %		
Acético	58.1	59.6
Propiónico	18.7	18.2
Butírico	16.8	17.8
Consumo diario, kg/100 kg PV		
Materia seca	0.9	1.1
Proteína cruda	0.11	0.14
Digestibilidad aparente, %		
Materia seca	49.8	52.8
Proteína cruda	57.3	60.9

- En el control de malezas arbustivas, como el guayabo, la aplicación de Tordón 101 al 6% en agua al tocón y al 2% aplicado al follaje, han dado buenos resultados que se encuentran en etapa de validación. Contra el chumico, la mezcla de Tordón 101 al 4% en 40 partes de diesel, más adherente, ha tenido resultados prometedores.
- Como una de las alternativas de mayor relevancia a implementar en fincas de productores, fue la introducción de pasturas. Se ha dado seguimiento al comportamiento, dentro del sistema, tratando de relacionar la calidad y disponibilidad de *Brachiaria decumbens* y de *D. swazilandensis* con la producción de leche. A la fecha, luego de un año de evaluaciones, estos pastos han soportado cargas entre 1.33 a 3.21 UA/ha (promedio de 2.44 UA/ha), mientras que la producción de leche ha variado entre 3.1 a 3.6 litros/vaca. Los contenidos proteicos han sido de 9.4% y 7.9%, con rendimientos de 1.5 y 1.3 t de MS/ha, respectivamente.
- En otro estudio, que incluye la *Brachiaria humidicola*, además de la Swazi, se ha determinado que la disponibilidad varía entre 915.7 y 2 511.2 kg de MS por pastoreo, con una alta presión de pastoreo sobre la Swazi. Para la época seca se determinó un contenido de proteína cruda de 4.72% y 6.02% para la *B. humidicola* y la *D. swazilandensis*, respectivamente.
- En un muestreo, que abarcó más del 10% de la población de fincas existentes en el ecosistema de Bugaba Bajo, se encontró que 56.4% de los animales se mostraron positivos en la prueba de

mastitis (30.7% de cuartos afectados), lo que sugiere continuar con estudios para determinar la etiología de la mastitis y evaluar programas de prevención y control de la misma.

- En la evaluación de distintos productos químicos utilizados en el control de la garrapata se encontró que aquellos a base de piretroides sintéticos son más efectivos que los organofosforados. Se sugiere continuar estudios para evaluar niveles de tolerancia.
- Se evaluaron 1456 lactancias, divididas en 13.3% para animales no mejorados (cebuinos), 11.4% para animales mejorados I (encaste menor o igual al ½ europeo x ½ cebuino) y 75% para animales mejorados II (encaste mayor que ½ europeo x ½ cebuino), bajo dos sistemas de manejo, (tradicional y mejorado). A medida que se mejora el ambiente hay un aumento en la producción diaria (PD) y total (PT), en especial para los mejorados II, a pesar de una disminución en el largo de la lactancia (LL). En el Cuadro 2 se presenta un resumen de los resultados obtenidos.

Cuadro 2. Producción de leche con diferentes grupos raciales manejados con el sistema tradicional vs. el sistema mejorado.

Encaste ¹	Sistema tradicional				Sistema mejorado			
	n	LL	PT	PD	n	LL	PT	PD
No mejorado	89	293.7	632.2	2.73	105	241.1	858.3	3.80
Mejorado I	52	347.4	826.9	3.06	114	248.2	889.2	3.92
Mejorado II	423	310.7	970.9	3.75	673	201.4	1143.3	4.96

¹ Ver definiciones de encaste y siglas en el texto.

- Como una alternativa para aquellos productores que alcanzan ciertos niveles de producción dentro del sistema tradicional de un solo ordeño, se ha venido estudiando la posibilidad de un doble ordeño. Un productor ha implementado este sistema, y el mismo ha sido evaluado biológicamente. En el Cuadro 3 se presentan los parámetros de las curvas de lactancia obtenidas.

Cuadro 3. Efecto de introducir el doble ordeño en un hato que tradicionalmente se manejaba con un ordeño diario.

Parámetro	Un ordeño	Doble ordeño
Tiempo al pico de lactancia, días	107.7	87.3
Producción al pico, l/día	6.5	9.1
Producción en 280 días, l ¹	1 612.7	1 896.1
Persistencia ²	257.6	210.4
Largo de lactancia, días	302.7	230.5

¹ Estimada mediante el uso de una ecuación para estimar curvas de lactancia.

² Persistencia = Producción de leche a 240 días / producción al pico de la lactancia.

c. Resultados de evaluación de alternativas

Se realizó una primer evaluación del grado de implementación de las alternativas propuestas por el Proyecto en 19 fincas cooperadoras. Los resultados preliminares indican que la variabilidad en la implementación va desde un 20% a un 80%. La implementación fue medida no sólo en términos del establecimiento físico en la finca, sino también en el seguimiento de recomendaciones, que implicaban la introducción de la alternativa a nivel de finca.

Lo anterior ha indicado la necesidad de realizar un estudio que permita identificar los factores, intrínsecos y extrínsecos del sistema, que afectan la implementación de las alternativas a nivel de finca. Esto resulta interesante debido a que ha sido el mismo grupo de técnicos el que ha estado en continuo contacto con los productores durante los años de seguimiento y estudio. Existe la posibilidad de que uno de los factores que más haya afectado la implementación de tecnología sea el hecho de que, en un momento dado, se solicitó a los productores aportar la mitad de la inversión requerida, o quizás, que en el momento en que se requería ese aporte, el productor no contaba con los recursos necesarios para hacerlo, lo que impidió continuar realizando las recomendaciones establecidas.

Es también importante señalar que la variabilidad en la implementación de las alternativas sugiere la necesidad de investigar aun más sobre la eficiencia de las distintas fincas, en lo que respecta a la respuesta biológica y económica del sistema bajo sus condiciones. Habría que determinar qué tanto mejoraron las fincas con una mayor o menor implementación, según el ecosistema.

Hasta el momento, las alternativas introducidas a las fincas tienen más de cuatro años bajo validación. Se ha querido dividir el período de seguimiento de los sistemas en dos épocas: pre-establecimiento y post-establecimiento del sistema mejorado. Sin embargo, la experiencia ha mostrado que la implementación de una alternativa no es un proceso inmediato; es un proceso que toma tiempo, por lo que la línea límite entre uno y otro estado no es tan definida como se quisiera. Inicialmente, se pensó que la fecha de cambio era aquella en la cual se realizaba la primera inversión dentro del sistema, puesto que se asumía que una vez que se introducía algo nuevo al sistema este dejaba de ser tradicional. Sin embargo, la introducción de un cambio, como el de uso de sales minerales, no se refleja en el comportamiento animal hasta pasado cierto período de tiempo, lo que dificultaba un tanto determinar cuándo la respuesta biológica de los animales era producto del cambio tecnológico o si había un efecto residual del sistema anterior, y de ser así, hasta cuándo este efecto residual era significativo. Así, mientras se utilizaba la fecha límite como el momento de la primera inversión, para la respuesta biológica se definieron diferentes parámetros, tratando de separar los índices que se podrían adjudicar a uno u otro sistema.

Existe además otro problema. Los productores han continuado modificando su sistema debido a la presencia de los técnicos. Esto dificulta la medición de la respuesta, en el tiempo, a determinadas alternativas, como lo es el caso de los pastos introducidos. Hay productores que con el tiempo han introducido un área mayor de pasturas que las programadas y aún lo continúan haciendo. Esto dificulta la medición del impacto de la introducción de pastos en el sistema, puesto que aún no se ha dejado de introducir, y la respuesta animal está en función casi directa de la disponibilidad y calidad de las pasturas. En todos los casos, los productores han introducido modificaciones a algunas alternativas, tales como riego, doble ordeño y otros.

f. Acciones de transferencia de tecnología

El Proyecto ha realizado diversas actividades de difusión como días de campo, charlas a técnicos, publicaciones variadas, producción de sonovisos, exposiciones en ferias y otros. Se está planeando producir un tipo de publicación periódica, no estrictamente científica, que contenga diversos aspectos relacionados con las actividades y resultados de investigación del Proyecto. Sin embargo, este tipo de actividad no puede catalogarse estrictamente como acciones de transferencia de tecnología. Se ha querido implementar un programa que contemple una real y verdadera participación de los agentes de

extensión que laboran en el Ministerio de Desarrollo Agropecuario, desde los inicios de la generación de tecnología hasta el momento de su validación, pero no ha sido posible por diversos motivos.

Aún cuando el objetivo del Proyecto, o las acciones del Instituto, no comprenden estrictamente una transferencia de tecnología, se ha pensado en medir el impacto del Proyecto en las áreas adyacentes a las fincas colaboradoras. Si es cierto que en alguna manera se ha logrado influir en las fincas adyacentes, esta evaluación está lejos de constituir una medición del impacto del Proyecto, pues no permite determinar sus efectos en forma cuantitativa y cualitativa. El efecto de las alternativas validadas debe medirse cuando éstas han sido sujetas a un programa establecido de difusión y transferencia de tecnología.

Para medir cambios en el sistema de producción en los alrededores de las fincas colaboradoras, se ha considerado la posibilidad de realizar un sondeo, que permita identificar el nivel tecnológico del sistema a la fecha y, hasta donde sea posible, compararlo con los datos del diagnóstico estático, realizado cuando se iniciaron las actividades del Proyecto en el área. Este sondeo, junto con el estudio de los factores que afectaron la implementación de tecnología a nivel de fincas cooperadoras, podrían servir de base para el diseño de nuevas alternativas o modificar aquellas que fueron rechazadas, y así lograr aumentar el grado de implementación de las mismas.

g. Métodos analíticos aplicados a los datos

Luego de que los datos fueron almacenados en hojas electrónicas y sometidos a una verificación exhaustiva, se procedió a convertir estos archivos en un formato ASCII. Esto permite su exportación a ciertos programas especializados en análisis estadísticos. El principal programa de análisis estadístico utilizado es el SAS.

En el análisis del modelo se han considerado como fuentes de variación ecosistema, fincas dentro de ecosistema y sistema. Posteriormente, para producir artículos científicos más completos, se introducirán variables de raza, edad de los animales, número de lactancia, sexo y otros. Dado que en estos casos los modelos son mixtos, se está estudiando la posibilidad de utilizar el programa HARVEY para el análisis de los datos.

6. Aspectos internos y externos del Proyecto

Con la incorporación del Dr. Roberto Quiroz al Proyecto PISA (Perú), a partir de enero de 1989, se realizó un cambio en la Coordinación del Proyecto. A la fecha no ha existido ningún otro cambio en el personal. A raíz de los sucesos del 20 de diciembre de 1989, se dieron cambios dentro del organigrama institucional, pero estos no han afectado la estructura interna del Proyecto. Para los próximos meses se han programado modificaciones en el organigrama del Instituto y en algunos lineamientos y programas a mediano y largo plazo; estos cambios afectarán de cierta forma la concentración de técnicos y partidas presupuestarias en la ejecución de la investigación.

Al nuevo Director y Subdirector General del IDIAP se les hizo una presentación de lo que ha sido el Proyecto hasta la fecha, así como sus proyecciones. Se han discutido aspectos relacionados con su organización, objetivos, metodología y resultados relevantes. La validez y eficacia de la metodología de investigación planteada dentro del Proyecto ha sido motivo de discusión. Esto ha promovido la realización de reuniones con miras a aclarar aspectos básicos de la metodología y otros aspectos relevantes que se espera que un proyecto de esta magnitud, con varios años en ejecución, debiera de plantear y resolver, dado el esfuerzo técnico y económico invertido en el mismo.

A nivel interno, y con el propósito de involucrar a un mayor número de técnicos en el análisis de los datos, se han iniciado una serie de cursos cortos en aspectos relacionados con el uso de las micro-computadoras. Se pretende que los técnicos adquieran nociones básicas sobre algunos programas de mayor uso dentro de la investigación agropecuaria.

7. Relaciones con RIEPT, PROCISUR y otros proyectos afines

Aun cuando IDIAP mantiene relaciones con RIEPT, el Proyecto no ha mantenido una relación directa con las actividades ejecutadas por esta Red. Esto se debe a que RIEPT promueve, en estos momentos, programas de producción y multiplicación de semilla forrajera. Obviamente, el Proyecto se beneficia de lo anterior por el hecho de que la semilla producida es utilizada en los ensayos de investigación o son utilizados para la introducción de nuevas especies forrajeras en las fincas cooperadoras.

Con PROCISUR ha sido muy limitada la comunicación; sin embargo, se reciben periódicamente sus Cartas Informativas y Diálogos. A través de estas publicaciones se ha observado cierta similitud en algunos aspectos metodológicos, que valdría la pena considerar como tema para una próxima reunión con personal técnico de PROCISUR Y RISPAL.

8. El Proyecto en la Red

Es necesario que se proceda a realizar una evaluación externa del Proyecto, de manera que se logre detectar si los avances logrados por el mismo cubren las expectativas y objetivos, no sólo del Proyecto, sino también del Proyecto dentro de la Red. RISPAL podría efectuar dicha evaluación. En estos momentos, con los logros alcanzados, se hace necesario discutir aspectos metodológicos que van más allá de la validación, tal como acciones necesarias para lograr un enlace con los organismos encargados y responsables de la difusión y transferencia de tecnología.

En cuanto a la metodología de estudio de los sistemas de producción animal, el Proyecto ha logrado definir algunos aspectos que deben ser considerados en el análisis de la información del diagnóstico dinámico. Se considera importante discutir la validez de ciertas modificaciones realizadas en el análisis de datos biológicos, al establecer los límites entre el sistema tradicional y el mejorado.

9. Visión de las actividades futuras

El Proyecto ha logrado un avance significativo en el cumplimiento de sus objetivos. Tal como se mencionara anteriormente, quedan algunas dudas sobre aspectos involucrados en la implementación de las alternativas a nivel de finca, así como la comparación de la respuesta del sistema de los distintos niveles de implementación. Lo logrado durante estos años de ejecución no ha recibido la difusión esperada, por lo que en el futuro se deben emprender acciones más agresivas para dar a conocer los resultados obtenidos. También se hace necesario determinar el estado actual de los sistemas tradicionales para comparar sus cambios en el tiempo.

10. Literatura citada

- IGLESIAS, A.; QUIEL, J.; ESPINOSA, J; HERRERA, D.; ALMILLATEGUI, J. 1988. Sistemas de producción de doble propósito. *In* Informe VII Reunión Anual de RISPAL. Ed. por M.E. Ruiz, A. Vargas. IICA/CATIE/INIPA. San José, Costa Rica. p. 49.
- QUIEL, J.; QUIROZ, R. A. 1989. Sistemas de producción de bovinos de doble propósito en Panamá. *In* Informe VIII Reunión Anual de RISPAL. Ed. por M.E. Ruiz, A. Vargas. IICA/CATIE/INIAA. San José, Costa Rica. p. 55.

PROYECTO AROA-BAJO TOCUYO-CARORA: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION DE DOBLE PROPOSITO.

VENEZUELA

*Juvenal Castillo*¹

1. Antecedentes

El Proyecto Aroa-Bajo Tocuyo-Carora es consecuencia de los diagnósticos bio-socio-económico y agro-ecológico nacionales, realizados entre 1981 y 1983. En ellos se consideró la porción del territorio nacional ubicada al norte del río Orinoco. Con base en los resultados obtenidos en estos diagnósticos se determinó el sistema de producción a ser estudiado y se seleccionaron las áreas de intervención del Proyecto.

La ganadería de doble propósito es de extraordinaria importancia en los países latinoamericanos de clima tropical. En Venezuela se produce más del 60% de la leche y del 40% de la carne bajo este sistema, con una alta concentración (80%) de productores (80%) que practican esta ganadería en la porción occidental y centroccidental del país. Razones determinantes para tal ocurrencia son: la dificultad de reproducción de los sistemas especializados ante fuertes limitantes agroecológicas y socioeconómicas y, el hecho de que el doble propósito presenta para el productor un nivel de riesgo mucho menor que los sistemas especializados, frente a las políticas agrícolas caracterizadas por ser muy cambiantes (subsidios, precios, créditos, infraestructura, etc.) y muy intervencionistas.

En la Región Centroccidental se delimitaron, en 1982, doce áreas de estudio, encontrándose que la ganadería de doble propósito es el sistema más difundido en las áreas Aroa, Bajo Tocuyo y Carora. Dichas áreas presentan una serie de características comunes entre las cuales destacan la gran variabilidad de suelos y climas, un proceso de colonización agrícola reciente, el fuerte contraste y heterogeneidad técnico-económica, marcada influencia del proceso de reforma agraria y bajo nivel organizacional, sobre todo entre los pequeños y medianos productores pecuarios.

El área Aroa (115 000 ha) es una depresión alargada, formada por movimientos tectónicos, en la que destacan las terrazas encajonadas y las colinas suaves. El clima predominante varía entre húmedo y sub-húmedo (1 000 a 1 500 mm de precipitación anual), con un período seco de entre tres y seis meses. Los suelos presentan una gran variabilidad en cuanto a fertilidad, salinidad y drenaje, predominando los suelos Clase III, VI y VII.

El área Bajo Tocuyo (274 000 ha) está constituida por un valle marítimo. El clima es subhúmedo, con precipitaciones anuales de 800 a 1 000 mm. Se presentan dos picos de lluvia (bimodal) con una variabilidad interanual. Los suelos son de fertilidad mediana a baja y predominan los de las Clases IV, V y VI.

El área Carora (800 000 ha) presenta gran variabilidad en el relieve. Predominan los paisajes colinosos y montañosos. El clima es árido (90% del área), con una precipitación anual promedio inferior a los 750 mm, de tipo bimodal. En su mayoría, los suelos presentan limitaciones por baja fertilidad, pedregosidad, textura arcillosa, topografía inclinada y susceptibilidad a la erosión. Predominan los suelos Clase VI, VII y VIII.

¹ M.Sc., Coordinador, Estación Experimental Lara, FONAIAP, Barquisimeto, Venezuela.

El Proyecto se inició en las áreas Aroa y Bajo Tocuyo en 1984, incorporándose en 1989 el área Carora. Es conducido por el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP), con el apoyo del Departamento de Sistemas Agrarios (DSA) del CIRAD (Francia) y un grupo importante de instituciones regionales de extensión, capacitación y planificación agrícola. Está dirigido, en forma determinante, a facilitar el acceso a las tecnologías y lograr su apropiación por parte de los pequeños y medianos productores, sujetos o no al proceso de reforma agraria, que estén ubicados en zonas representativas de unidades agroecológicas prioritarias en las áreas seleccionadas. Tales productores desarrollan sus actividades en fincas pequeñas (<100 ha), con fuertes limitantes agroecológicas, socioeconómicas y tecnológicas, las cuales constituyen una problemática muy compleja y de difícil solución. Los niveles de producción y productividad son muy bajos, consecuencia del escaso nivel tecnológico. Debido a la gran heterogeneidad (económica, técnica y social) entre los productores presentes en las áreas de estudio, es común observar fincas con grandes inversiones (infraestructura, equipo, animales, etc.) al lado de productores de subsistencia.

El Proyecto cuenta con un personal, a dedicación completa o parcial, constituido por 16 profesionales de nivel universitario (agrónomos, veterinarios o zootecnistas, cinco en posgrado) y diez técnicos (técnicos universitarios, peritos o bachilleres agrícolas), contratados por el FONAIAP, la DSA del CIRAD, el Programa de Desarrollo Tecnológico (PRODETEC), la Fundación para Desarrollo de la Región Centrooccidental (FUDECO), la Autoridad Unica del Area Valle de Aroa (AUVA) y la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Además, ha contado con la presencia de un número importante de pasantes y tesis de pre y postgrado, tanto nacionales como extranjeros, quienes han contribuido en forma determinante al acervo bibliográfico del Proyecto.

2. Objetivos

- a. Caracterizar estructural y funcionalmente el sistema de bovinos de doble propósito.
- b. Diseñar, desarrollar, adaptar y evaluar tecnologías que promuevan un incremento en la producción y productividad del sistema de doble propósito.
- c. Coadyuvar al desarrollo de metodologías de investigación agrícola bajo el enfoque de sistemas, en el marco de la Investigación/Desarrollo (I/D).

3. Metodología

Las características particulares de las áreas bajo estudio y del sistema de producción de interés del Proyecto, plantearon la necesidad de realizar una aproximación integral a la problemática, con base en la aplicación del concepto globalista del enfoque de sistemas y la consecuente constitución de un equipo multidisciplinario. La evolución del Proyecto, durante el período 1984-1989, se presenta en la Fig. 1. Se distinguen dos fases (Investigación en Sistemas e Investigación/Desarrollo) y cuatro estratos (región, área, unidades agroecológicas y fincas) con el fin de mantener el principio de niveles mínimos en sistemas agrícolas jerárquicos.

La primera fase (1985-1986), desarrollada exclusivamente por el FONAIAP, tenía como objetivo central el estudio del sistema seleccionado, sin la introducción de modificaciones. Esta fase de diagnóstico e investigación en sistemas, se articuló alrededor del seguimiento técnico de algunas unidades de producción, seleccionadas de acuerdo a su ubicación agroecológica y a la realización de estudios explo-

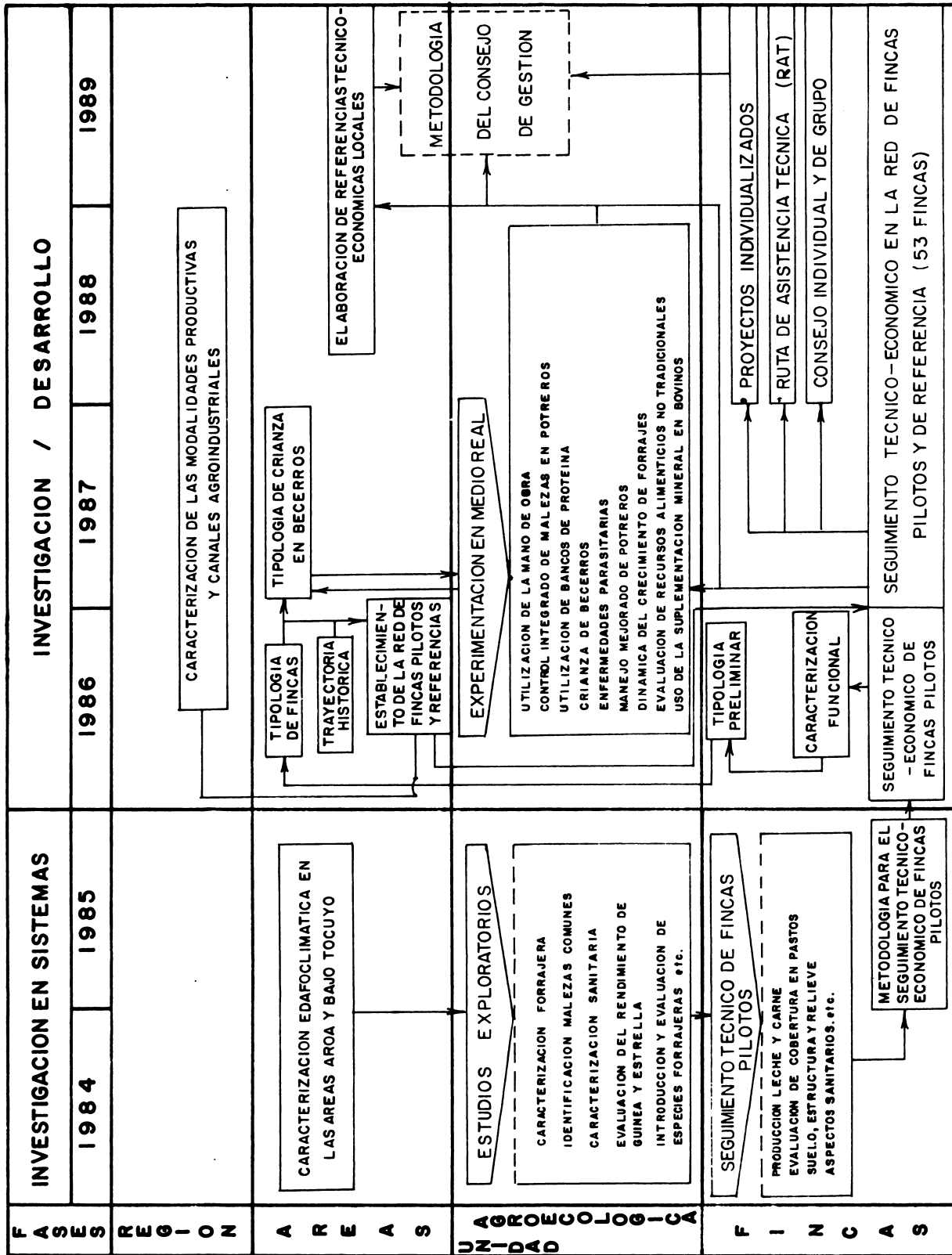


FIG. N° 1 ESQUEMA EVOLUTIVO DEL PROYECTO AROA-BAJO TOCUYO (1984-1989)

ratorios. La segunda fase se inició en 1986, momento en que, por decisión del equipo coordinador, se procedió a reorientar el Proyecto dentro de los métodos y conceptos de la I/D. Este método de investigación e intervención en problemas tecnológicos campesinos, basado en el enfoque de sistemas, fue desarrollado, originalmente, por instituciones de investigación francesas y se aplica en diversos países de Asia, África y América Latina.

En el caso particular del Proyecto, su reorientación en el marco metodológico de la I/D, implicó que se cumplieran una serie de requisitos básicos:

- Incorporación y participación activa de un grupo numeroso de instituciones regionales vinculadas al sector agrícola.
- Estructuración y funcionamiento de un dispositivo permanente de observación, constituido por una red de fincas bajo seguimiento técnico-económico.
- Ampliación de los estudios a nivel del sistema agrario, con el propósito de tener una mejor visión de conjunto de cómo se expresan las realidades técnicas de producción.

4. Resultados

a. Metodológicos

La experiencia acumulada en el Proyecto, particularmente en el período 1984-1989, permite afirmar que su principal contribución (al margen de otros resultados altamente positivos), ha sido el esfuerzo realizado para adaptar, desarrollar y evaluar metodologías concretas y de fácil aplicación, cubriendo en forma adecuada las etapas básicas del proceso evolutivo de la I/D: diagnóstico, investigación y transferencia.

(1) Tipología estructural. La tipología constituye, junto con la zonificación agroecológica, la base de sustentación de la red de fincas. La información a usar se recopila mediante la aplicación de un cuestionario, el cual es el mismo para todas las áreas cubiertas por el Proyecto. Para el procesamiento de la información se utilizan, entre otros, diversos métodos descriptivos (Análisis de la Tabla de Burt, Análisis Factorial de Correspondencia Múltiple y la Clasificación Jerárquica Ascendente). Se utiliza también el paquete CSTAT (Programa para el Procesamiento y Análisis Estadístico de Encuestas) del Servicio Informático del CIRAD.

(2) Trayectoria histórica. La base conceptual utilizada, por lo demás clásica, es la de que la situación actual del sistema de producción es resultado de la selección evolutiva de prácticas, realizada por el productor, con la finalidad de poder adaptar su aparato productivo a las condiciones técnico-económicas, de un momento dado, y a las necesidades culturales y económicas de la familia.

(3) Red de fincas. La selección y conformación de la red de fincas depende de factores tales como distribución geográfica de las explotaciones, representatividad del muestreo (tipología y trayectoria), grado de motivación de los productores y recursos y medios disponibles.

(4) Seguimiento técnico-económico. La información que se obtiene con el seguimiento de las fincas de la red, genera productos utilizables, tanto a nivel individual (finca en seguimiento), como colectivo (grupo de fincas de la misma tipología o en donde haya una problemática similar).

(5) Referencias técnico-económicas. Desde 1988 se hace un análisis global de la información generada por la red de fincas, con el fin de establecer referencias, las cuales ayudan a conocer mejor las

condiciones de producción en fincas de la red y, por extrapolación, de todas las fincas pequeñas y medianas de las áreas bajo estudio.

(6) Proyectos individualizados. El análisis integral de la problemática de la finca, basado en la ficha anual (síntesis de los acontecimientos zootécnicos, productivos y reproductivos), permite definir la naturaleza y magnitud de los aspectos que limitan su desarrollo. Su abordaje y corrección constituyen el objetivo de los proyectos individualizados, a corto o mediano plazo, que son elaborados por equipos multidisciplinarios y negociados con el productor.

b. Caracterización de sistemas

En este punto, se hará énfasis en los resultados obtenidos en el área Carora, incorporada al Proyecto en 1989. La caracterización de los sistemas en las áreas Aroa y Bajo Tocuyo fue presentada en el informe anterior (Castillo y Bonnal 1989).

Los resultados de la tipología de fincas y el diagnóstico de situación, efectuados en el segundo semestre de 1989, permiten definir, en forma preliminar, los elementos estructurales del sistema. Las zonas seleccionadas (La Victoria, Las Yagüas y Yarabana) se ubican en el extremo occidental del área Carora y cubren una superficie de casi 80 000 ha. El clima es semiárido (800 a 1000 mm), con precipitación de tipo bimodal (mayo-junio y octubre-noviembre) y fuerte desbalance hídrico. El paisaje es quebrado (400 a 1 500 msnm), con presencia de colinas, serranías y pequeños valles, definidos por riachuelos y ríos de curso intermitente. Los suelos son de variada fertilidad con problemas de drenaje, pedregosidad y alta susceptibilidad a la erosión.

La actividad agrícola, está limitada a la ganadería de doble propósito, desarrollada en fincas pequeñas o medianas (<150 ha), por productores que en su gran mayoría fueron peones de grandes haciendas (ganadería lechera y caña de azúcar) ubicadas en el área. La estructura agraria evidencia un antiguo proceso de lucha por la tierra, iniciado en la década de los 40, que culmina con la creación de los actuales asentamientos y la legalización de la tenencia. El nivel económico y cultural es bajo; sin embargo, los productores tienen tradición ganadera. La mano de obra familiar es abundante y medianamente especializada. Las fincas se han venido estructurando de manera progresiva, con base en el sistema tradicional: tala o desmonte a mano, roza, quema y siembra inicial combinada de maíz criollo y semilla de Guinea o Gamelote (*Panicum maximum*).

Las fincas de mayor tamaño (>50 ha), con intensificación mediana, muestran tendencia hacia la producción de carne, lo cual se evidencia por el uso de reproductores cebuinos o cruzados y baja producción de leche (528 kg/ha/año); la producción de carne se estima en 76.5 kg/ha/año. Destacan los índices reproductivos (más del 70% de las vacas en producción), una carga mediana (1.9 UA/ha) y uso de concentrado en el 50% de las fincas.

Las fincas pequeñas (promedio 24.8 ha), con buen nivel de intensificación, constituyen un grupo particularmente interesante. La producción se orienta hacia la leche, con uso de reproductores mestizos (Pardo Suizo o Holstein), cargas altas (2.5 UA/ha), mediana producción de leche (816 kg/ha/año) y carne (118 kg/ha/año), destacándose el hecho de que sólo un 25% de las fincas utilizan alimentos concentrados.

Además de las clases anteriormente señaladas, existe un número alto de fincas (25%), tanto pequeñas como medianas, que acusan muy bajos niveles de productividad y se encuentran en vías de marginalización, situación que se explica solamente con base en las fuertes limitantes agroecológicas de las zonas.

c. Identificación de problemas, hipótesis y temas de investigación

La definición y desarrollo de la fase de investigación del Proyecto, están determinados por el relevamiento de las limitantes estructurales y funcionales del sistema de doble propósito en pequeños y medianos productores, producto del diagnóstico y el seguimiento técnico-económico de fincas. La selección de los temas de investigación y su jerarquización, se plantea a nivel de los grandes componentes del sistema: aspectos agroecológicos, manejo alimenticio, manejo del rebaño y administración técnico-económica.

El Proyecto aplica la metodología de la experimentación en medio real, enmarcada en un modelo global de investigación, la cual garantiza la representatividad y aplicabilidad de resultados en condiciones similares, alejadas o no de su origen. Por la naturaleza del medio donde se expresan, el control, medición e interpretación de un elevado número de variables es difícil. Afortunadamente, los grandes avances logrados en el análisis de datos tienden a reducir cada vez más su complejidad.

La experimentación en medio real puede efectuarse bajo diversas formas: a) encuesta técnica, cuyo objetivo básico es la descripción de una situación o fenómeno; b) experimentación en fincas o parcelas de productores, la cual utiliza un protocolo riguroso y apoya sus conclusiones sobre un cálculo estadístico completo y c) validación, comprobación de una o varias técnicas obtenidas con base en el proceso experimental.

d. Resultados experimentales

Se debe destacar que durante 1988 y 1989, la fase experimental del proyecto estuvo fuertemente afectada por la contracción económica y las fuertes sequías recurrentes, que afectaron al país. A continuación se presentan algunos de los resultados de dicha labor.

Para ampliar la información disponible sobre leguminosas de buena adaptación a las condiciones de suelo y clima de las áreas bajo estudio, se establecieron cuatro bancos de proteína con Kolaola (*Leucaena leucocephala*) y Rabo de Ratón (*Gliricidia maculata*). A mediados de 1989 se inició su evaluación con animales, debido particularmente a la lentitud observada en el establecimiento de los bancos.

Se continúa la comparación entre el sistema tradicional de crianza de becerros (pastoreo con la madre, a partir de la segunda semana de edad y destete a los siete u ocho meses) y el sistema mejorado (amamantamiento restringido, destete precoz y uso temprano del concentrado). Los resultados obtenidos favorecen ampliamente al sistema mejorado, en cuanto a crecimiento y sanidad de las crías. Sin embargo, el aumento en el precio del concentrado ha reducido enormemente sus ventajas económicas.

Con el fin de mejorar las condiciones de crecimiento de los pastos y aumentar la disponibilidad de forrajes, se lleva a cabo la validación de un manejo integral de potreros, el cual incluye: uniformización (con base en el control de malezas), fertilización (previo análisis de suelo) y utilización de la altura del pasto como criterio para el pastoreo rotativo. Se utilizaron alturas de entrada y de salida de animales de 1.20 m y 0.40 m para Guinea o de 0.80 m y 0.20 m para Estrella (*Cynodon nlemfuensis*). Los resultados preliminares indican niveles de recuperación de los potreros de 30 a 40% en cobertura y en producción de materia verde.

El estudio de la dinámica del crecimiento y producción del pasto Estrella en las áreas bajo estudio, establece que la velocidad de alargamiento y crecimiento de estolones es ligeramente inferior bajo condiciones de pastoreo que bajo los otros tratamientos (testigo y corte).

Con la finalidad de evaluar la propagación de forrajes, en la red de fincas, se aplicó una encuesta agronómica sobre 17 especies forrajeras. Los resultados preliminares establecen un buen comportamiento del pasto Alambre (*Brachiaria humidicola*) en terrenos de pendiente con tendencia a erosión, del

Pará (*Brachiaria mutica*), el Alemán (*Echinochloa polystachya*) y el Tanner (*Brachiaria radicans*) en terrenos bajos con inundación prolongada. Esta última se adapta también a condiciones de acidez marcada.

e. Acciones en transferencia de tecnología

Estudios realizados a nivel del Proyecto permiten afirmar que la escasa asistencia que brinda el Estado a los productores, tiene un marcado acento paternalista, negándosele la posibilidad de participar activamente en el desarrollo de su propia unidad de producción. El dirigismo se evidencia con mayor claridad en aspectos como créditos, subsidios, precios y dotación de tierras. Por otra parte, dichos estudios revelan que el sistema de doble propósito se ha venido estructurando teniendo como base el modelo extensivo dominante, en el cual existe una alta delegación del esfuerzo productivo del propietario (y su núcleo familiar) a la mano de obra asalariada. Tomando en cuenta los elementos anteriormente expuestos y los métodos de la I/D se establecieron los postulados siguientes:

- La extensión agrícola tiene que estar ligada a trabajos de investigación sobre el conocimiento de las condiciones locales de producción (factores favorables y limitantes) y la elaboración de alternativas técnicas adaptadas.
- La extensión constituye una respuesta a preocupaciones concretas de los productores, lo cual hace necesario la concertación previa, entre técnicos y productores, para la elaboración de los planes de desarrollo locales.
- El inicio del proceso armónico de intensificación, a nivel de finca, requiere de un análisis global de la misma, a fin de respetar el equilibrio entre los diferentes componentes del proceso de producción.
- El desarrollo de un sistema de producción es un proceso continuo y dinámico, el cual requiere de seguimiento y de evaluaciones periódicas para rectificar, si fuere el caso, las metas planteadas originalmente.
- La medición del impacto de las técnicas propuestas, previo a su difusión, constituye un elemento imprescindible del proceso de transferencia. En caso contrario, pueden producirse modificaciones importantes e irreversibles al sistema, tanto en su estructura como en su funcionamiento.

El Proyecto ha desarrollado una serie de actividades en transferencia, con el propósito de cumplir con los postulados propuestos. Esas actividades obedecen a métodos individuales (un productor) o colectivos (grupos de productores). En el primer grupo están los consejos técnicos individuales, tácticos o de coyuntura (cuando se refieren a una modificación ligera de una práctica) y los estratégicos (basados en proposiciones a mediano plazo), que incluyen los proyectos individualizados. Así, la ruta de asistencia técnica tiene como objetivo básico el capacitar al productor sobre el manejo sanitario del rebaño, tratando de que pueda resolver directamente los problemas simples que a diario se presentan. Para ello, se establece un calendario de visitas periódicas y, entre el productor y el técnico, se elabora el plan sanitario mínimo, con lo que se logra una mayor independencia de los servicios públicos o privados.

Los consejos técnicos de grupo se estructuran con base en reuniones periódicas entre un grupo específico de productores, un técnico del proyecto (que actúa como moderador) y uno o varios especialistas eventuales. El objetivo es establecer intercambio entre los participantes para el estudio de aspectos temáticos o globales (fincas), analizar y comparar experiencias técnicas, definir prácticas adaptadas a condiciones locales de producción, discutir alternativas técnicas y económicamente factibles, etc.

Actualmente, las actividades de transferencia de tecnología se encuentran en fase experimental, con el fin de seleccionar posteriormente los métodos más idóneos para promover un desarrollo auténtico y autosostenido de las fincas.

f. Métodos analíticos aplicados a los datos

El análisis de la información ha requerido de la utilización de programas computarizados. Entre ellos destacan, por su gran versatilidad, el MICROSTAT (paquete para el análisis de información que contiene los principales métodos estadísticos descriptivos y explicativos), el LISA (logicial integrado de los sistemas agrarios) y el ADDAD (paquete con 43 programas agrupados en: manejo de datos, análisis de datos y ayuda a interpretación).

Debe señalarse que el Proyecto ha dado una serie de pasos para introducir la informática, con base en la creación de programas *in situ*. El paquete se ha desarrollado con la ayuda de un logicial, que usa un sistema de gestión de base de datos de tipo relacional, en donde se establecen claves de manejo o relaciones lógicas, sin ninguna jerarquía, con lo cual se logra acceso a la información y se facilita un manejo claro en toda la base de datos.

5. Aspectos internos y externos del Proyecto

La capacitación del personal en los conceptos y métodos de la I/D ha sido cubierta a través de actividades desarrolladas por la Unidad Interinstitucional de Apoyo Metodológico (UIAM), la cual fue creada en 1986, mediante un convenio firmado por FUDECO, FONAIAP y DSA/CIRAD.

En la actualidad, 30% del personal profesional se encuentra realizando estudios de postgrado (maestría) en Venezuela y Estados Unidos de América. Los técnicos medios participan en un número importante de cursos cortos, talleres, seminarios, etc. Adicionalmente, se está adelantando un programa de intercambio de experiencias con otros proyectos similares (Proyecto Silvania, en el Estado de Goiás, Brasil y Proyecto Ganadería de Doble Propósito en Montería, Colombia).

El proyecto ha sido un elemento permanente de capacitación en aspectos relativos a ganadería de doble propósito, para estudiantes de pre y postgrado de universidades e institutos tecnológicos del país, para personal de instituciones de crédito, extensión, crédito, etc., y para productores y sus hijos.

La Cooperación Técnica Francesa y el DSA/CIRAD cumplirán, a finales del año 1990, el período establecido de cinco años de apoyo material y humano al Proyecto. Sin embargo, tomando en cuenta los resultados obtenidos, se ha convenido en extender, a partir de 1991, sus valiosos aportes a proyectos similares en el estado Zulia (FONAIAP y Universidad del Zulia).

Para 1991, el Proyecto espera concretar un importante aporte de la Comunidad Económica Europea, en el área específica de investigación en genética y reproducción de rebaños mestizos.

El proceso de reestructuración y reorganización de que es objeto el FONAIAP, apuntará en forma determinante los programas de investigación aplicada con enfoque de sistemas. La segunda etapa del Programa de Desarrollo Tecnológico (FONAIAP-PRODETEC), con recursos del Banco Interamericano de Desarrollo y del Gobierno de Venezuela, apunta en ese sentido, así como en la consolidación de una asistencia técnica de carácter integral.

6. Relaciones con otros proyectos afines

Entre los nuevos subprogramas a ser desarrollados por el Programa Cooperativo de Investigación Agrícola para la Subregión Andina (PROCIANDINO), del IICA, se encuentra el relativo a la ganadería

de doble propósito y el manejo de pastizales. Le ha correspondido a Venezuela, como país y, al Ing. Juvenal Castillo, Coordinador del Proyecto, la coordinación internacional de ese subprograma. Se ha previsto una consultoría internacional, con el fin de realizar un balance de los trabajos existentes a nivel de la subregión y elaborar la programación para 1990.

El Instituto Nacional de Investigación de Francia (INRA), está dando su apoyo a cuatro trabajos de tesis de doctorado, sobre dinámica del crecimiento de pastos en condiciones de clima tropical, en Guayana Francesa, Martinica, Guadalupe y Venezuela. En Venezuela, el trabajo se desarrolla dentro del Proyecto, en pasto Estrella, en el área Bajo Tocuyo. En 1990 se realizará un seminario de síntesis en Coro (Estado Falcón), con el fin de comparar los resultados obtenidos en los cuatro trabajos y evaluar las posibilidades de ampliación de estos estudios a otras zonas de América Latina.

7. El Proyecto en la Red

El Proyecto fue oficialmente incorporado a RISPAL en 1988 (VIII Reunión General), de manera que su experiencia en la Red, es relativamente corta. Sin embargo, cabe señalar que las gestiones hechas para su incorporación a la Red partieron de la absoluta convicción, por parte del equipo coordinador del Proyecto, de que las redes de proyectos similares constituyen un elemento de vital importancia para la concreción conceptual y metodológica, así como para potenciar la cooperación mutua. En tal sentido, el Proyecto pone a disposición de todos los miembros de la Red su experiencia en el desarrollo de metodologías para el establecimiento de los dispositivos permanentes de observación (red de fincas), elemento fundamental alrededor del cual se articulan las fases de investigación, modelación y transferencia de tecnologías.

La capacitación de personal en aspectos específicos, así como el intercambio de información y experiencias, constituyen valiosas contribuciones de RISPAL al Proyecto. Se considera que, entre otras acciones futuras, RISPAL podría realizar una contribución valiosa en: a) organización y puesta en marcha de bancos de fichas bibliográficas; b) apoyar, con recursos económicos y logísticos, intercambios técnicos entre proyectos afines; c) estimular las publicaciones mediante aportes a los proyectos.

8. Perspectivas futuras

La evaluación de referencias técnicas, elaboradas tanto a nivel individual como de grupos de productores, constituirá la principal línea de trabajo para 1990. El equipo ha realizado un primer intento de formulación de proposiciones integrales a nivel de fincas. A partir de objetivos plurianuales de producción, se elaboran proposiciones anuales. Tal metodología de programación permite tomar en cuenta la variabilidad de los costos del mercado (leche, carne, alimento concentrado, etc.). Dicha experiencia será ampliamente difundida en el futuro.

La escasa presencia, a nivel local, de las instituciones de extensión y financiamiento, dificulta la difusión, a nivel de las fincas no incluidas en la red de seguimiento, de los resultados técnicos y de los métodos obtenidos. Por lo tanto, durante 1990 se pondrá énfasis particular en los aspectos relacionados con la difusión de los resultados, la comunicación entre productores y el establecimiento de una red de transferencia de tecnología que incluya fincas dentro y fuera del Proyecto. El inducir entre los productores la idea de organizarse, reduciendo progresivamente el distanciamiento entre las fincas de la red y el tradicional individualismo, requerirá de un gran trabajo de animación.

Mil novecientos noventa será año de síntesis para el Proyecto. Los datos del seguimiento de tres años (1987-1989) se están comprobando con base en el estudio de índices sintéticos, elaboración de perfiles de fincas, coherencia entre los sistemas de producción, etc. Todo ello mediante el uso de paquetes computarizados, elaborados en el marco del Proyecto. Se prevee, además, la redacción de una síntesis de los resultados metodológicos (publicación conjunta FONAIAP/DSA, en español y francés), destacando entre otros temas: conocimiento del medio natural y tipología estructural; establecimiento de la red de fincas; organización del seguimiento; elaboración de los proyectos individualizados; referencias locales y análisis de coherencia; difusión de los resultados y cambio de escala.

La difusión y aplicación de las bases metodológicas del Proyecto se encuentran en vías de concretarse. En el caso del área Carora, vale señalar que el equipo logró, en sólo seis meses de trabajo, lo que necesitó de dos años en las áreas Aroa y Bajo Tocuyo (selección de zonas, diagnóstico rápido de situación, tipología estructural de fincas y estructuración de la red).

Los contactos efectuados entre FONAIAP-Lara, FONAIAP-Zulia, DSA/CIRAD, Universidad del Zulia y la Fundación Servicio para el Agricultor (FUSAGRI), permiten anticipar el establecimiento, a corto plazo, de actividades conjuntas. El FONAIAP-Zulia iniciará el proyecto "Evaluación y mejoramiento del sistema ganadería de doble propósito en la Cuenca del Lago de Maracaibo" (región en la cual se concentra el 70% de la producción de leche en Venezuela), fundamentado en el marco metodológico desarrollado por el Proyecto. Para tales efectos, se estructurará una red de 150 fincas en las zonas de La Cañada, Carrasquero, Laberinto Sur y El Guayabo. A mediano plazo (1991-1993) se plantea la construcción de un Banco Nacional de Información en Ganadería de Doble Propósito, el cual se nutriría de información recabada en redes de fincas a nivel estatal.

9. Literatura citada

CASTILLO, J.; BONNAL, PH. 1989. Proyecto Aroa-Bajo Tocuyo: Evaluación y mejoramiento de los sistemas de producción de doble propósito. *In* Informe VIII Reunión General de RISPAL. Ed. por M.E. Ruiz, A. Vargas. IICA, CATIE, INIAA. p. 91.

EVALUACION Y MEJORAMIENTO GENETICO DE REBAÑOS DE DOBLE PROPOSITO

VENEZUELA

Lucía Vaccaro¹, Rodolfo Vaccaro² y Omar Verde²

1. Introducción y objetivos

El Proyecto se inició en diciembre de 1989, según convenio firmado entre el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), la Universidad Central de Venezuela (UCV) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), este último como administrador de los fondos donados por el CIID. Sus objetivos generales son:

- Generar información sobre la evaluación y el mejoramiento genético de bovinos de doble propósito en el trópico bajo de América Latina.
- Apoyar en el área de evaluación y mejoramiento genético a aquellos proyectos de RISPAL que trabajan con bovinos de doble propósito.

2. Organización

El Proyecto es conducido por tres profesores de la UCV y tres profesionales (ex-alumnos), que trabajan medio tiempo, en labores de campo, procesamiento de datos y secretaría. Además, se cuenta con la colaboración voluntaria de un estudiante de pregrado, quien prepara su tesis dentro del Proyecto, y de cinco asistentes de campo, constituidos por personal obrero o sus familias, quienes realizan el pesaje de leche en la fincas cooperadoras.

Las actividades del Proyecto se realizan, exclusivamente, en fincas comerciales, ubicadas en los estados de Falcón, Guárico, Táchira y Anzoátegui. Para julio de 1990, se contará con 20 fincas colaboradoras, con un total de 2 500 vacas. Todos los sistemas son de doble propósito, basados en la utilización de forrajes de pastoreo, con poca o ninguna suplementación. La composición genética de los animales es muy variable, incluyendo cebú y diferentes grados de cruces entre cebú y razas europeas, principalmente Holstein y Pardo Suizo. En la mayoría de las fincas se encuentran, por lo menos, dos grupos raciales distintos. La selección inicial de las fincas se hizo por medio de contactos personales, con alumnos y ex-alumnos, usando como criterio principal el grado de interés del productor en el Proyecto y la probabilidad de que pudiese seguir un programa genético a largo plazo.

¹ Ph.D., Coordinadora, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela.

² Ph.D., Profesor, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela.

3. Metodología de investigación

Con el fin de generar una metodología para el control, manejo de información y evaluación del comportamiento de animales de doble propósito, se han iniciado una serie de actividades que a continuación se detallan.

a. Planillas de campo y programas de microcomputadora para el control de la producción.

Se han diseñado planillas para recopilar información en las fincas, en las que rutinariamente se registran: identificación del animal, grupo racial, sexo, fecha de nacimiento, peso a los cuatro meses, fechas de parto, producción de leche (registrada diariamente, semanalmente o mensualmente, de acuerdo a las posibilidades de cada finca), fechas de secado, estado reproductivo (palpación rectal cada dos meses), fecha y causa de salida del hato.

Estos datos son transcritos mensualmente al programa de computación, lo que permite ofrecer al productor un informe actualizado que contiene: lista de vacas con identificación, grupo racial, fecha y número de parto, producción de leche en el último pesaje y total acumulado, peso del becerro a los cuatro meses y observaciones referentes a la lactancia en curso. Además, se le proporciona al productor listas de vacas con producciones de leche superiores al promedio, vacas con más de 150 días vacías, vacas y fechas de los partos esperados en los próximos dos meses, un resumen de los promedios de leche producida por vaca por día, intervalos entre partos y el porcentaje de preñez correspondiente a la última visita realizada.

El programa en uso se está modificando para permitir el cálculo automático del valor genético esperado (VGE) de las vacas en cada finca, tanto para producción de leche por lactancia, como para intervalo entre partos y peso del becerro a los cuatro meses. Inicialmente, el VGE para cada una de estas variables se calculará por separado, lo que permitirá el ordenamiento de los animales, según su mérito, para cualquiera de estos parámetros y de acuerdo al interés del productor. Para una etapa posterior, se prevee combinar la información de leche, reproducción y peso del becerro en un solo índice.

b. Determinación de la frecuencia óptima del pesaje de la leche en rebaños de doble propósito

Para generar información aplicable a vacas *Bos indicus* y a vacas *Bos taurus* x *Bos indicus*, mantenidas a pastoreo y ordeñadas con amamantamiento, se está pesando la leche diariamente en siete fincas (799 vacas en total). El pesaje está a cargo de un obrero de la finca, o un familiar de éste, con la supervisión de uno de los técnicos del Proyecto, que visita la finca cada tres semanas. El Proyecto financia las actividades en cinco fincas, ya que dos de ellas entraron voluntariamente al programa. Los datos obtenidos permitirán hacer una comparación de los errores de predicción de la cantidad real de leche producida durante la lactancia, a partir de pesajes tomados a diferentes intervalos (semanal, bimensual, mensual, etc.). La información disponible a la fecha muestra diferencias de hasta 100% en los valores diarios obtenidos en el transcurso de una semana, para una vaca cualquiera.

c. Predicción del peso de animales jóvenes a partir de mediciones corporales

En vista de la escasez de información sobre el crecimiento de los animales jóvenes en rebaños de doble propósito, debido en parte a la falta de romanas en la mayoría de las fincas, se vió la necesidad de determinar en qué medida se puede predecir el peso con base en mediciones corporales. A tal efecto, se está pesando a los becerros menores de 12 meses de edad con una balanza portátil tipo reloj en todas las fincas. Al mismo tiempo, se toman mediciones de tipo torácico, longitud corporal, altura a la cruz y a

la grupa. Las mediciones se repiten durante la misma sesión de trabajo, para estimar su repetibilidad. A la fecha, se han acumulado datos de 600 animales, clasificados por sexo, edad y grupo racial (cebú y cruces cebú x europeo).

d. Seguimiento de programas de selección en rebaños de doble propósito

Las fincas colaboradoras eligen un programa de selección entre: 1) producción de leche por lactancia; 2) producción de leche por lactancia más eficiencia reproductiva y 3) producción de leche por lactancia, eficiencia reproductiva y peso del becerro a los cuatro meses. El objetivo de este trabajo es cuantificar la variabilidad entre individuos, dentro de rebaños, en cuanto a estas características y determinar en qué medida se pueden implementar planes racionales de selección y descarte. Al presente, los productores han mostrado preferencia por la tercera opción y se están recolectando los datos relevantes para su posterior procesamiento, según se indica en la Sección 3.a de este informe.

Tres fincas contaban con algunos registros de producción antes de su incorporación al Proyecto, lo que ha permitido identificar, en forma aproximada, vacas acebuadas sobresalientes en eficiencia reproductiva y producción de leche. A estas vacas se les está inseminando con semen de toros Holstein de alta prueba para leche, con el fin de generar toros *B. taurus* x *B. indicus* para uso en rebaños cruzados. Si bien la metodología de selección es imprecisa (por falta de datos), en esta etapa temprana del Proyecto, la posibilidad de seleccionar madres de toros ha generado gran entusiasmo entre los ganaderos y ha hecho evidente la necesidad de producir toros cruzados de calidad genética aceptable para rebaños de doble propósito.

e. Comportamiento de distintos grupos raciales bajo diferentes condiciones ambientales

Considerando que el comportamiento de animales de distintos genotipos varía en respuesta a cambios en las condiciones ambientales, esta etapa del Proyecto tiene por objetivo determinar bajo cuáles condiciones los genotipos predominantes en los actuales sistemas de doble propósito resultan más productivos. Parte de la información requerida se generará comparando, a nivel de rebaños, el comportamiento productivo del cebú y de dos grados de cruce *B. taurus* x *B. indicus*, relacionando los resultados con las condiciones imperantes en las fincas. Por otro lado, se está implementando una comparación, dentro de fincas, de la respuesta de diferentes grupos raciales a cambios específicos en el sistema. Al momento, se han podido iniciar proyectos para la incorporación de *Canavalia*, *Gliricidia* y bloques multinutricionales en la dieta de vacas en ordeño (cebú y cruces). Esta parte del Proyecto ha sido lenta y difícil de implementar, debido a la difícil situación económica que atraviesa la ganadería del país.

f. Determinación de la calidad genética óptima de toros *B. taurus* para uso en programas de cruzamiento en cebú

Esta parte del Proyecto tiene por objetivo evaluar el comportamiento productivo de la progenie de toros *B. taurus*, de alto valor genético estimado para la producción de leche, en comparación con la progenie de toros de valor promedio. Se están inseminando hembras cebú o acebuadas con semen de toros probados en EE.UU., con repetibilidades superiores a 90% y valores de PD o PTA¹ mayores a +500 kg de leche (alto valor genético) y otras con toros en el rango de 0 a +70 kg de leche (valor genético promedio). El semen de toros con alto valor genético se compra con fondos del Proyecto y el resto con fondos de los productores. Actualmente, se cuenta con 75 hembras en inseminación y, para el año 1990, existen planes para extender el programa a dos fincas más. En primera instancia se evaluará el creci-

¹ PD = "Predicted difference"; PTA = "Predicted transmitting ability", según nomenclatura del DHIA de EE.UU.

miento y sobrevivencia de los dos tipos de progenie, quedando la comparación de la eficiencia reproductiva y producción de leche de las hembras para una etapa posterior.

g. Evaluación de distintos sistemas de apareamiento de bovinos cruzados en rebaños de doble propósito

Este trabajo pretende determinar las ventajas y desventajas, tanto prácticas como genéticas, de los tres principales sistemas de apareamiento aplicables a rebaños *B. taurus* x *B. indicus* de doble propósito:

- Cruzamiento alternativo (alternando la raza del toro utilizado en cada generación).
- Uso de toros cruzados, hijos de padres y madres cruzados.
- Uso de toros cruzados, hijos de padres *B. indicus* y madres acebuadas.

Cuando se diseñó el trabajo, se asumió que estas tres opciones estaban representadas en las fincas. Sin embargo, se ha encontrado preferencias por el uso de toros cruzados y, especialmente, por iniciar el programa de producción de toros jóvenes de acuerdo con la tercera opción

4. El Proyecto en la Red

La colaboración que el Proyecto puede brindar a los demás proyectos de RISPAL consiste en varios aspectos:

- Pone a disponibilidad de los miembros de la Red los modelos de planilla para datos de campo y copias de los programas de computación.
- Comunicación de los resultados obtenidos por el Proyecto, en la medida que se produzcan, para permitir su aplicación en los otros proyectos de RISPAL.
- Colaboración en el análisis de datos y entrenamiento de personal en el área de evaluación y mejoramiento genético de rebaños de doble propósito.

Por otro lado, para aprovechar integralmente los esfuerzos y capitalizar el trabajo en red, es deseable que los demás miembros de RISPAL, que trabajen en bovinos de doble propósito, nos hagan conocer los temas de investigación en el área de genética que consideren importantes, así como cualquier información que tengan o estén en condiciones de generar, con lo cual se podría complementar la información generada por el Proyecto. Ya se han iniciado contactos con los proyectos de Guatemala, Guyana y Panamá, para la realización de trabajos cooperativos. Para facilitar el intercambio de información, se tiene prevista la publicación de un boletín periódico, en el que se pretende reunir los resultados de los distintos proyectos de RISPAL, sobre temas específicos de interés mutuo. Por tal motivo, se invita a los responsables de los demás proyectos en bovinos de doble propósito a ponerse en contacto con los editores, para iniciar el proceso de intercambio.

PROYECTO DE INVESTIGACION EN SISTEMAS DE PRODUCCION DE LECHE PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES EN LA UNION

CHILE

Gaston Pichard¹, Jorge Ortega² y José Antonio Alcalde²

1. Antecedentes

El Proyecto se inició en el año 1986, en una extensa zona de la X Región del país, caracterizada por la gran concentración de pequeños productores y por la predominancia del rubro lechero en los sistemas de explotación.

Durante los primeros años los esfuerzos estuvieron orientados a caracterizar los sistemas de producción, identificar los factores limitantes, identificar alternativas tecnológicas viables que permitan mejorar los niveles de vida de los productores y sus familias. Esto significó un trabajo conjunto de equipos multidisciplinarios, en los cuales se integró a profesionales de las especialidades de suelos, sanidad animal y ecología. En ese período se iniciaron numerosas investigaciones en componentes del sistema, realizando la gran mayoría de los ensayos en los predios de los pequeños productores.

Con ello, se pudo identificar y cuantificar factores limitantes como la estacionalidad climática, con inviernos fríos y lluviosos, y veranos secos y calurosos, que provocan una estacionalidad muy marcada en la producción de forraje. Dichos ritmos en el crecimiento del forraje producen un desequilibrio estacional en la alimentación del ganado a lo largo del año, que se considera como el principal factor causante de los bajos niveles de producción de leche obtenidos.

2. Objetivos

El objetivo general del Proyecto es desarrollar sistemas de producción lechera, con base en un manejo racional de los recursos, que contribuyan a mejorar la situación socio-económica de los pequeños productores y que sean estables a largo plazo. Como objetivos específicos se han planteado los siguientes:

- Caracterizar los sistemas actuales de producción en el área del Proyecto.
- Desarrollar instrumentos analíticos que permitan la descripción y evaluación cuantitativa de los sistemas de producción de los pequeños propietarios.
- Mejorar el sistema de alimentación de las vacas por medio de nuevas alternativas de producción de forraje y de la compra ocasional de suplementos (o complementos) alimenticios.

¹ Ph.D., Coordinador del Proyecto, Pontificia Universidad Católica de Chile.

² Ing. Agr., Investigador Asociado, Pontificia Universidad Católica de Chile.

- Diseñar y evaluar (*ex-ante*) sistemas mejorados de producción de leche y carne que incorporen alternativas mejoradas para la producción de forrajes, incluyendo la rotación de forrajes y cultivos de cereales.
- Confrontar los sistemas con los pequeños productores y establecer la prueba de ciertos componentes en sus predios.
- Entrenar a investigadores chilenos en la metodología de investigación con enfoque de sistemas.

3. Metodología

El Proyecto emplea a la metodología de investigación con enfoque de sistemas, que comprende un sondeo, diagnósticos estático y dinámico, investigación en componentes, análisis *ex-ante*, validación e implementación (Pichard y Ortega 1989a). La investigación en componentes, por tratarse más bien de investigación biológica, se ha realizado utilizando metodologías tradicionales, con las adaptaciones necesarias para que se ajusten a las condiciones de los predios de los productores.

La utilización de modelos para el análisis de alternativas se ha considerado de gran importancia dentro del Proyecto. Muchos de los esfuerzos realizados durante la primera fase se orientaron hacia éste aspecto. Se optó por modelos simples en una primera etapa, para ir introduciéndoles complejidad en la medida que se requería mejor correspondencia con las necesidades de la investigación. Esto significó tener un primer modelo relativamente temprano, el que permitió hacer los primeros análisis de alternativas tecnológicas.

La toma de información se orientó en función del proceso de modelación y así se evitó la acumulación de grandes cantidades de datos y el diseño de modelos complejos, lo que en la práctica consume muchos recursos y tiempo, y en definitiva suelen ser poco útiles.

4. Resultados

a. Caracterización

Con base en los diagnósticos estático y dinámico, se llegó a caracterizar los diferentes sistemas de producción, describiendo los factores más determinantes en los componentes clima, suelos, vegetación y ganado, e identificando los principales factores limitantes.

(1) Clima. Se utilizaron datos generados en cuatro estaciones meteorológicas, instaladas por el Proyecto en las cuatro subzonas donde opera, para caracterizar el clima de acuerdo a la precipitación y las temperaturas. Se establecieron, en forma cuantitativa, las características de una marcada estacionalidad climática, que ha sido consistente a lo largo de tres años de medición. Esta estacionalidad se hace crítica en las estaciones de invierno y verano. Específicamente en el verano, la escasez de lluvia se agrava por el bajo contenido de materia orgánica y baja capacidad de retención de agua de los suelos (entre los meses de noviembre a abril se presentan los períodos con balance hídrico negativo).

En cuanto a las temperaturas, éstas son críticas durante el invierno, debido a que se mantienen por un período largo y llegan a niveles bajo cero. Ello detiene el crecimiento de muchas especies vegetales y provoca la muerte de aquellas menos resistentes a estas condiciones.

Dadas las similitudes entre los tres años, las gráficas que describen el balance hídrico y las temperaturas son semejantes a las ya presentadas en el Informe de la VIII Reunión General de RISPAL (Pichard y Ortega 1989b).

(2) Suelos. Con la información generada en un estudio agrológico efectuado en la zona, se pudo establecer las "unidades de manejo", con base en la pendiente, capacidad de uso, contenido de materia orgánica, fertilidad y grado de erosión del suelo. Considerando lo anterior, se definió el uso potencial para cada potrero de los predios piloto, según los criterios del Cuadro 1.

Cuadro 1. Criterios de manejo según la pendiente.

Pendiente, %	Manejo
0 - 8	Sin limitaciones. Puede ser roturado todos los años.
8.1 - 16	En rotación con praderas de corta duración, por ejemplo trébol rosado.
16.1 - 40	En rotación con praderas de larga duración, por ejemplo praderas naturales o trébol subterráneo. Idealmente no debe roturarse nunca.
40 y más	Pradera permanente o bosque.

(3) Factores limitantes. Los factores limitantes, detectados en la etapa de sondeo, se dividieron en factores externos y factores internos. Los factores externos que, como tales, no están bajo el control del productor, son fundamentalmente la gran estacionalidad climática, que a su vez produce una gran variación en la producción de forrajes, dificultando la planificación de los recursos forrajeros del predio.

Entre los factores limitantes internos, lo más notorio y evidente es el estado de sub-alimentación en que se encuentra temporalmente el ganado, consecuencia de la escasez de forraje y del mal manejo de las praderas. El ganado tiene potencial genético para una mayor producción, por lo que el problema ha sido atribuido fundamentalmente a la alimentación.

El uso de los recursos forrajeros, actualmente disponibles entre los pequeños productores, no está bien planificado. Tampoco se observa una buena complementariedad entre las especies, en términos de aporte de nutrientes y materia seca en forma más o menos estable a lo largo del año.

b. Investigación en componentes

La investigación en componentes se realizó principalmente en los predios de los productores, con participación directa de ellos a través de sus opiniones y su aporte de mano de obra. Ello permitió hacer una primera validación de las alternativas consideradas como apropiadas.

(1) Praderas naturales y artificiales. Los recursos forrajeros más utilizados por los productores son las praderas naturales. A éstas les sigue en importancia, como pradera artificial, el trébol rosado, que usualmente se establece con las siembras de cereales y resulta como un subproducto del cultivo principal. Por esta misma razón se le atribuye un costo de establecimiento muy pequeño.

Se estudió la dinámica de crecimiento de estos recursos forrajeros, con base en su tasa de crecimiento y curva de acumulación de forraje. Los resultados se muestran en las Figs. 1 y 2, en las se puede observar la marcada estacionalidad de producción en ambos casos, como también los bajos niveles productivos, especialmente en el caso de la pradera natural.

(2) Cultivos forrajeros de verano. Como la estación de verano resultó ser la más crítica en términos de disponibilidad de materia seca y nutrientes, se estudió la posibilidad de introducir cultivos forrajeros en los suelos de vega, que se saturan de agua durante el invierno y mantienen buenos niveles de humedad para llevar adelante un cultivo durante esta época.

Se pensó inicialmente en sorgo forrajero y en maíz forrajero. Después de una temporada de pruebas, el sorgo demostró problemas de adaptación, por lo que se lo descartó como alternativa y se continuó trabajando con maíz.

En definitiva, los mejores resultados se obtuvieron con siembras densas de maíz (30 cm entre hileras), utilizando semilla corriente, dado el alto costo de la semilla certificada. Las dosis recomendadas fueron de 180 - 200 kg por hectárea, lo que produce una densidad cercana a las 200 000 plantas por hectárea. Esto permite obtener plantas con cañas más delgadas y más fáciles de consumir por los animales. Los rendimientos se muestran en la Fig. 3.

(3) Conservación de maíz. Debido a que en el invierno también se presenta una escasez de alimento, se consideró la posibilidad de conservar parte del maíz en forma de ensilaje. Dadas las características de los productores, en términos de mecanización e infraestructura, se probó el ensilaje de maíz utilizando planta entera, en silos confeccionados en el mismo suelo, sin usar maquinaria. Para esto se consideró información recogida en Guatemala y México, donde habían experiencias exitosas ensilando planta entera de maíz.

Los resultados obtenidos fueron bastante promisorios ya que el material resultante fue de una calidad bastante aceptable y bien consumido por los animales. Los valores obtenidos en pH, capacidad "buffer" y nitrógeno amoniacal indican que la fermentación ocurrió en forma normal.

(4) Potencial productivo del ganado lechero. Con el objetivo de determinar si el ganado de leche respondería a una mejor alimentación, se diseñó una prueba para medir la respuesta productiva ante un mejoramiento en el plano nutricional. Para ello se utilizaron los rebaños de cinco productores, de los cuales se seleccionó un total de ocho vacas, las que se sometieron a una alimentación preferencial desde 30 días previos al parto hasta los 100 días post-parto. A esa fecha se proyectó la lactancia a 305 días y se comparó con el resto del rebaño. Los resultados se muestran en la Fig. 4.

c. Modelación del sistema

(1) Componentes. Con la información obtenida de las encuestas, la investigación biológica, los sondeos y las entrevistas a profesionales de la zona, se identificaron tres subsistemas dentro del sistema de producción del pequeño productor: a) subsistema producción vegetal, b) subsistema producción animal y c) subsistema unidad familiar. Se identificaron también aquellos factores que, siendo ajenos al sistema (exógenos), tienen una participación importante en el resultado de éste. Se identificaron los componentes de cada subsistema y las interacciones que existen entre ellos, a través del flujo de productos-insumos o de trabajo.

(2) Alternativas forrajeras. Dentro del subsistema producción vegetal, la producción de forrajes constituye uno de los componentes más importantes. Se condujo una serie de pruebas en los predios de los productores, con las que se llegó a determinar curvas de crecimiento y tasa de crecimiento para varias alternativas forrajeras, entre las que se incluyen praderas naturales, praderas artificiales y cultivos forrajeros.

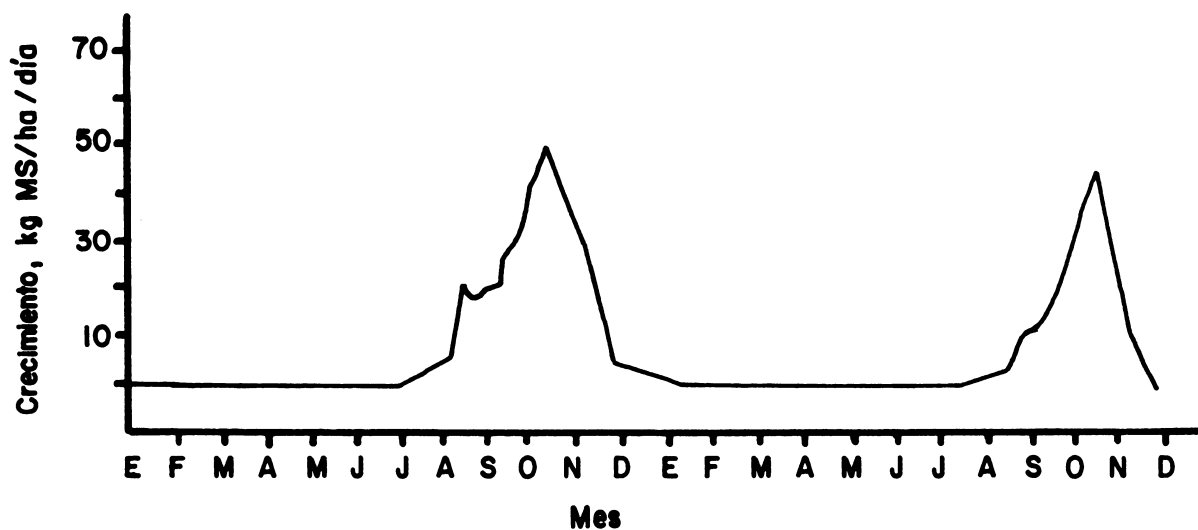


Fig. 1 Tasa de crecimiento de trébol rosado durante dos años

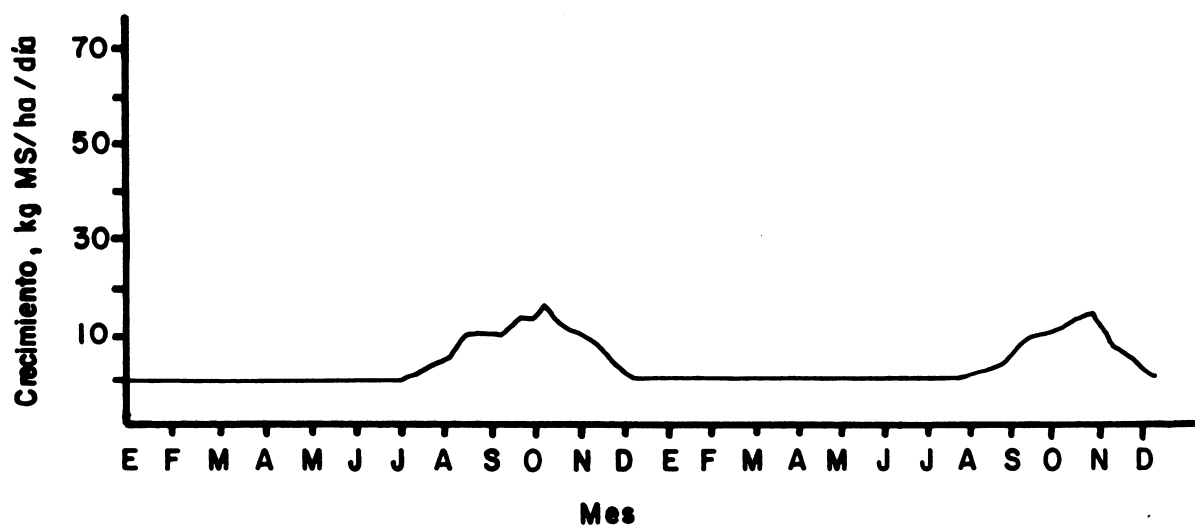


Fig. 2 Tasa de crecimiento de una pradera natural durante dos años

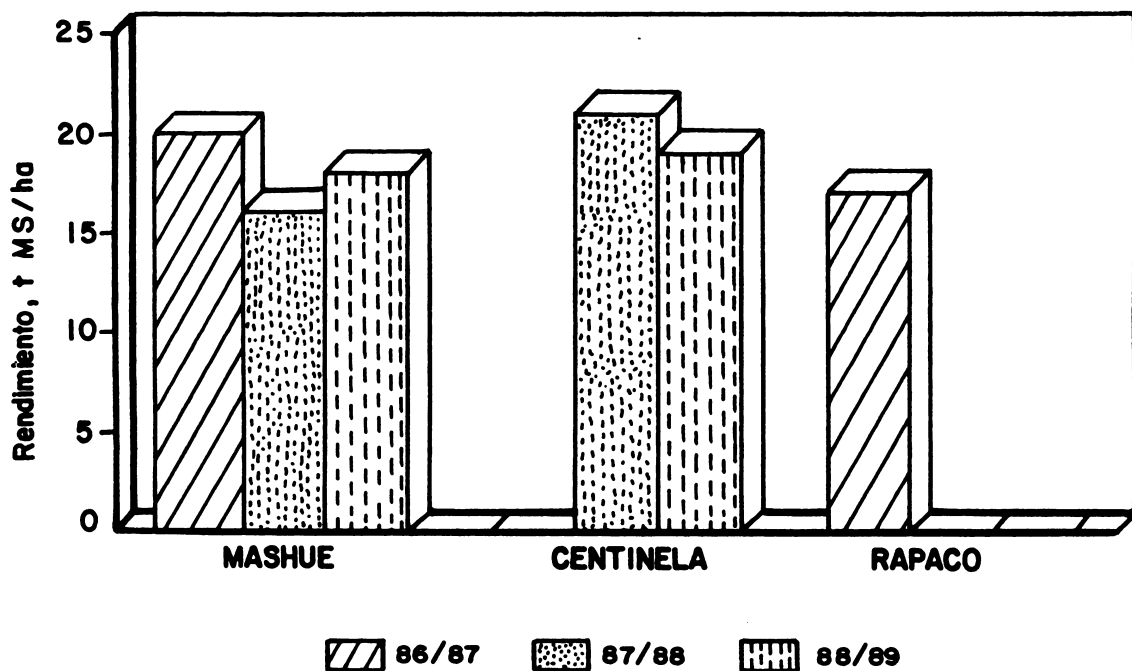


Fig. 3 Rendimientos de maíz en tres localidades de La Unión en tres años

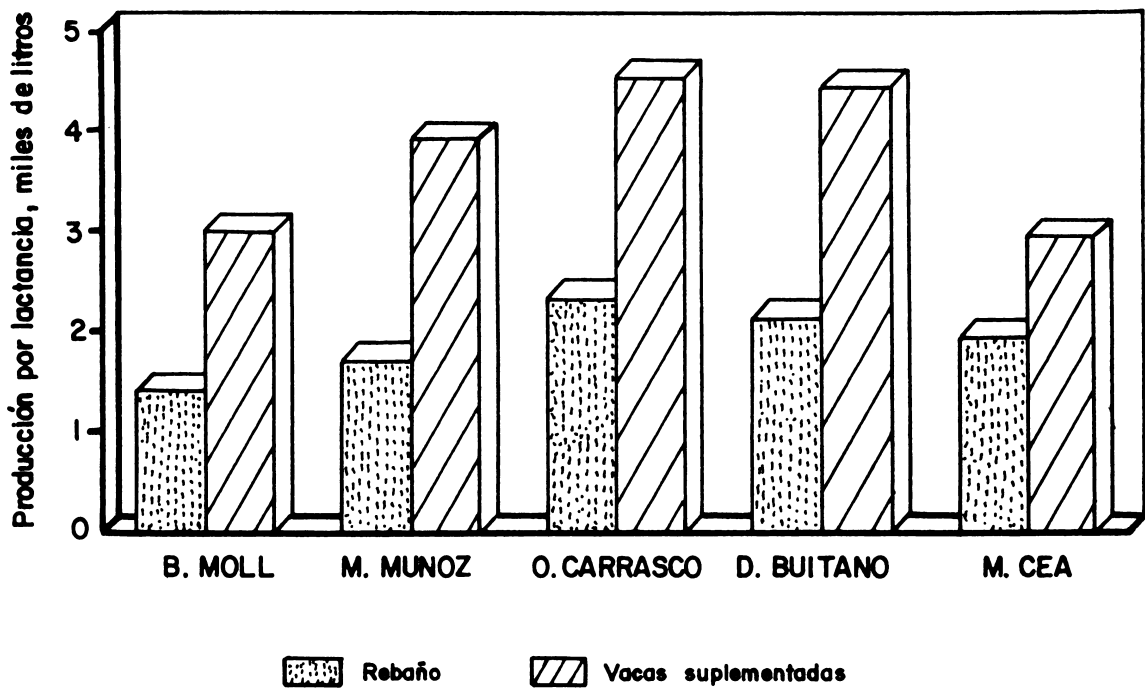


Fig. 4 Niveles de producción de leche en rebaños de productores de La Unión y la respuesta a la suplementación

Con esta investigación se detectó la posibilidad de incorporar algunos forrajes que demostraron ventajas en términos productivos. Tal es el caso del trébol rosado (*Trifolium pratense*) y trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum*) como praderas artificiales y el maíz (*Zea mays*), sembrado en alta densidad, como cultivo forrajero suplementario. Las alternativas se detallan en el Cuadro 2. Entre ellas se incluyen las que permiten la conservación de forraje en forma de heno, única posibilidad con que cuentan, actualmente, los productores para almacenar forraje para las épocas críticas.

Cuadro 2. Alternativas forrajeras consideradas en los sistemas.

Alternativa	Descripción
PN1SF	Pradera natural sin conservación, sin fertilización.
PN2SF	Pradera natural con conservación, sin fertilización.
PN1CF	Pradera natural sin conservación, con fertilización 30 kg de P ¹ + 30 kg de N/ha/año.
PN2CF	Pradera natural con conservación, con fertilización 30 kg de P ¹ + 30 kg de N/ha/año.
AVENA	Avena forrajera, dos pastoreos y un corte para heno.
COLF	Col forrajera para pastoreo directo.
MAIDE	Maíz en siembra densa, pastoreo directo y/o corte.
SILPH	<i>Silphium perfoliatum</i> L. para pastoreo directo.
TROS1	Trébol rosado para pastoreo directo.
TROS2	Trébol rosado, último corte para heno.

¹ En forma de anhídrido fosfórico.

Para cada una de estas alternativas se obtuvieron, por medio de investigaciones en el campo y análisis de laboratorio, valores mensuales para tasa de crecimiento, contenido de proteína cruda y energía metabolizable.

(3) Fichas técnicas. En los trabajos de campo, en los que se contó con la participación de los productores, se generaron fichas de costos y uso de insumos, maquinaria, tracción animal y mano de obra para cada una de estas alternativas, como también para el cultivo de trigo, actividad tradicional en la zona.

(4) Estructura del rebaño y requerimientos. En cuanto a los animales, también se generó una ficha de costos y de uso de insumos y mano de obra. Se realizaron estudios para seis casos alternativos, que corresponden a las posibilidades reales de los productores, de acuerdo con la distribución de partos a lo largo del año y los niveles productivos.

Para obtener información acerca de los requerimientos de las vacas en las distintas alternativas de manejo, se diseñó un modelo simple, implementado en hoja de cálculo, que permitió conocer el desarrollo anual de la masa ganadera en sus diferentes categorías, su producción mensual de leche y, con base en los requerimientos nutritivos del ganado lechero estimados por el NRC (1978), los requerimientos de materia seca, proteína cruda y energía metabolizable.

Los sistemas de parición considerados fueron: a) pariciones en primavera (30 % en setiembre y 70 % en octubre); b) pariciones en otoño (30 % en marzo y 70 % en abril) y; c) pariciones en todo el año. Por otro lado, los niveles de producción considerados fueron 3 500 y 1 800 l/lactancia, para los niveles

alto y bajo, respectivamente. La combinación de estos dos criterios produjo un total de seis sistemas alternativos:

- VACAS1 - Pariciones en primavera, nivel alto de producción.
- VACAS2 - Pariciones en otoño, nivel alto de producción.
- VACAS3 - Pariciones en todo el año, nivel alto de producción.
- VACAS4 - Pariciones en primavera, nivel bajo de producción.
- VACAS5 - Pariciones en otoño, nivel bajo de producción.
- VACAS6 - Pariciones en todo el año, nivel bajo de producción.

(5) Mercado de la leche. Se consideró un mercado estable en cuanto a demanda, con precios estacionales que manifiestan un máximo en invierno y un mínimo en verano. Los precios se obtuvieron de un análisis histórico de cinco años de los valores pagados al productor por la Cooperativa Lechera de La Unión. Estos precios se deflactaron a diciembre de 1988 y se utilizaron los promedios mensuales.

(6) Características de los productores. El modelo, una vez cuantificado, permitió evaluar la situación actual de cuatro productores testigo, en términos de constancia en el flujo de caja y empleo de mano de obra familiar. Las características actuales de los casos estudiados se detallan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Características de los productores estudiados.

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4
Superficie, ha	53	28	50	14
Dotación animal, vacas	19	10	17	15
MO familiar disponible ¹	477	700	636	318
Uso del suelo ²	L	L,E,C	L,C	L

¹ Jornales por año.

² L = Lechería y crianza, E = Engorda, C = Cultivos.

(7) Modelo de programación lineal. El modelo de programación lineal se diseñó de tal forma que fuera dinámico; es decir, que considere la variación que ocurre en los diferentes componentes del sistema, a lo largo del año. En este caso se definieron como actividades a los siguientes componentes del sistema de producción: a) alternativas forrajeras, b) conservación de forraje, c) rebaño lechero por categoría de edad y d) ventas de leche a lo largo del año.

(8) Función objetivo. Se planteó como función objetivo del modelo la maximización del retorno. Se reconoce que éste es un indicador parcial para evaluar resultados a nivel de pequeño productor, quien puede requerir de una constancia en el flujo de caja, o bien, cierta distribución en el uso de mano de obra.

(9) Variables de decisión. Las variables de decisión fueron: a) alternativa forrajera, b) tipo de pradera a henificar y mes en que se debe suministrar, c) categoría, nivel de producción y sistema de pariciones asociado.

(10) Restricciones. Las restricciones consideradas son fundamentalmente en términos de materia seca mensual, proteína cruda mensual, energía metabolizable mensual, superficies en los distintos

tipos de suelo (plano, ladera, vega y total), producción mensual de leche y disponibilidad de mano de obra familiar mensual.

Los resultados de la evaluación de los productores estudiados se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Resultados de la actividad actual de los productores.

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4
Margen líquido, miles de pesos	593	748	710	612
CV ¹ mensual del margen líquido	2.09	1.72	1.75	2.66
Uso de mano de obra, jornales totales	390	239	332	166

¹ CV = Coeficiente de variación.

(10) Evaluación de alternativas. El modelo permitió también analizar el efecto de incluir trigo en el plan de producción sobre el margen líquido anual. Los resultados muestran que si bien este margen anual aumenta, en la medida que se aumenta la proporción de trigo en el plan, el coeficiente de variación de los flujos de caja tiene un comportamiento diferente (Fig. 5).

Esta situación podría explicarse por la sustitución que tiene el trigo sobre las praderas y, por lo tanto, sobre la dotación de vacas. Evidentemente, el rubro lechero da una mayor estabilidad a los flujos de caja por su producción diaria.

En los niveles bajos de inclusión de trigo, el efecto que se produce es de complementariedad entre las dos actividades, por la utilización de la paja como alimento animal, lo que hace que el coeficiente de variación de los flujos de caja tienda a bajar. Llegado a cierto nivel, el CV comienza nuevamente a subir debido al mayor peso que tienen los gastos e ingresos por el cultivo del trigo. En todo caso, se observa que los porcentajes óptimos de trigo en la superficie total fluctúan entre el 10% y el 15%, salvo en un caso en el cual el óptimo está en 20 %. Este caso en particular es un productor muy pequeño que maneja una lechería estacional.

El modelo de programación lineal, cuya función objetivo era maximizar el margen neto anual, produjo, para los cuatro casos analizados, soluciones diferentes y muy superiores a la situación actual (Cuadro 5).

Los resultados indican que las alternativas forrajeras que no incluyen conservación no representan una solución para el pequeño productor. El maíz denso constituye la excepción, puesto que su período de producción es en pleno verano, cuando todas las otras alternativas se encuentran improductivas. Según los resultados, la inclusión de maíz en siembra densa debería ocupar el total de la superficie disponible para tal efecto (vegas), lo que demuestra la ventaja de incluir esta alternativa forrajera en los sistemas de producción. Por otro lado, es importante destacar que el modelo descartó el trigo como solución, en casi todos los casos, debido probablemente a que los requerimientos de mano de obra y superficie en suelos planos, no alcanzan a ser cubiertos por las disponibilidades.

En cuanto a los animales, el modelo demostró que los sistemas con pariciones en primavera no son una buena alternativa (VACAS1 y VACAS4), probablemente debido a la falta de forraje en verano y a que la estacionalidad de los precios de la leche ofrece una mejor solución con las pariciones de otoño.

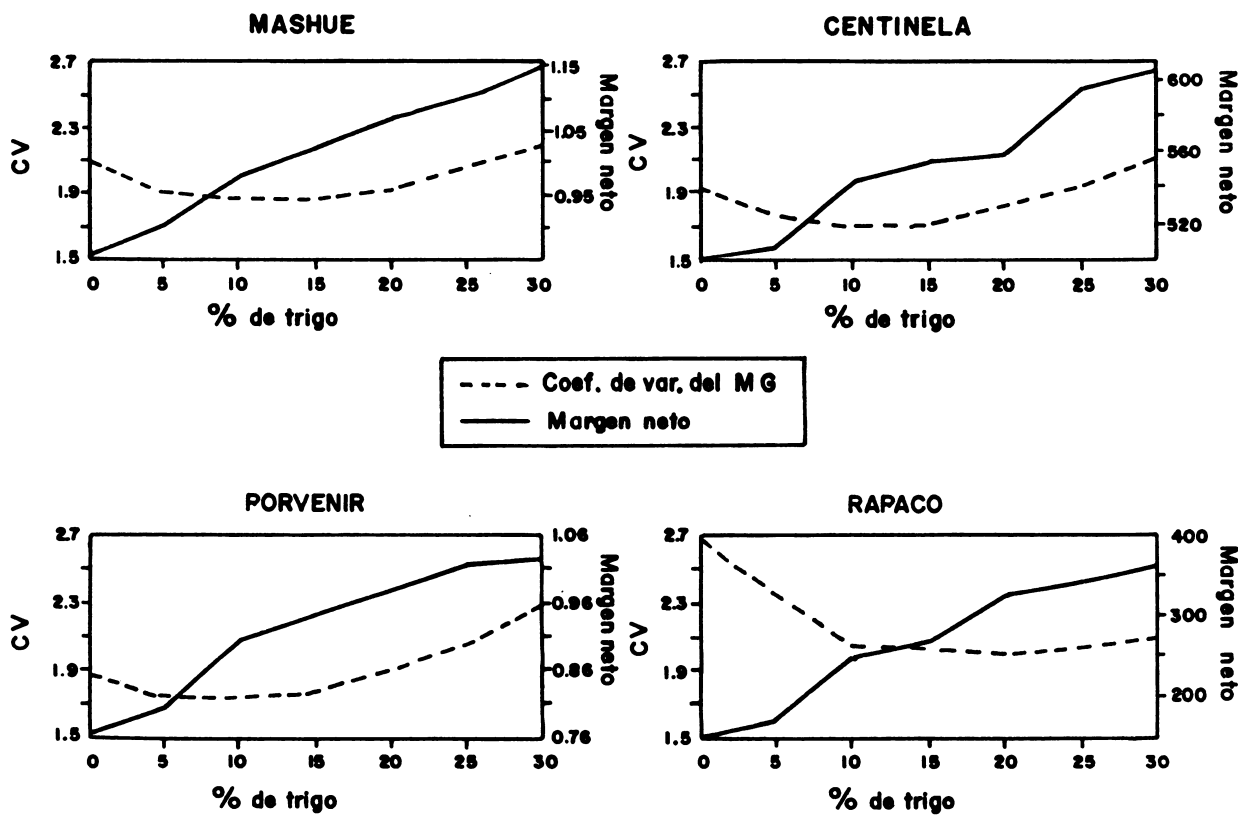


Fig. 5 Efecto de distintos niveles de inclusión de trigo sobre el margen líquido y sobre el coeficiente de variación de los flujos de caja

Sin embargo, este último sistema no puede ser adoptado en un cien por ciento, debido a que las alternativas forrajeras no ofrecen un alimento de buena calidad en el período de invierno. Ante esta situación, el modelo indicó que aproximadamente la mitad de los animales deberían parir en otoño (Cuadro 6).

Cuadro 5. Resultados de optimización del margen neto obtenidos a través de un modelo de programación lineal para cuatro productores de La Unión.

Alternativa ¹	Margen neto, miles de pesos			
	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4
PN1SF	7.1	4.5	5.2	1.9
PN2SF	4.4	2.8	3.1	1.2
PN1CF	0.0	0.0	0.0	0.0
PN2CF	1.8	1.8	6.8	0.4
AVENA	19.6	11.4	17.2	5.3
BALL1	10.7	8.4	15.7	2.9
COLF	0.0	0.0	0.0	0.0
MAIDE	4.6	2.1	0.5	1.3
SILPH	0.9	0.3	0.0	0.2
TROS1	0.0	0.0	0.0	0.0
TROS2	6.7	3.2	0.0	2.0
Trigo	0.0	0.0	6.5	0.0
Actual	3.70	2.33	4.27	1.01

¹ Para definición de las alternativas forrajeras, ver Cuadro 2.

Cuadro 6. Sistemas de parición y niveles de producción entregados como solución por el modelo.

Epoca de parición ¹		Nivel de producción		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4
O	P	Alto	Bajo				
-	+	+	-	0	0	0	0
+	-	+	-	16	10	21	4
+	+	+	-	29	16	20	8
-	+	-	+	0	0	0	0
+	-	-	+	7	5	2	2
+	+	-	+	32	20	41	9

¹ O = otoño; P = primavera.

También es interesante destacar que el modelo reparte el rebaño lechero, en forma equitativa, entre los dos niveles de producción (nivel alto VACAS2 y VACAS3, nivel bajo VACAS5 y VACAS6). Esto se

debe, probablemente, a que si bien el nivel alto de producción es lo más deseable en términos de margen económico, las condiciones nutricionales no permiten mantener a todo el hato en ese nivel, por deficiencias de nutrientes en las alternativas de alimentación disponibles.

El análisis de la solución dual del modelo indica que el nutriente más restrictivo es la energía metabolizable en los meses de enero, junio y julio, las épocas detectadas como más críticas de todo el año.

Los resultados permiten concluir que la aplicación de la programación lineal a problemas de planificación, en proyectos de desarrollo para pequeños productores, constituye una herramienta de gran utilidad puesto que permite simular diversas situaciones, aportando información muy valiosa para efectos de investigación. Por otra parte, el análisis específico de los casos de La Unión demuestra que el maíz sembrado en vegas, para uso en verde, constituye una alternativa viable para ayudar a disminuir la estacionalidad en la producción de forraje, aumentando además la capacidad de carga.

5. Proyecciones

Los resultados obtenidos, tanto con la investigación en componentes como en los sondeos, han permitido caracterizar bien a los productores y sus recursos, como también identificar los factores limitantes más importantes y sus soluciones. La modelación y el uso de los modelos desarrollados ha permitido conocer los sistemas de producción y evaluar *ex-ante* los resultados de la investigación.

Los resultados muestran un potencial de mejoramiento importante, tanto desde el punto de vista de los ingresos del productor, como desde el punto de vista de la producción de leche a nivel regional.

En las actividades a realizar por el Proyecto, se dará una mayor importancia a la validación, a nivel de predios, de las alternativas desarrolladas, como también a la confrontación con productores, aún cuando en el proceso de investigación en componentes ha habido un estrecho contacto con ellos y se han recogido ya sus inquietudes.

Los resultados obtenidos con los modelos permiten estimar un mejoramiento notable de los ingresos del productor, respecto a su situación actual, al aplicar las innovaciones desarrolladas. Para lograr una transferencia y adopción de ellas, es indispensable una buena coordinación entre los investigadores y las instituciones encargadas de la transferencia, aspecto al cual se ha asignado gran importancia para el desarrollo próximo del Proyecto.

6. Literatura citada

NRC. 1978. Nutrient requirements of dairy cattle. 5 ed. National Research Council, National Academy of Sciences. Washington, D.C., U.S.A., National Academy Press. 108 p.

PICHARD, G.; ORTEGA, J. 1989a. Informe final. Fase I. Proyecto Sistemas de Producción de Leche para Pequeños Productores, La Unión, Chile. Facultad de Zootecnia, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 100 p.

PICHARD, G.; ORTEGA, J. 1989b. Proyecto de Investigación en sistemas de producción de leche para pequeños productores en La Unión, Chile. *In* Informe VIII Reunión General de RISPAL. Ed. por M.E. Ruiz, A. Vargas. IICA, CATIE, INIAA. San José, Costa Rica. p. 113.

MILK PRODUCTION SYSTEMS

GUYANA

James Smith¹, Paschal Osuji² y Hector Muñoz³

1. Background

The Milk Production Systems (Guyana) Project-Phase III (3-P-88-D107) seeks to develop improved production systems for small and medium-sized milk producers and remove critical technological constraints affecting large milk producers in two ecozones: the intermediate savannahs (Moblissa) and the coastal areas of Guyana.

The Caribbean Agricultural Research and Development Institute (CARDI), a regional institute within the Caribbean Community (CARICOM), is the executing agency, with several other institutions and organizations as collaborators.

- The Ministry of Agriculture (MOA)
- The Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA)
- The National Agricultural Research Institute (NARI)
- The National Dairy Development Programme (NDDP)
- The Livestock Development Company Limited (LIDCO)
- The University of Guyana (UG)
- Mahaica/Mahaicony/Abary Agricultural Development Authority (MMA-ADA)

Management of the Project is accomplished through two committees: a) the Advisory Committee, made up by the heads of the respective collaborating institutions, meets annually to provide policy direction and ensure that the objectives and output of the Project are congruent with national policy; b) the Project Committee, which is made up by competent technical representatives of the respective collaborating institutions, plans, executes and reviews the operations of the project and meets quarterly.

A high degree of institutional collaboration in the planning and execution of the Project has been achieved. Institutions have been assigned lead roles within the Project and in relation to their capabilities:

- The NDDP assumed the lead role with respect to training of farmers.
- The UG played a major role with respect to short term assignments and supervision of students, working within the Project to gain experience and execute short term sub-projects.

¹ Ph.D. Project Leader, Milk Production Systems Project, CARDI, Georgetown, Guyana.

² Ph.D., Project Advisor, CARDI, Saint Augustine, Trinidad.

³ Ph.D., Project Advisor, IICA, Paramaribo, Suriname.

- LIDCO provided facilities and animals on several locations, for research within the Project. LIDCO's representative also served as Chairman of the Project Committee.
- CARDI-NARI-ICA provided technical manpower for day to day execution of the Project and assigned other resources as needed.

The period covered by the report is from October 1988 to December 1989.

2. Objectives

a. General

To develop improved livestock production systems for the intermediate savannahs and coastal areas of Guyana.

b. Specific

The specific objectives are: a) to evaluate improved livestock production alternatives for the East Coast; b) to select suitable grass and legume pastures for both the acid and saline coastal soils; c) to develop appropriate pasture management techniques at the two project locations; d) to start a seed multiplication programme for promising pasture grasses and legumes; e) to develop an appropriate health calendar for the East Coast; f) to evaluate present marketing channels for milk and beef and propose alternatives, if necessary; and g) to train Guyanese scientists and technicians in livestock production systems.

3. Methodology

The Project applies the system approach to its research activities, which has been widely discussed in previous reports (Osuji and Smith 1988; Osuji and Smith 1989). As a reminder, Fig. 1 contains the modifications made by the Project to the general methodology. In reference to this scheme, various methodological issues are raised:

a. Criteria for choice of test farms

Test farms must be typical of the existing system in the recommendation domain. How typical is typical?

b. Choice of control

Should the control be a typical farm in the ecozone? Or should the control be the existing system before intervention on each test farm? The issues are the effect of time as it relates to the external and internal environments (e.g. pricing, exchange rate adjustments, input supplies, etc.).

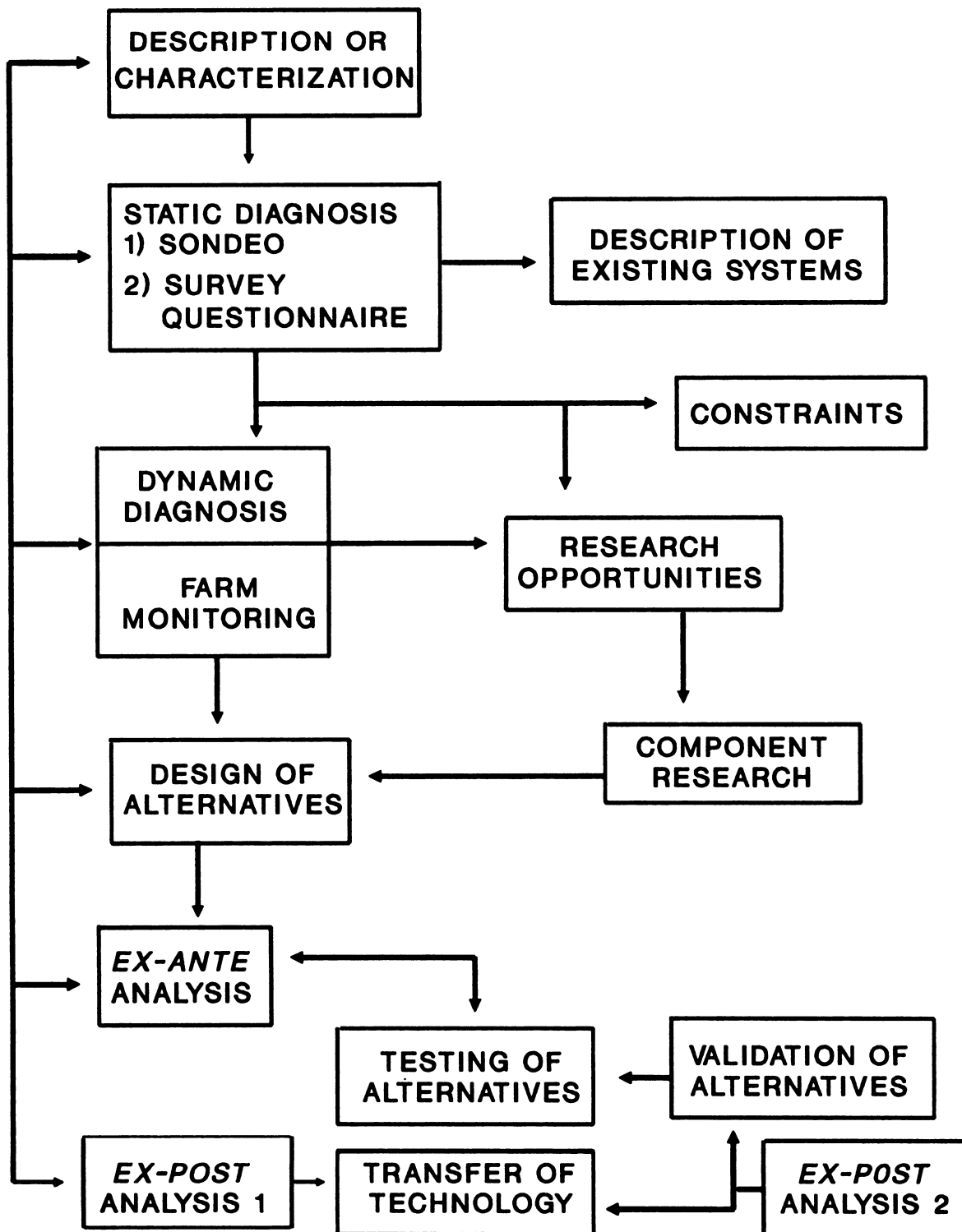


Fig. 1. The Project's production systems research methodology.

c. Statistical issues

How much replication is needed given the wide variation in farms within the recommendation domain?

The system, as assembled ideally, needs stable management. Yet, in real life, considerable variation occurs due to farmer circumstances or idiosyncrasies. Do these confound the system being tested? Can adjustments be made using statistical procedures for variation in management, both within and between farms, on the test systems?

d. Assembling the model

Is purity of the alternative system as specified in the model realizable or desirable? It may be desirable but not realizable. To what extent can or should the researcher insist on purity without usurping the role of the farmer as manager?

e. On-farm validation

Up to this stage everything is under the control of the farmer. This is an essential step before transfer. Hence two *ex-post* analyses are required; one after testing and another one after validation.

Methodological issues take precedence over analytical procedures for measuring biological or economic performance. The simpler the analytical tools used the better (e.g. partial budgeting may be superior to internal rate of return).

f. Transfer issues

When should validation stop and transfer begin? What are the decision criteria for accepting and recommending the superiority of the alternative? Should the researcher remain in contact and service the recommended systems in much the same way a manufacturer services his product? Or should the researcher move on to new challenges?

Monitoring the performance of the system during and after transfer seems desirable. How might this be done?

4. Results

a. Characterization of systems

The livestock production systems of the Intermediate Savannas were characterized. In this ecozone, the approach has been to organize small farmers around a large statal farm, in a nucleus and satellite arrangement. The satellite farms are on 50 acres each and derive feed principally from pastures with limited amounts of agro-industrial by-products.

The main source of income for these farmers is milk production but, some elect to operate other enterprises as well (e.g. sheep and goats, swine, peanuts, tobacco and beans). Economic evaluation was done to study the profitability of several enterprise combinations. These studies were used to provide guidance to the farmers in scheduling their credit arrangements with credit institutions.

Attempts were made to look at the existing systems with alternative models, suggested primarily to highlight ways and means of improving cash flows, in the immediate short-term. Five alternative systems were suggested:

- (1) Diversification into crop production (1 ha of peanut).
- (2) Diversification into crop production (1 ha of tobacco).
- (3) Diversification into crop production (1 ha of peanut plus 1 ha of tobacco).
- (4) Increasing cash flow by increasing numbers of animals in production (purchasing 10 additional head of producing cows).
- (5) A combination of diversification into crops (1 ha of peanuts plus purchasing 10 additional head of producing cows).

The "net income before debt service" figures indicated that the existing system needed dramatic alterations. Of the five alternatives considered, (3) and (5) seemed the best, although all were in fact superior to the existing system. They showed net profits of G\$15 383 and G\$24 788, respectively. Surprisingly, option (4) did not seem very attractive, primarily because of the very high cost of the animals.

In the Coastal area, monitoring was used to update farming systems data to characterize farmers and identify research opportunities. These studies indicated that the 31 farmers monitored have a total of 658.66 ha, averaging 21.24 ha per farm and 57.12 head of cattle per farm. Ninety-six percent of the farmers had pastures and 77% had crops. Dairy-beef production systems are practiced on all farms. Small ruminant production is a secondary activity. Other farm enterprises identified on the Coast were:

- rice farming, carried out on 45.1% of the surveyed farms was for commercial production;
- root crop production which included cassava (*M. esculenta*) and eddoes (*Colocassia sp.*), with the majority of these being for home consumption;
- coconuts were found on 51% of the farms surveyed, with 25% of the farmers indicating that it was mainly for home use.

The survey clearly indicated that the majority of the coastal farmers were involved in activities other than dairy farming; this might have been because milk production levels were too small to generate enough cash for farm maintenance and development.

Coastal farmers milked an average of 6.3 cows per day, compared to 27.5 cows at Abary River; however, the average milk per animal per day was the same for the two areas. The percentages of the herd in production in the Abary River and the coast were 20.7% and 24.4%, respectively. This was surprising for the Abary River system, because the farmers within this area are not involved with other commercial activities. Main limitations of production systems are the low productivity of the native pastures and health problems. Models were designed in collaboration with the farmers and are in the process of being tested, validated and transferred.

b. identification of problems, hypothesis and research topics

Following characterization of the production system in the Intermediate Savannahs (Moblissa) and on the Coast area, certain constraints emerged as most limiting to expanding milk production. Among these factors were: a) feeding and nutrition, b) herd management and c) reproduction and herd health.

(1) Feeding and nutrition. Given the resource endowments of the target area and the country as a whole, it was determined that the most effective and efficient means of removing feeding and nutrition constraints was by means of forage and agricultural by-products feeding. Consequently, a programme of forage evaluation, using the RIEPT methodology, was pursued.

The production, management and conservation of forage and the use of agricultural by-products were related to seasonality of production and technological capability of producers.

(2) Management problems. A range of issues emerged, most important of which was finding means of reducing calf mortality and morbidity rates. Efforts were, therefore, made to develop calf feeding and management systems, which addressed the essential problems while drawing on the feed ingredients of the ecozone and the country as a whole.

(3) Reproduction and health problems. It was the informed opinion of the project staff that many of the reproductive issues (e.g. long calving intervals and low calving rates), as well as some of the health problems, were related to nutritional deficiencies. It was, therefore, necessary to consider nutritional problems as primary, management problems as secondary and reproduction and health problems as tertiary. Research efforts were accordingly prioritized.

Having dealt with the technology issues through component research and having designed the alternative, it becomes necessary to test the alternative. During this process certain other technological and methodological issues have emerged. Some of these were mentioned before, in Section 3.

c. Experimental results

(1) Designing the alternatives. Based on the characteristics of prevailing production systems in the Coast and results of component research, the following production models were designed: cut and carry, cut-and-grazing only.

The grazing model is also the predominant production system at Mobilissa. The feeding of rice and wheat milling by-products and molasses are components of all models. On the Coast, rice straw is fed during the dry season. The project successfully initiated activities aimed at improving the utilization of this residue; these included bailing (for ease of handling) and urea treatment to enhance both intake and digestibility.

a) Model A: Cut-and-carry system. This model was designed for use by very small producers with extremely limited land resources (0-2.5 ha). It is aimed to meet the needs of approximately 30% of coastal farmers, whose resource base and capacity for technology assimilation are extremely limited. The model is expected to significantly increase the productivity and carrying capacity of farms. Testing and validation of this model will involve its comparison with the dominant cut-and-carry systems under which no improved forages are grown and the level of animal management employed is limited.

b) Model B: Rotational grazing. This model was designed based on its widespread use by farmers (about 50% of the total) with greater resource base (including land), than those discussed under Model A. Farmers with 3.0 to 24 hectares will be covered with this model, which introduces higher levels of technology than considered in Model A. The main features of this model include rotational grazing, twice-a-day milking and use of solar electric fence units. Testing and validation of this model will involve comparisons with existing systems on similar acreage.

(2) Development of a calf feeding system. Mortality and morbidity rates among pre-ruminant dairy calves were unacceptably high (25-30%) among commercial producers particularly those using exotic dairy breeds. Not only were they high, but growth performance among survivors was relatively

low. There seemed to be a positive correlation between quantities of milk fed and survival rates and growth performance of calves. However, feeding milk at levels which produced good performance tended to adversely affect profitability of the enterprise, through loss of milk sales.

Substitute diets, such as milk replacers and supplemental feeds in the form of commercial calf starters are imported products and are not routinely available. Consequently, the need arose to develop alternative supplemental feeding systems, based on locally available feed ingredients and to test their utility.

Four concentrates were manually mixed according to specifications shown in Table 1.

Table 1. Ingredients and concentrate composition.

Concentrate	Proportion of ingredients ¹				Protein and energy content ²		
	RB	WM	FM	CM	CP _e	CP _l	ME _e
I	17.8	51.6	7.5	23.1	21.0	23.7	2.62
II	23.6	64.2	12.2	-	16.7	21.9	2.61
III	11.6	35.9	-	52.5	14.0	23.9	2.64
IV (control)	30.6	69.4	-	-	11.0	14.9	2.68

¹ RB = rice bran; WM = wheat midling; FM = fish meal; CM = copra meal.

² CP_e = crude protein, % DM; ME_e = metabolizable energy, Mcal/kg DM (estimated values); CP_l = crude protein, % DM (laboratory value).

A randomized complete block design was used with six replications of each of the four treatments. The first four female calves born were randomly assigned at birth to treatments in the first block (Table 2). The next four female calves born were randomly assigned to treatments in the second block. This process was continued until all six blocks had been completed. Pens were allocated to blocks so as to eliminate the effects of any environmental variations. Thus the blocks effect confounded any differences in performance due to environment and time of birth.

Analysis of variance was used to measure treatment effects after eliminating the block effects and least squares regression techniques were used to derive growth models of animals on the various treatments.

Table 2. Assignment of calves to blocks and treatments.

Blocks	Concentrate			
	I	II	III	IV
1	4	2	3	1
2	7	5	8	6
3	9	11	12	10
4	15	13	16	14
5	20	27	19	18
6	23	22	24	21

The calves remained with their dams for three days after birth to receive colostrum. On the fourth day, they were removed from their dams, given 3 cc of vitamin E/selenium plus 3 cc Ferrofax¹ and placed in individual calf pens measuring 2.4 m². Milk was fed individually from buckets. Calves received 2.3 kg/day of fresh milk during the first week, and 2.9 kg thereafter, until body weight reached 60 kg. At this point, milk feeding was stopped abruptly. Fresh rations were offered each day, starting with 110 g/day during the first week. Amounts offered were increased by 100 g weekly or by 20% if all the feed was consumed for two consecutive days. Minerals and fresh water were offered *ad libitum*. The results are presented in Table 3.

Table 3. Body weight change and feed intake of calves fed the different diets.

Parameter	Diet				Standard Error
	1	2	3	4	
Initial weight, kg	30.0	30.2	29.6	30.2	1.11
Weaning weight, kg	62.0	61.7	61.2	60.8	1.05
Time to weaning, weeks	10.5	11.7	11.2	10.8	0.48
Weight at 21 weeks, kg	93.9	92.1	92.6	89.7	5.99
Daily gain to 21 weeks, g/calf/day	435	421	428	405	31
Total milk consumed, kg/calf	243.4	271.8	259.6	259.6	10.82
Concentrate intake to weaning, kg/calf	29.6	29.7	22.8	32.5	4.85
Concentrate intake to 21 weeks, kg/calf	180.9	154.9	129.3	160.1	20.68

There were no significant differences ($P \leq 0.05$) among treatments for any of the parameters considered. All treatments sustained highly satisfactory performances, as mortality rate was zero and morbidity rates were inconsequential. Linear regressions of liveweight (Y) over time, in days (X), for the four diets were highly significant ($P \leq 0.001$) with very good fits.

$$\text{Diet 1: } Y = 25.8 + 0.474 X \text{ (Standard error of constant} = 0.70; \text{slope} = 0.0082)$$

$$\text{Diet 2: } Y = 23.6 + 0.459 X \text{ (Standard error of constant} = 0.80; \text{slope} = 0.03)$$

¹ Ferrofax 10 plus: 1 ml of Ferrofax contains 100 mg elemental Fe, as iron dextran; 100 mg of vitamin B₁₂ and 5 mg phenol, as preservative.

Diet 3: $Y = 23.7 + 0.459 X$ (Standard error of constant = 0.60; slope = 0.0070)

Diet 4: $Y = 25.6 + 0.447 X$ (Standard error of constant = 0.95; slope = 0.0111)

The similarity of growth performances of the calves on the four diets may have been due to the relatively high levels of milk fed during the trial. A large number of observations, over a long period of time on the farm where the trial was conducted, showed that milk alone, fed at the levels used in this trial and for a similar duration, gave inferior results to those obtained from this trial. Not only was the observed growth performance inferior but mortality and morbidity rates were high. The utility of these diets is evident, and the choice of a diet from among them could be based entirely on cost.

(3) Managing antelope grass. Antelope grass (*Echinochloa pyramidalis*) was being widely adopted as the major pasture species for the coastal ecozone. This adoption was empirically based on apparent good green and dry matter production, good percentage ground cover and relative ease of establishment by stem cuttings. This grass also exhibited a preference for wet conditions, seeming to compete well with the sedges which predominated under these conditions. On the other hand, antelope pastures have been observed to be highly susceptible to overgrazing and destruction particularly towards and during the drier months of the year. It was then of interest to study the effect of cutting frequency and cutting height (chosen to simulate grazing frequency and intensity, respectively) on dry matter and protein yield. The use of fertilizer to augment growth and production was also included.

The trial was conducted at Liliendaal, East Coast, Demerara, on a soil classified as a Typic tropaquept (Wittaker clay). A randomized complete block design was used. Treatments were the result of the factorial arrangement of three cutting intervals (3, 4 and 5 weeks), two cutting heights (7.6 and 12.7 cm) and the application or no application of fertilizer, replicated three times.

An established *E. pyramidalis* pasture was used. Plots measuring 16 m² were demarcated with pickets. The plots were 0.9 m apart within blocks and a 1.5 m pathway separated the blocks. The entire experimental area was fenced to exclude grazing animals.

The plots were cut back to either 7.5 cm or 12.5 cm. Fertilizer was then applied at a rate equivalent to 84 kg N/ha and 84 kg P₂O₅/ha. The plots were allowed to recover for three, four or five weeks before harvesting, according to treatment allocation.

During the first nine months (September 1987 to May 1988), plots were harvested and sampled at three-week intervals only. Thereafter, and up to the present time, harvesting and sampling has been done at three, four and five-week intervals. Consequently, the data presented in the case of the three-week sampling interval, corresponds to a period of 27 months, while for the four and five-weeks sampling intervals, the trial period was 18 months.

There were no facilities for measuring rainfall at the location of the experiment. However, data from the nearest station, which was approximately 3 km away, were used.

Harvest intervals had significant ($P \leq 0.05$) effects on a number of parameters. Total dry matter (DM) yield, mean fresh weight yield per harvest, mean dry weight yield per harvest, mean crude protein (CP) yield per harvest and DM percent were all highest at the five-week harvesting interval and lowest at the three-week harvesting interval. However, total CP yield and CP concentration were highest at the three-week cutting interval and lowest at the five-week cutting interval.

The effects of fertilizer application on yield parameters were not significant when yield data pertaining to the duration of the trial were considered. However, when a period beginning just after fertilizer application and continuing for twelve months was selected, fertilization significantly increased DM yield.

Height of harvesting had a significant ($P \leq 0.05$) effect on mean DM percentages per harvest. Cutting at 12.7 cm produced higher mean DM percentages than cutting at 7.6 cm.

Although the effects of the treatments on weed encroachment into the pasture were not originally considered, empirical observations indicated different levels of weed infestation. The highest level of infestation, over time, being found at the three-week harvesting interval.

The relatively long duration of this study was occasioned by the need to estimate the yield response of antelope grass over several seasons of wet and dry conditions. As can be discerned from Figs. 2, 3, 4, 5, 6 and 7 the level of rainfall did have both, negative and positive effects on the yield performance of antelope grass. Total fresh forage and hence total DM yield, seemed to be positively correlated with rainfall. As rainfall increased, yield, in terms of total fresh and total DM, increased. This response was not noticed to be infinite, but a response limit or tolerance threshold of antelope grass to moisture cannot be inferred from this study. However, the ability of the species, if not to thrive, certainly to tolerate flood conditions for extended periods was unquestionable.

The negative effect of wet conditions on antelope grass was demonstrated by low harvest yields, resulting from slow recovery of the forage, when cut below water level or when submerged shortly after cutting. The existence of apical shoots above water level seem to be a requirement for swift and positive response to increasing moisture or flooding conditions. Consequently, when antelope grass is to be irrigated after grazing or soiling, care should be taken not to submerge the shoot. The time taken for the grass to recover from such an eventuality is, of course, a function of the depth of submergence and, therefore, the extent of growth required to overcome the phototropic encumbrance.

For the twelve-month period (June 1988 to May 1989), the higher height of harvesting (12.7 cm) yielded greater DM per harvest than the lower height (7.6 cm). This effect seemed to result from a faster recovery response time, when cutting or grazing is done higher than lower to the ground.

When total fresh forage and total DM yields or fresh and dry weights per harvest or mean CP per harvest are compared among the three harvesting frequencies, yields were highest at the five-week and lowest at the three-week intervals. However, total CP and CP yields showed the opposite trend.

Total CP yields and CP concentrations in the DM were highest at the three-week harvesting intervals and lowest at the five-week harvesting interval. This trend, considered to be a characteristic of tropical forages, was demonstrated regardless of prevailing fertility or moisture conditions. Younger antelope grass yielded greater quantities of protein in terms of both total weight and concentration. However, as the forage grew older these two yield indicators declined while other yield indicators (fresh weight and DM yields per harvest) increased. Therein lies the dilemma for the farm manager; how to combine, for the benefit of his livestock, quantity with quality of DM yield. The indications from this study were that harvesting or grazing at four-week intervals would provide a happy medium for combining quality of yield with quantity. This approach does not take into consideration the specific requirements of a typical dairy herd; where, for instance, the needs of the lactating and early post-weaned calves are for a higher quality forage than that required by the dry cows. When these factors were taken into consideration and related to the findings of this study, the recommendations were that the lactating cows and early post-weaned calves (barring total DM intake limitations) should be allowed to graze three-week old antelope grass and the dry cows five-week old grass. Since the rate of weed invasion into the stand of forage is much faster when the forage is being frequently harvested (grazed), as indicated by this study, the need arises to avoid frequent grazing of the same pasture for a prolonged period. Consequently, the farm manager should interchange, by-yearly, pastures which are grazed at three-week intervals with those grazed at five-week intervals, in order to effect good weed control.

The questions regarding the use of fertilizers and its impact on yield have not yet been conclusively answered.

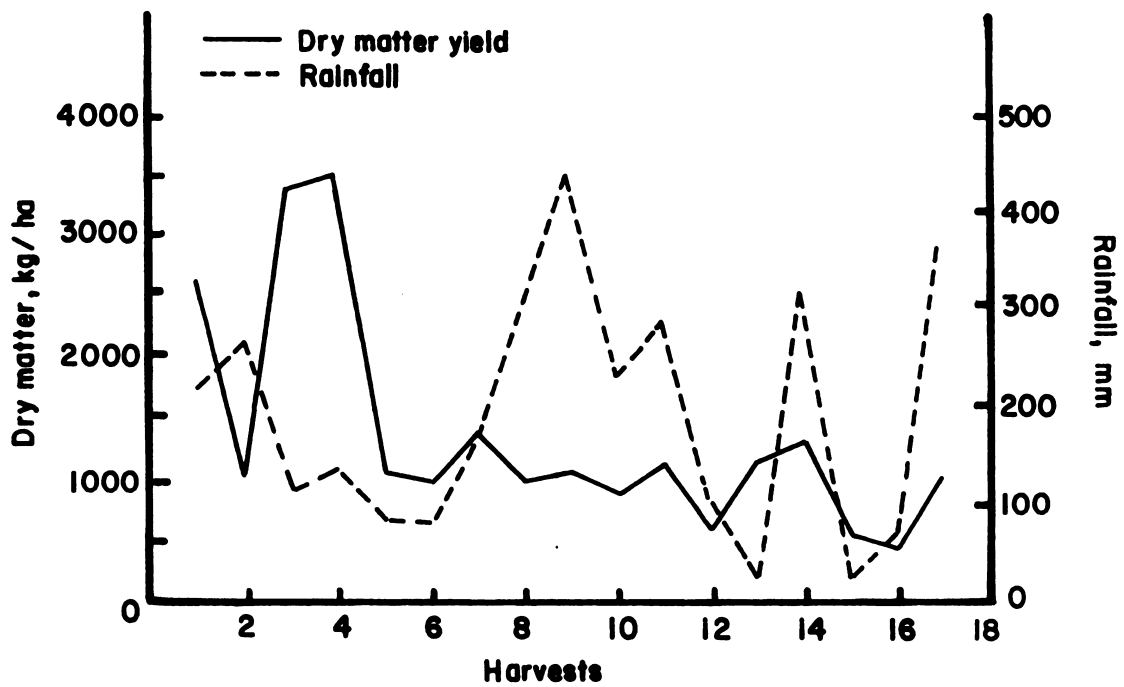


Fig. 2. Dry matter yields of *E. pyramidalis* harvested every 3 weeks and rainfall from June 1988 to May 1989

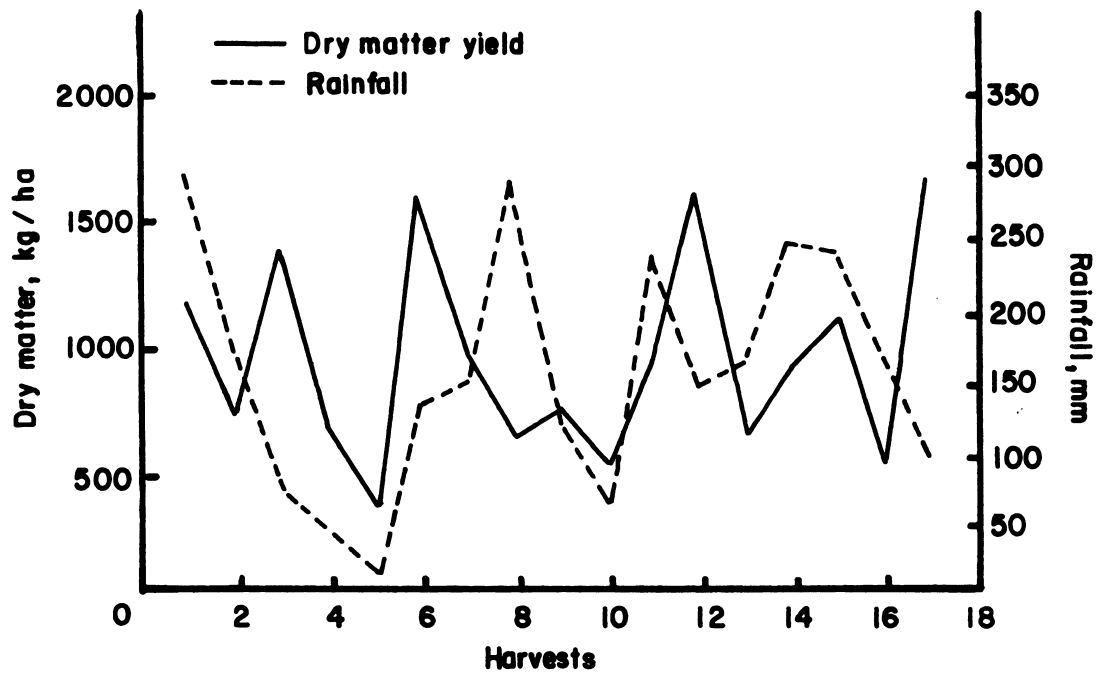


Fig. 3. Dry matter yields of *E. pyramidalis* harvested every 3 weeks and rainfall from June 1989 to May 1990

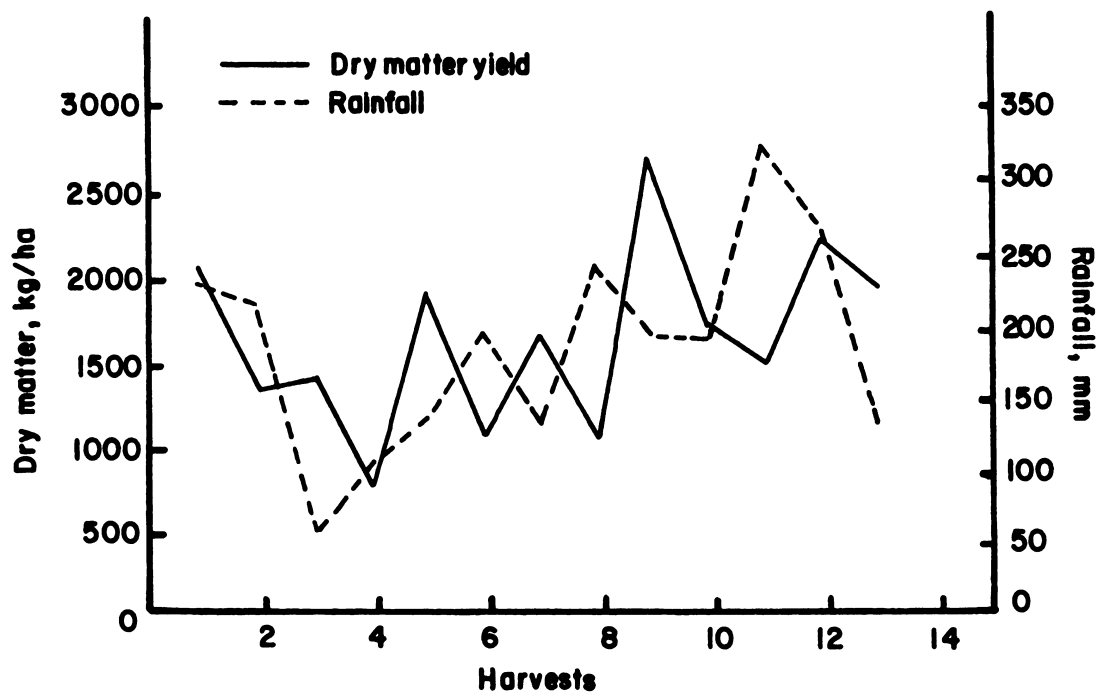


Fig. 5. Dry matter yields of *E. pyramidalis* harvested every 4 weeks and rainfall from June 1989 to May 1990

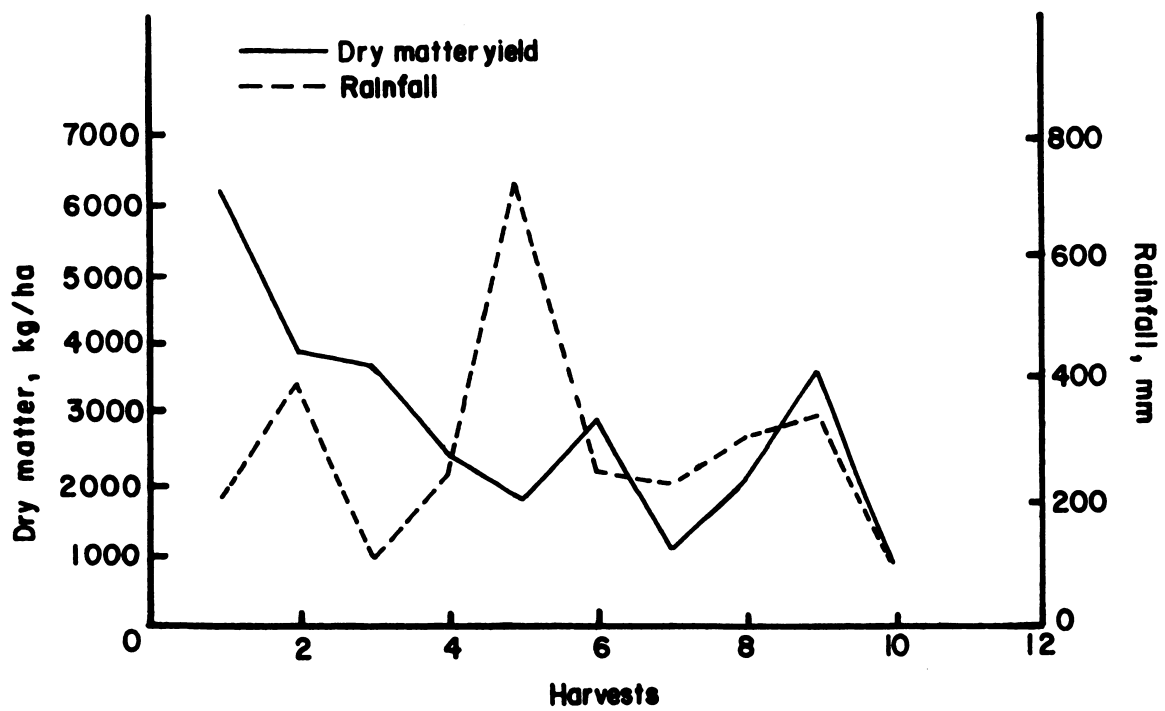


Fig. 6. Dry matter yields of *E. pyramidalis* harvested every 5 weeks and rainfall from June 1988 to May 1989

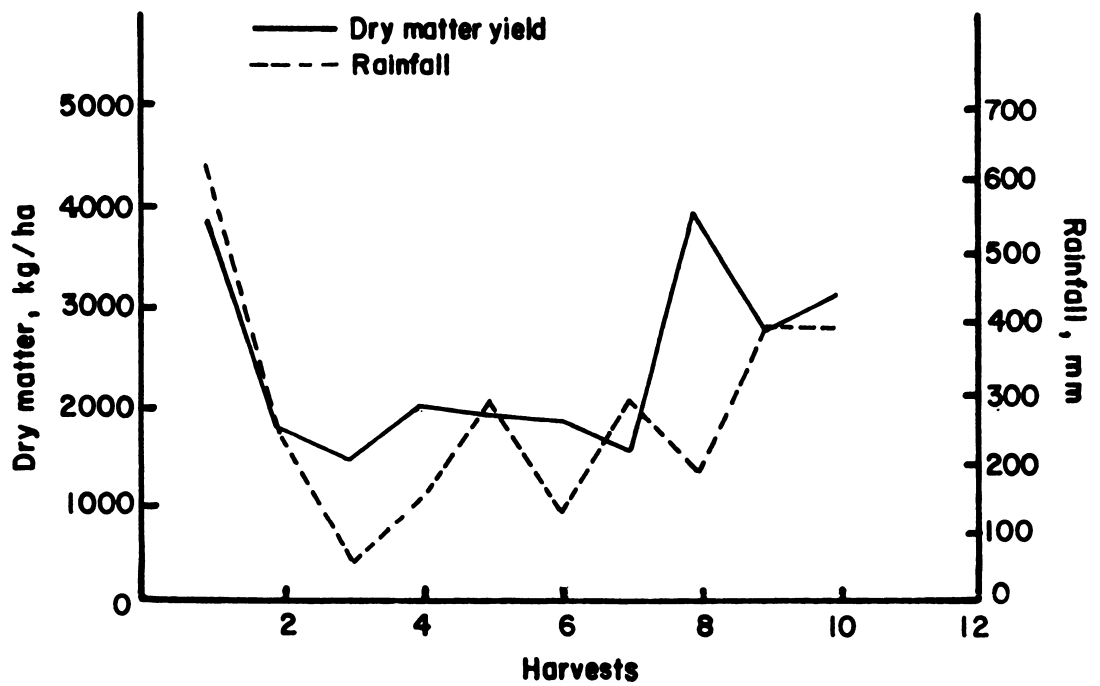


Fig. 7. Dry matter yields of *E. pyramidalis* harvested every 5 weeks and rainfall from June 1989 to May 1990

d. Results of evaluation of alternatives

Component research findings are being evaluated in terms of biological performance, using indicators such as yield per acre or per cow, average daily weight gains, mortality rates, etc. Efforts are also made to evaluate technological components in economic terms, by determining cost benefit ratios.

Alternative systems are evaluated using one or several approaches, since no single approach lends itself to all circumstances. Among the approaches used in *ex-ante* and *ex-post* analyses are:

(1) **Gross margin.** The limitation of this approach is that it captures a "snap shot" of the system and does not easily lend itself to flow.

(2) **Internal rates of return.** While this method lends itself to analyzing flows and incremental improvements on the farm (over time), it requires considerable expertise and is time consuming to execute.

The methodology requires various types of projections (herd, operating expenses, capital, sales, etc.), which are interrelated. Hence a modification of coefficients used in the herd project will require revision of all other projections.

(3) **Partial budgeting.** Is perhaps the preferred method of analysis, since it has the advantage of simplicity and is a good compromise between gross margin, which is static, and internal rate of return, which captures flow from initiation of the farm to stabilization.

e. Actions of transfer or development of technology

These and other efforts at technology evaluation and adaptation have facilitated the development of production models designed to optimize the use of farmer's available land and other resources. Transfer methodological issues have been raised in this report.

Transfer of technology is accomplished through the following means: a) farmer field days; b) workshops; c) visits by policy makers, trainers and opinion leaders; d) university students; e) seminars; f) fact sheets; g) papers and regional meetings; h) use of results in other CARDI programmes; i) networking within CARDI; j) farmers exchanges and; k) farmer in-service training courses organized by UWI, using some CARDI resource people.

The Project held a field day at one of the project farms and the following topics were covered: feeding systems; milking techniques; herd management and record keeping systems. Forty five farmers attended along with 12 technicians.

In-service training for eight project farmers was held at three project farms. The objective was to expose farmers to the models being tested.

f. Methods of data analysis

Nine separate types of computer input recording forms were designed as part of the Mobilissa Dairy Herd Recording Scheme. These include: a) animal registration, b) calf, c) heifer, d) lactating cow, e) growing bull, f) sire, g) disposal, h) pasture utilization, and i) milk production and disposal.

When an animal enters the recording scheme by birth, purchase or other means, an Animal Registration Form is completed. From then on, every month a Record Form is filled until the animal is disposed of by death, sale or otherwise. At this time, a Disposal Form is completed. The monthly recording forms vary according to the sex and stage of maturity of the animal. Recorded characteristics

such as weight, feed intake, deworming, dipping and mastitis treatments, fitness, service record, body condition, milk yields and calving dates are recorded.

The Pasture Utilization Records were filled for each paddock every month. Pasture establishment, species growing, animals grazing and duration, fertilizer applications, slurry applications and cutting dates are recorded. One Milk Production and Disposal Record for the whole farm is completed every month indicating quantities of milk produced and sold, selling prices and quantity fed to calves.

At the time of setting up the scheme (1982), CARDI had little microcomputer facilities and there was little suitable commercial software available. As a result, software was developed, within CARDI, to store data in computer files and produce monthly output summaries. This was done on the main frame computer, at the University of the West Indies. The arrangement was not ideal as there was a turn-around time of two to four weeks between recording the data and receiving the computer output. The data accumulated have been summarized and statistical analysis is done on the basis of need.

5. Internal and external aspects of the Project

a. Training

The Project undertakes the following training activities: a) undergraduate training through summer vacation attachment and structured field trips, b) graduate training in collaboration with the University of the West Indies and CIAT, and c) on farm training of farm staff.

The reorganization of the Ministry of Agriculture, leading to the founding of the National Agricultural Research Institute has lead to new opportunities and challenges in collaboration.

6. Relations with RIEPT

The Project has received forage germplasm material on a regular basis and used the RIEPT Forage Evaluation Methodology for forage evaluations efforts. The Project has also benefitted from occasional visits from RIEPT personnel who shared their experiences and expertise.

7. Relationship with RISPAL

The Project has benefitted substantially from its membership in RISPAL. The expertise and experiences of Dr. M. E. Ruiz, Dr. G. Cubillos and the IDRC Associate Director, Dr. Hugo Li Pun have been brought to bear when they visited.

Additionally, the lines of communication established and maintained with other projects, through the Network, are vital. The General Meetings, at which much information is shared and personal contacts developed, also serve to enhance effectiveness of Project work. The Network has also assisted in arranging exchange visits to other similar projects, an exercise from which many benefits were derived. In this respect, members of the Project visited projects in Panama, Guatemala and Costa Rica, last year (1989).

8. Plans for the future

The Project is now in its third phase and its future activities can be summarized as follows:

- To test production models which were designed during Phase II, aimed at improving production and productivity of Intermediate Savannahs (Moblissa) and Coastal dairy farmers, and their transfer to farmers.
- To continue work aimed at selecting suitable grass and legume pastures for both saline and acid Coastal soils.
- To continue work aimed at developing appropriate pasture management techniques for the sandy and clay soils (Moblissa and the Coast, respectively).
- To continue training Caribbean technicians in animal production systems, and to do so in a manner which is congruent with the objectives of the Project.
- To strengthen institutional collaboration, which was nurtured during Phases I and II, for the effective execution of the Project.

9. Cited literature

- OSUJI, P.O.; SMITH, J.W. 1988. Proyecto de sistemas de producción de leche. *In* Informe VII Reunión Anual de RISPAL. Ed. por M.E. Ruiz, A. Vargas. IICA, CATIE, INIPA. San José, Costa Rica. p. 89.
- OSUJI, P.O.; SMITH, J.W. 1989. Proyecto sistemas de producción de leche. *In* Informe VIII Reunión General de RISPAL. Ed. por M.E. Ruiz, A. Vargas. IICA, CATIE, INIAA. San José, Costa Rica. p. 129.

SISTEMAS DE PRODUCCION CAPRINA EN MEXICO

MEXICO

H. Salinas¹, M. Quiroga², P. Saénz², M. Martínez², A. Guerrero², J. Espinosa², J. F. Cano², J. L. Avila².

1. Antecedentes

La producción caprina es una actividad importante entre los pequeños productores de las regiones semi-áridas de México. Las cabras se explotan extensivamente y dependen del pastoreo del agostadero y del uso de residuos de cosecha de cultivos. La sanidad, el manejo y el mejoramiento genético son prácticas limitadas. Como resultado de lo anterior, los índices de producción y productividad son bajos. Además, el mercado de los cabritos es ineficiente, lo que afecta el ingreso de los productores. Estos productores pueden mejorar su situación con el uso de mejores tecnologías de producción y organizando mejor los canales de mercadeo. El proyecto tiene como meta desarrollar sistemas mejorados de producción de caprinos para pequeños productores de la Comarca Lagunera (Torreón) y de Zacatecas. Desde 1986, cuenta con recursos otorgados por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), de Canadá, y cuenta con su apoyo financiero hasta abril de 1992. El Proyecto es miembro de la Red de Investigación en Sistemas de Producción Animal en Latinoamérica (RISPAL), proyecto conducido por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, financiado a través de un convenio IICA/CIID.

Durante el período sobre el cual se informa (mayo de 1988 a diciembre de 1989), el Proyecto contó con la colaboración de las siguientes personas, que conformaron su personal técnico:

M.Sc. Homero Salinas G.	Coordinador del Proyecto
MC. José F. Cano S.	Producción Animal
M.Sc. Mario Quiroga G.	Cultivos
Ing. Pedro Sáenz E.	Validación de Tecnología
Ing. Mario Martínez D.	Captación de Agua
Ing. Albino Guerrero B.	Agroforestería
MC. Jesús Espinoza.	Economía
MC. José Luis Avila A.	Producción Animal
MVZ. Antonio Falcón.	Validación de Tecnología
MVZ. Roberto T. Flores.	Validación de Tecnología

2. Objetivos

Los objetivos específicos del Proyecto en cuestión son los siguientes:

- a. Diseñar y validar alternativas que aumenten la productividad de los sistemas actuales de producción caprina.

¹ Ing. Agr. Zoot., Coordinador del Proyecto INIFAP/CIID, Zacatecas, México.
² Investigadores del INIFAP-SARH, México.

- b. Formar grupos de productores caprinos para la implementación de alternativas tecnológicas que den solución a sus problemas.
- c. Capacitar productores, técnicos de cambio e investigadores.
- d. Promover la extrapolación de la información generada a otros lugares del país.

3. Metodología

El Proyecto ha continuado con la misma metodología general, utilizada por los proyectos de la Red, e informada por Salinas *et al.* (1989). A continuación se presenta, en forma resumida, la metodología que se sigue para la consecución de cada objetivo específico.

a. Diseñar y validar alternativas que aumenten la productividad de los sistemas actuales de producción caprina

Se han realizado diagnósticos y experimentos complementarios con el propósito de generar información que permita el diseño e implementación de alternativas. De acuerdo a la situación actual de cada productor, se diseñan las alternativas a implementar, con base en los resultados de investigación ya disponibles. En algunos casos es necesario llevar a cabo estudios de diagnóstico y experimentos complementarios. Las alternativas son luego ajustadas a las nuevas necesidades resultantes de su implementación en cada sistema.

b. Formar grupos de productores caprinos para la implementación de alternativas

Para lograr este objetivo se ha diseñado un estudio conjunto entre investigadores, agentes de cambio o de asistencia técnica y promotores de organización de productores. Se ha trabajado en la unificación de criterios y en otros aspectos como organización, comercialización sanidad animal, manejo, alimentación y mejoramiento genético, teniendo como meta el desarrollar al productor caprino, mediante alternativas sociales y tecnológicas disponibles, para que el incremento en la productividad lechera se refleje en una mejor condición de bienestar familiar.

c. Capacitar productores, técnicos de cambio e investigadores

Se llevan a cabo talleres de trabajo, con el propósito de reforzar el conocimiento metodológico y técnico, haciendo un mayor énfasis en la capacitación de los productores, fundamentada en la organización y formación de los módulos caprinos.

d. Promover la extrapolación de la información generada a otros lugares del país

En el diseño de alternativas, se tiene como requisito el que éstas sean lo suficientemente flexibles para que puedan ser utilizadas en otras regiones del país, donde la explotación del ganado caprino se realiza bajo condiciones similares, aunque en diferentes magnitudes.

4. Resultados

a. Antecedentes

Se estima que, en la actualidad, existen en el mundo 445 millones de cabras, de las que el 95% se localizan en países en desarrollo, donde hay en promedio 56 cabras por cada 100 personas económicamente activas en agricultura. Tradicionalmente, se ha asociado a la cabra con subdesarrollo y pobreza, por estar casi siempre ligada a los estratos más marginados, en las zonas geográficas con mayores limitantes agroecológicas.

Desde tiempos coloniales, la ganadería caprina de México se ha establecido en el noreste del país, quizá porque la población colonizadora provenía de provincias consumidoras de carne de cabra, o quizá sólo por la adaptación a los tipos de vegetación predominantes. A principios del presente siglo, la población nacional caprina se estimaba en cuatro millones de cabezas, cifra que se mantuvo hasta los años 20's, cuando comenzó a incrementar hasta estabilizarse, en los años 60's, en alrededor de nueve millones. Esta población representa el 31% de la población caprina de América Latina y el 2% de la del mundo.

La mayor densidad de población se localiza en los estados de Coahuila, Nuevo León y Zacatecas. Este último cuenta con más de 600 mil cabezas, de las que el 34% se encuentra en el Distrito de Desarrollo Rural de Concepción del Oro, la parte más árida del Estado. Le siguen en importancia los Distritos de Zacatecas, Ojocaliente y Río Grande, mientras en el Suroeste del Estado, la zona menos árida, la población caprina es casi nula .

En términos generales, la actividad caprina se desarrolla en condiciones marginales, por lo que oficialmente se han llevado a cabo una serie de planes y programas orientados a mejorar su productividad y desarrollo. A pesar de ello, no se ha logrado este objetivo porque, en la mayoría de los casos, los esfuerzos se han realizado sin un conocimiento adecuado de la situación real y de los problemas o necesidades de los productores. Diversas instituciones de investigación y enseñanza se han preocupado por solucionar ese problema y han realizado varios trabajos, en el Estado o regiones aledañas, con el fin de conocer los sistemas de producción prevalecientes, así como sus principales limitantes y potencial de producción. Es así como, durante 1989, se comenzó un diagnóstico de la caprinocultura en las principales zonas productoras del Estado de Zacatecas.

b. Sistemas prevalecientes de producción caprina

De la información secundaria disponible y con base en entrevistas con informantes, se identificaron dos sistemas de producción, definidos por las condiciones de alimentación, el producto obtenido y la orientación del mercado, influenciados por factores agroecológicos y socioeconómicos. El primer sistema se ubica en la zona noreste del Estado, que corresponde al Distrito de Concepción del Oro, mientras que el otro en el Distrito de Ojocaliente y parte de Zacatecas, la zona centro y sureste.

En el primer caso se encontró un sistema basado en la producción del cabrito llamado de leche, porque el mercado exige animales que no hayan consumido otro alimento al momento de su comercialización; el cabrito de leche se vende a los 30 días de edad, con rangos de 15 a 50 días. Esta situación es originada, por un lado, por la fuerte demanda de este producto en el noreste del país, principalmente la ciudad de Monterrey y algunas otras como Reynosa, Saltillo y Torreón; y, por otro lado, por las condiciones precarias en que se desarrolla la actividad en esa región, producto de la baja precipitación y baja capacidad forrajera de los pastizales, que además se encuentran sobrepastoreados. Por lo anterior, la alimentación de los animales resulta difícil en ciertas épocas del año, que a veces coinciden con las épocas de parto. Es así cómo el destetar y desalojar los cabritos en forma precoz significa reducir las necesidades alimenticias de la cabras lactantes y del hato en general, ya que el sistema se basa en el pastoreo del rebaño en forma extensiva, sin ningún suplemento.

El sistema observado en el centro y sureste del Estado se desarrolla bajo condiciones menos limitadas en cuanto a alimentación, ya que la producción forrajera nativa es mayor y, además, existe más agricultura de temporal que proporciona esquilmos como paja de frijol y rastrojo de maíz que se aprovechan en los mismos predios, directamente o en corral. En esta zona no existe o es incipiente la demanda de carne en forma de cabrito; más bien la demanda es por el animal adulto para el platillo denominado "birria", que se consume local y regionalmente hasta el Centro del país. De esta forma, la producción se orienta a animales adultos que tienen mejor rendimiento en canal que el cabrito y la comercialización se efectúa después de los seis meses de edad.

c. Selección de áreas de trabajo

A partir de los censos de población caprina de los ocho Distritos de Desarrollo Rural, que la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) tiene delimitados en el Estado, se seleccionaron, por su mayor población, los distritos de Concepción del Oro, Río Grande, Ojocaliente y Zacatecas. Del padrón de productores pecuarios de estos distritos, se escogieron aquellos que tenían caprinos, encontrándose un total de 2041 productores con 232 801 cabras, que representan, aproximadamente, el 50% de la población caprina estatal.

La superficie de los cuatro distritos antes mencionados, se redistribuyó en tres áreas de potencial agropecuario, definidas con anterioridad por el CIFAP-Zacatecas, con base en sus características agroclimáticas. Todas las comunidades y/o ejidos con cabras se ubicaron dentro de estas áreas agroecológicas. Con el propósito de llegar a identificar la cantidad de productores pecuarios con predominancia caprina, se seleccionaron del total de productores aquellos que tuvieran no más de dos bovinos y que la relación ovino/caprino fuera igual o menor a 0.9. De ahí se encontró que 1 397 productores (68.5%) cumplían con lo anterior.

El tamaño de hato es un factor importante a considerar en la caracterización de sistemas de producción, por lo que los 1397 productores se estratificaron con base en el tamaño de su hato. Se encontró que la mayoría de los productores seleccionados (1228) tenían hatos menores a 200 cabras.

Con base en la información y restricciones mostradas en el Cuadro 1, se preparó un listado de caprinocultores, por comunidad, para cada área agroecológica y se procedió a seleccionar, aleatoriamente, no menos de un 10% de los productores, con quienes se realizará, posteriormente, el diagnóstico estático. De esta forma, se determinó una muestra de 151 productores a visitar, en 24 municipios del estado de Zacatecas.

Cuadro 1. Estratificación de productores con inclinación a producción caprina en tres áreas agroclimáticas del estado de Zacatecas.

Tamaño del hato caprino, no. de cabezas ¹					
Area	<50	50-100	101-200	>200	Total
1	12 382 (503)	21 848 (275)	27 713 (179)	30 025 (91)	91 968 (849)
2	5 713 (230)	9 768 (121)	13 076 (83)	21 296 (59)	49 853 (493)
3	350 (7)	1 265 (14)	2 344 (14)	5 245 (17)	9 024 (52)

¹ En paréntesis el número de productores.

d. Resultados del diagnóstico de fincas

Se corroboró la predominancia de dos sistemas de producción, definidos con base en el producto (cabrito y birria), regidos por condiciones específicas, no sólo agroecológicas, sino también culturales y de mercadeo. La producción de cabritos se localizó en el área agroecológica más árida, comprendida por el Distrito de Desarrollo de Concepción del Oro. El sistema de producción de animales para birria se encontró en un área con mayor precipitación y recursos alimenticios, comprendida por los Distritos de Desarrollo de Zacatecas y de Ojocaliente. Aunque por producto se identificaron dos grandes sistemas de producción, al analizar la información se encontraron diferencias entre los tres Distritos, por lo que se decidió mantener la individualidad de los tres distritos estudiados (Concepción del Oro, Zacatecas y Ojocaliente).

En ambos sistemas, los productores se dedican también a la agricultura de temporal para subsistencia, con una media de superficie cultivada de 4.2 hectáreas de maíz y 4.3 hectáreas de frijol. En el Distrito de Concepción del Oro (sistema cabrito) es más frecuente la pérdida total o parcial de la cosecha, por lo que también es común que más del 54% de los productores tengan otras actividades como recolección de plantas silvestres para extracción de fibra o cera. Esto conlleva a que en estas unidades de producción se utilice en un mayor grado la mano de obra familiar para el manejo del hato caprino.

En las tres áreas, las actividades agrícolas y el cuidado de las cabras dependen de la mano de obra familiar, ya que, indistintamente del área, menos del 18% de los productores contrata mano de obra, y éste en forma esporádica. La mayoría de los productores cuenta además con otras especies como bovinos, ovinos y equinos, principalmente en las áreas de Zacatecas y Ojocaliente, donde el promedio de cabras por rebaño fue de 53 ($S\bar{x} = 11.9$) y 64 ($S\bar{x} = 9.35$), respectivamente. En Concepción del Oro se encontraron hatos mayores, con 90 ($S\bar{x} = 7.8$) cabras en promedio. En los pocos casos en que se contrata mano, se encontró un tamaño promedio de hato de 96 cabras, superior al de los que no contratan mano de obra, que fue de 75 cabras.

Sin gran variación entre áreas agroecológicas, un 78% de los productores manifestaron que no incrementaban su hato por falta de alimentos disponibles para su ganado. Se encontraron diferentes razones por las que se habían iniciado y permanecían en la actividad caprina; un 53% de productores de Concepción del Oro eran caprinocultores debido a que la cabra era la única especie que se podía criar, reconociendo la mayoría que representaba un buen negocio para ellos; en el caso de Zacatecas y Ojocaliente un 65% de los encuestados respondió que era debido a que la actividad era buen negocio y que para muchos de ellos era una tradición la crianza de cabras.

(1) Recursos alimenticios del pastizal. En el Cuadro 2 se presentan las principales especies forrajeras que la cabra consume. En Concepción del Oro, los caprinos utilizan nopal, hojases, zacates y mariola; no así en Zacatecas, donde la dieta de especies consumidas es más diversificada. En Ojocaliente predomina el uso de nopal, huizache y garabatillo. En la Fig. 1 se presenta la distribución de uso de cuatro de las principales especies, denotándose la importancia del nopal por su utilización a través de todo el año. Se observa también, en Ojocaliente, el uso combinado de nopal y huizache durante los meses de febrero a junio, lo cual explica por qué los productores de esa región pueden programar partos en esa época que, para las otras dos áreas, es una temporada crítica de alimentación.

(2) Uso de residuos de cosecha. El uso de esquilmos agrícolas (rastrojo de maíz y paja de frijol) es practicado por 92% de los productores, sin diferencias entre regiones. La utilización se inicia al momento de la recolección de los cultivos y corresponde a los meses de agosto y setiembre. Se encontraron diferencias entre regiones en cuanto al uso mensual de estos residuos; así, en Concepción del Oro se inicia en agosto y alcanza su punto más alto en octubre (35%). De diciembre a julio se observan los valores más bajos (5%-17%). Zacatecas y Ojocaliente presentan una tendencia diferente; se inicia en agosto y setiembre, pero no con la intensidad de Concepción del Oro, alcanzando los valores más altos en el período diciembre-abril (entre 25% y 50%), siendo los meses de julio a setiembre donde se presentan los niveles más bajos (3%-5%).

Cuadro 2. Principales especies del pastizal que la cabra consume en Zacatecas. Porcentaje de hatos que la utilizan.

Especie	C. del Oro %	Zacatecas %	Ojocaliente %
Nopal + tuna (<i>Opuntia</i>)	50.7	28.1	77.0
Huizache (<i>Acacia</i>)	9.1	37.5	61.5
Hojasen (<i>Flourensia cernua</i>)	45.5	28.1	-
Zacates	41.6	56.3	25.6
Marlola (<i>Pathernium incanum</i>)	41.6	21.9	-
Garabatillo	-	-	48.7
Engordacabra (<i>Dalea tuberculata</i>)	2.6	28.1	28.2
Gatuño (<i>Mimosa</i>)	2.6	28.1	-
Mezquite (<i>Prosopis</i>)	-	25.0	15.4
Costilla de vaca (<i>Atriplex</i>)	13.0	3.1	2.6
Gobernadora (<i>Larrea tridentata</i>)	2.6	9.4	12.8

(3) **Manejo reproductivo del hato caprino.** La época de partos (Fig. 2) es un indicador importante, ya que su duración y ocurrencia en el año es resultado de la interacción de varios factores, como alimentación, fertilidad, prolificidad, relación reproductores:hembras, mercadeo de productos, mano de obra requerida y disponible, etc. Debe señalarse que las tres regiones presentan deficiencias de fósforo y una ausencia de suplementación fosfórica.

En Concepción del Oro, los partos se concentran en los meses de junio a agosto, época de mayor oferta de alimento por el pastizal. Por otro lado, el sistema ofrece en venta el cabrito en los meses de agosto y septiembre, donde se obtienen buenos precios y poca competencia en el mercado nacional. El hecho de vender casi la totalidad de los cabritos origina que los rebaños cuenten con una mayor proporción de animales adultos (73.3%) en relación a las otras regiones, donde se encontró un 60% de animales adultos en el hato. También se encontró una menor fertilidad en Concepción del Oro (44.9%, $S\bar{x} = 3.03$) en contraste con Zacatecas (56.9%, $S\bar{x} = 3.86$), lo cual podría ser resultado de una mayor relación semental:hembras. En Concepción del Oro se encontró una relación de 1:40 ($S\bar{x} = 4.78$) contra 1:25 ($S\bar{x} = 3.32$) en Zacatecas. Adicionalmente, el recurso alimenticio es más restringido en Concepción del Oro, por lo que el productor tiende a vender los cabritos a una edad temprana (20-30 días), en contraste con Zacatecas y Ojocaliente, donde los machos permanecen en el hato hasta los 5-8 meses de edad.

En Zacatecas se encontró que un 25% de hatos no tenían semental alguno en el momento del levantamiento de la encuesta, mientras que en Concepción del Oro y Ojocaliente los valores fueron 20.8% y 12.8%, respectivamente. Estos hatos no se consideraron para calcular las relaciones machos:hembras antes mencionadas.

La época de partos en Zacatecas se ubica en dos eventos a lo largo del año, el principal en los meses de diciembre y enero y otro en los meses de mayo a julio. En Ojocaliente se presentan partos a través de todo el año, concentrándose en los meses de noviembre a marzo. En estas zonas existe una demanda constante por carne para birria, por lo que no se presentan problemas de mercadeo. Sin embargo, a pesar que logran colocar su producto en el mercado y que utilizan esquilmos agrícolas y plantas arbustivas en la época seca y fría, los productores identifican esta época como crítica.

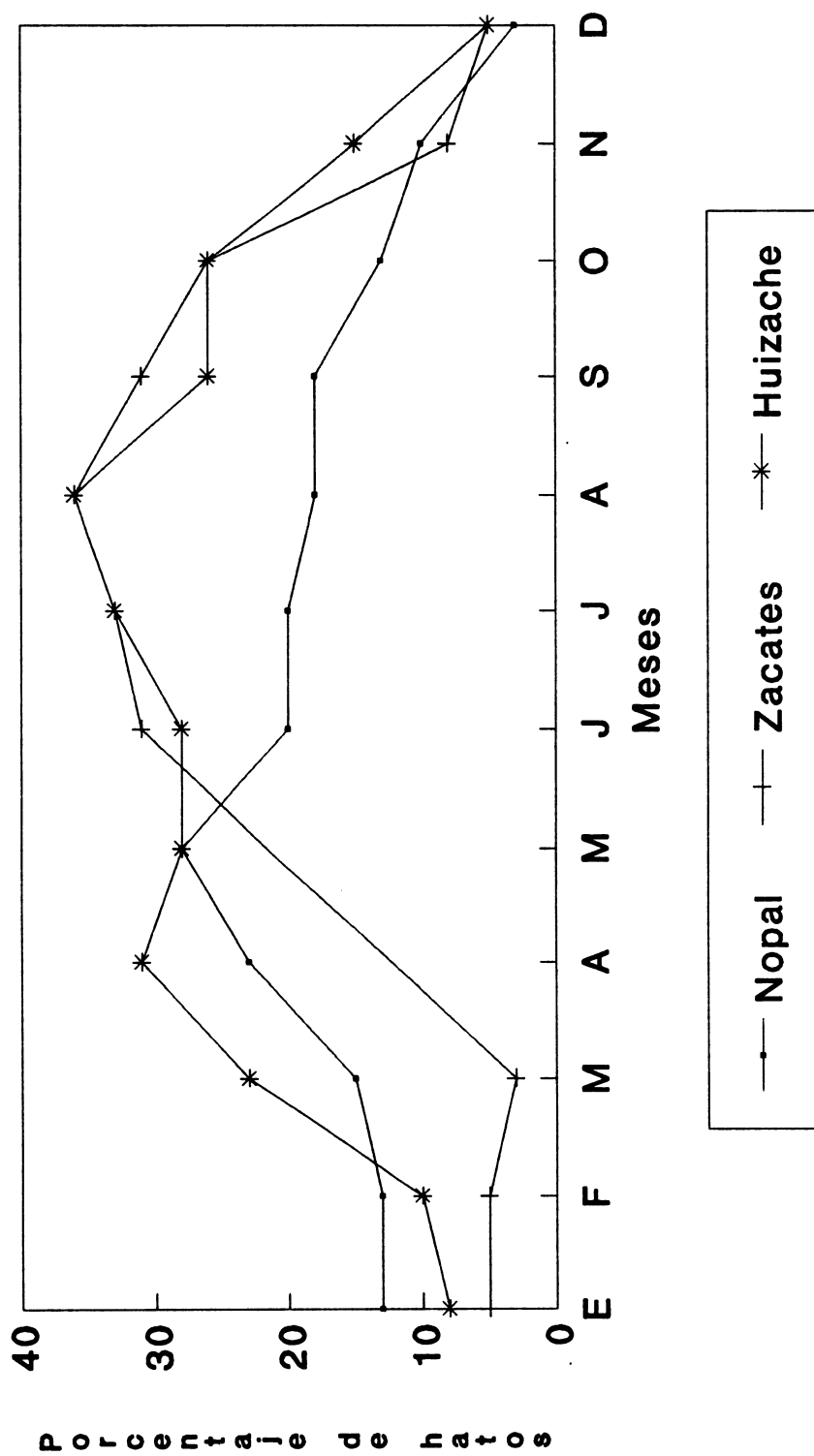


Fig. 1. Especies de pasto más usadas en Ojocaliente

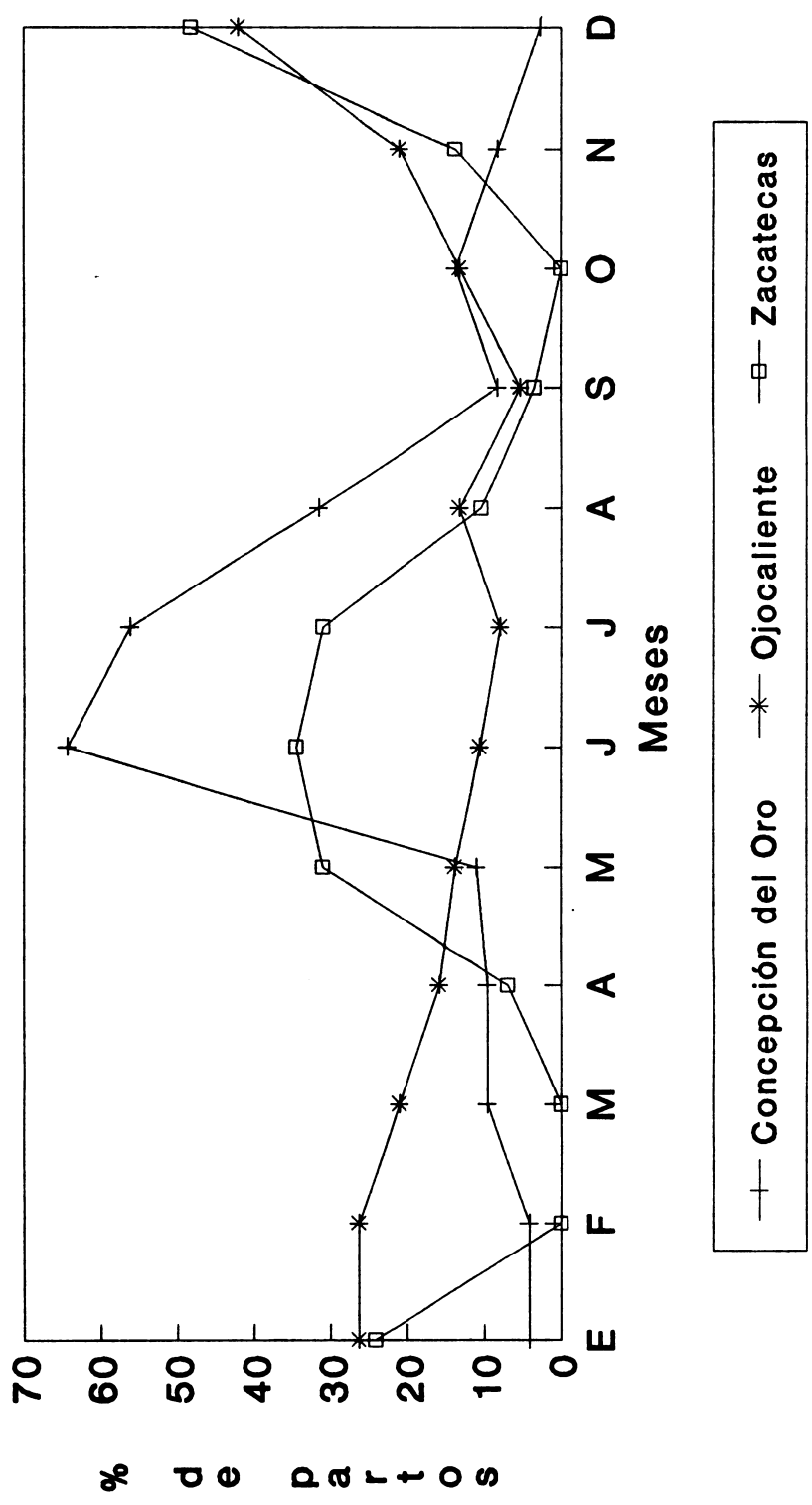


Fig. 2. Distribución de partos de caprinos en tres regiones de Zacatecas.

La prolificidad absoluta, que es la relación entre el número de crías nacidas y el número de vientres total del rebaño, se estimó en 43.6% ($\bar{Sx} = 3.55$) para Concepción del Oro y en 79.3% ($\bar{Sx} = 11.36$) para Zacatecas. En esta relación se sigue apreciando el efecto de las condiciones alimenticias sobre la producción de las cabras.

(4) Incidencia de abortos en cabras. Para la región de Concepción del Oro se estimó un 27% de abortos (Fig. 3). La mayor incidencia se encontró en los meses de noviembre a mayo, lo cual puede tener una fuerte relación con la escasez de alimentos durante el período de gestación. En Zacatecas, se encontró un 19% de abortos, concentrados en los meses de noviembre a febrero. En Ojocaliente, los abortos se concentran en la misma época que Zacatecas, con un valor del 17%. Aunque más corto el período y el porcentaje de abortos en estas dos regiones productoras de carne para birria, sigue notándose un efecto importante de la época crítica de alimentación.

(5) Mortalidad de cabras y cabritos. La mortalidad de adultos fue de 17.21%, 19.6% y 8.68% para Concepción del Oro, Zacatecas y Ojocaliente, respectivamente. La mortalidad de cabritos tiene una asociación importante con la alimentación de las madres antes y después del parto y con el factor clima, ya que las temperaturas bajas y las lluvias traen serios problemas de mortalidad. En Concepción del Oro, donde los partos ocurren en época caliente y en presencia de alimento, se presentan problemas mínimos de mortalidad en cabritos, no así en Zacatecas y Ojocaliente, donde la mayor incidencia ocurre durante los meses de diciembre a febrero.

(6) Resumen de limitantes y recomendaciones. Se aprecia la congruencia entre el manejo que efectúa el productor de cada uno de los sistemas de producción y el agroecosistema en que se encuentra ubicado. La escasez de alimento, en un gradiente geográfico, se presenta como un limitante importante. La deficiencia de sementales provoca períodos prolongados de empadre, baja fertilidad y partos en épocas indeseables. La ausencia de manejo sanitario agrava el problema de parasitosis interna y externa.

Se asume que el alto índice de abortos se relaciona con deficiencias alimenticias; sin embargo, se recomienda realizar un diagnóstico complementario para detectar las causas reales de los abortos. Por otro lado, se recomienda estudiar el pastizal y diseñar estrategias de mejoramiento de su condición, ya que especies deseables (*Dalea*, *Atriplex*) son poco frecuentes, lo que sugiere un proceso de extinción de estas especies.

La encuesta tuvo limitaciones en cuanto a información sobre otras fuentes de ingreso para la familia, del contexto de ésta a nivel de comunidad y del plano nutricional y de salud que impera en el productor de cabras y de su familia. Por ello, se sugieren estudios adicionales en coyuntura con otras instituciones afines.

d. Resultados de la investigación en componentes

(1) Producción y comercialización de leche y carne de caprinos con productores de escasos recursos en La Laguna. Este trabajo se realizó con el objetivo de conocer las características del mercadeo y comercialización de la leche y carne de caprinos de la región. Para ello, se analizaron estadísticas básicas y se elaboraron cuestionarios con los que se obtuvo, de productores y compradores, información sobre tipos de productor, precios, canales y márgenes de comercialización.

En promedio, existen 80 animales por ható. Los productores no utilizan crédito y no están asociados. Existe una sola compañía que compra el 90% de la leche producida. El 75% de la producción se industrializa y el restante se consume en forma fluida. La mayor producción ocurre en los meses de junio y julio y la menor en el mes de diciembre. Existen dos épocas de parición, las más importantes de noviembre a febrero, y de junio a julio. La mayor demanda por carne cabrito proviene de Monterrey (64%), Cd. de México (24%), Cd. de Aguascalientes (7%) y el estado de Michoacán (5%). En su paso

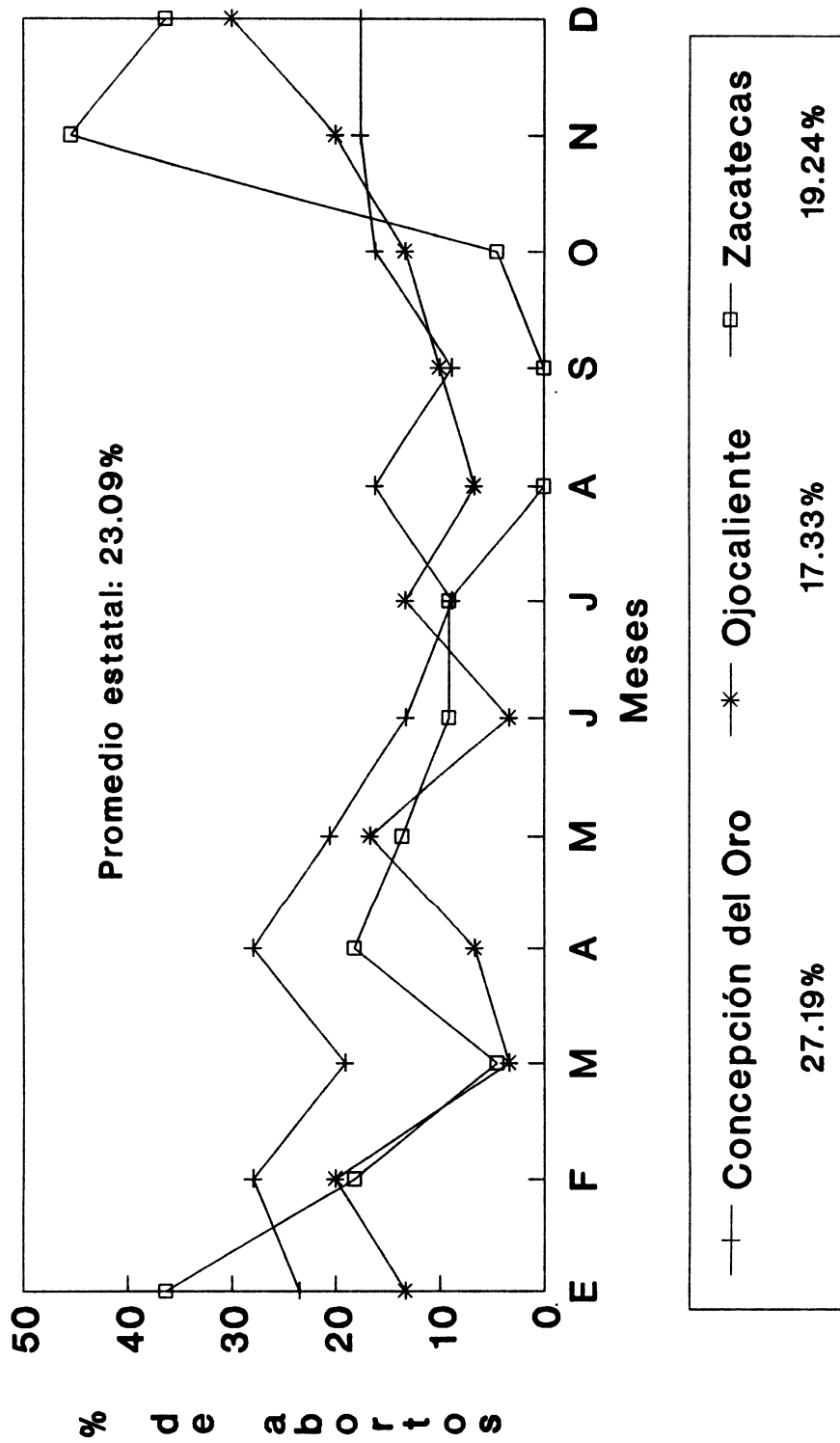


Fig. 3. Distribución de abortos en cabras en el Estado de Zacatecas.

del productor al consumidor, la carne aumenta hasta cinco veces su precio, debido al fuerte intermediarismo. En promedio, al productor le corresponde el 17% del precio final de la carne. La falta de organización de los productores es la principal causa de los problemas de comercialización.

(2) El régimen de humedad en el suelo y su efecto sobre el arraigamiento de arbustivas sembradas por semilla, plántula y maceta, en La Laguna. El objetivo de este trabajo fue el estudiar la siembra de "Costilla de Vaca" (*Atriplex canescens*) en diferentes estados fisiológicos. El estudio se realizó en el Campo Forestal Experimental "La Ventana", en macetas de 20 kg, en un arreglo de parcelas divididas con un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Los tratamientos utilizados fueron resultado de la combinación factorial de tres estados fisiológicos de la especie (semilla escarificada, semilla sin escarificar, plántula y plantas en maceta) y cuatro niveles de humedad (2.8, 3.5, 5.4 y 6.2 cm de lámina). Los cambios de humedad (consumo de agua) se registraron cada tercer día.

El porcentaje de germinación fue bajo en los tratamientos con semilla, en todos los niveles de humedad utilizados. En el caso de plántulas y plantas en maceta, la mayor demanda de agua ocurrió en los primeros 10 días. La menor tensión de humedad (-3 atm) se logró con la lámina de 6.2 cm. El punto de marchitez permanente (PMP) se encontró con una tensión de -21 atm, a los 45 días después del trasplante, después del cual se registró la muerte de las plantas. Para siembras directas es necesario contar con mayor humedad. Para el trasplante de plántula y planta, es necesario contar con una captura de humedad antes de que la planta alcance el PMP.

(3) Crecimiento de cabritos lactantes sometidos a diferentes niveles de alimentación. Este estudio se realizó en el Campo Agrícola Experimental de La Laguna, con el fin de conocer el comportamiento de cabritos lactantes sometidos a tres niveles de alimentación (0.25, 0.75 y 1.25 litros de leche por día) durante un período de 42 días. Se utilizó un total de 30 crías, sobre las que se llevaron registros de peso, calidad de leche ofrecida y, semanalmente, perímetro de la caña (mano izquierda a media altura).

Las crías con el menor nivel alimenticio tuvieron, en promedio, un incremento total de 0.69 kg (16.4 g/día), las del nivel intermedio aumentaron 3.23 kg (76.9 g/día) y las del nivel alto 5.14 kg (122.4 g/día).

Los niveles de alimentación típicos de la región son comparables con el menor nivel alimenticio aplicado, por lo que los futuros reemplazos de los rebaños están sub-alimentados, con un posible efecto negativo permanente sobre su vida reproductiva futura. Por lo tanto, es necesario medir el grado de deterioro que sufren las crías sub-alimentadas al llegar a su vida productiva y reproductiva en el rebaño.

(4) Efecto del manejo previo a la época de empadre sobre la eficiencia reproductiva de los caprinos. Este trabajo tuvo por objetivo romper el anestro estacional de las hembras para lograr que las pariciones se produzcan en un período en que las madres tengan mayor disponibilidad de alimento. De esta manera, se espera obtener un mejor precio de venta de las crías y lograr mayores pesos en las hembras a utilizar como reemplazos.

El estudio se realizó en el Campo Agrícola Experimental de La Laguna, utilizándose tres grupos (15 hembras/grupo) de animales. Al Grupo 1 se le suplementó con 2 kg de alfalfa y 1 kg de concentrado con 16% PC/cabeza/día. A los otros dos grupos se les proporcionó 2 kg de heno de avena/cabeza/día. En todos los grupos se mantuvo la presencia de machos, con la variante, en el Grupo 2, de que a los machos se les aplicó 2 ml de Deposterona, para aumentar el líbido. El empadre se realizó del 15 de mayo al 31 de agosto de 1989.

Los pesos promedio, al inicio y final del empadre, fueron 33.0 y 41.1; 31.2 y 33.7; y 33.2 y 37.6 kg, para los Grupos 1, 2 y 3, respectivamente. El inicio y duración de las pariciones para el Grupo 1 fue diciembre 27, con 41 días de duración; para el Grupo 2, enero 2, con 11 días; y para el Grupo 3, diciembre 29, con 20 días. En el siguiente cuadro se muestran los índices reproductivos de cada grupo.

Cuadro 3. Comportamiento reproductivo de los animales.

	Grupo		
	1 (Avena)	2 (Hormona)	3 (Testigo)
Cabras expuestas	15	14	14
Cabras paridas	13	7	10
Cabras vacías	0	3	3
Cabras nacidas	26	12	16
Abortos	2	1	1
Fertilidad, %	86.6	50.0	71.4
Prolificidad, %			
- Absoluta	173.0	85.7	114.2
- Relativa	200.0	171.4	160.0

Las estrategias utilizadas para romper el anestro no lograron hacerlo, lo cual será discutido ampliamente en el informe final; sin embargo, si se logró una mejora en los índices reproductivos de las hembras.

f. Establecimiento de módulos caprinos con productores cooperantes, en la Región Lagunera

Con la colaboración de técnicos extensionistas de la SARH, se estudiaron y diseñaron técnicas a implementar en los módulos de caprinocultores cooperantes de La Laguna (14 módulos en total). Entre las alternativas a implementar se encuentran: prácticas sanitarias, manejo del hato y alimentación. En esta última se implementó la captura del agua de lluvia *in situ* y de escurrimiento para el establecimiento y explotación de arbustos forrajeros del género *Atriplex*, como suplemento alimenticio y banco de proteína durante la época crítica de alimentación. También se está fomentando la siembra, compra o renta de forrajes, sobre todo para la época crítica. Sus efectos se han visto reflejados en una mejor condición física y sanitaria de vientres y crías, y en la reducción en las tasas de mortalidad durante esta época.

En el programa sanitario se realizan, periódicamente, análisis coproparasitológicos, así como desparasitaciones internas y externas, además de la aplicación de vitaminas ADE y complejo B. Todas las prácticas anteriores han resultado en una mejoría significativa en la condición sanitaria de los hatos, en comparación con hatos testigos y del mismo hato hasta antes de entrar en la fase de cooperación.

En cuanto al manejo del hato, se está implementando el descorne de vientres y crías, tratando de disminuir la agresividad de los animales y, de esta forma, el número de abortos por golpes. Se ha incluido el despezúñe de vientres, para aumentar o facilitar el movimiento del animal y de esta forma mejorar su actividad alimentaria. También se considera el separar las crías para reemplazo, para evitar que los nuevos vientres sean preñados antes de alcanzar un peso mínimo.

El adelanto del empadre ha permitido pariciones en épocas donde existe alimento abundante y de calidad para los vientres y con ello se ha mejorado el desarrollo de las crías, así como su precio de venta en comparación a las crías nacidas en el período tradicional.

En los módulos donde las condiciones orográficas lo permiten, se han establecido parcelas o áreas de plantación de arbustos forrajeros, las cuales se constituirán en bancos de alimento y proteína para el invierno, época en la cual el agostadero se encuentra improductivo.

El contacto con productores, para el establecimiento de los módulos, se inició en noviembre de 1988, según se señala en el informe anterior (Salinas *et al.* 1989). El trabajo de concientización y explicación del programa se inició a partir de enero de 1989, y no fue sino hasta mayo de ese mismo año que se logró tomar datos confiables de seis módulos, tanto para análisis biológico como económico. Otros ocho módulos ingresaron al programa entre junio y octubre del mismo año. A lo largo del primer año de estudio se dieron de baja dos productores, debido a que uno de ellos vendió el hato y el otro mostró un desinterés progresivo una vez iniciado el programa.

Durante el primer año de trabajo (mayo 1989 a junio 1990), se establecieron los mecanismos para la toma de información, se implementaron los planes de manejo sanitario (desparasitación, vacunación, descorne), la suplementación con sales minerales y la aplicación de vitaminas en todos los módulos. Además se implementaron las alternativas de adelanto del empadre para una mejor utilización de los recursos alimenticios al momento de la parición, el establecimiento de obras de captación de agua de lluvia y la siembra de arbustivas del género *Atriplex*. En el Cuadro 4 se presenta un resumen de las tecnologías establecidas, así como la variación que existe entre productores en la compra de forrajes para la época crítica, tecnología propia del productor.

Cuadro 4. Tecnologías implementadas en módulos caprinos de la Región Lagunera.

Módulo	Desparasitar	Vacunar	Vitaminar	Descornar	Limpieza corrales	Minerales	Compra forrajes	Adelanto empadre	Establec. arbustivas
San Miguel	X	- ¹	ADE ²	Crías	X ¹	X	A,B ³	Parcial	-
Sto. Niño									
Aguanaval	X	X	ADE	Hato	-	X	A	-	-
C. Hidalgo	X	X	ADE	Hato	-	X	B	Total	-
Petronilas	X	X	ADE	Adultas	-	X	-	-	X
Flor de Mayo	X	X	ADE	Hato	-	X	B,A	Parcial	-
Irlanda	X	X	ADE	-	X	X	B,Av	Parcial	X
San Pablo	X	X	ADE	Adultas	-	X	Av,B,A	Total	-
L. Ruiz	X	X	Comp. B	Crías	-	X	-	-	-
A. Carreón	X	X	Comp. B	-	-	X	-	-	-
P. Ramírez	X	X	Comp. B	-	-	X	A,Av	-	-
M. González	X	X	ADE	Crías	-	X	-	-	-
Trinidad	X	X	ADE	Hato	-	X	-	-	-

¹ - = No se implementó; X = Se implementó.

² ADE = Vitaminas A,D,E; Comp. B = Complejo B.

³ A = Alfalfa; B = Ballico Anual; Av = Avena.

En los Cuadros 5 y 6 se presentan las características reproductivas y productivas de algunos de los módulos, ya que sólo se consideraron aquellos con un mínimo de 12 meses de información. Se decidió hacer una comparación entre módulos, así como contra los parámetros obtenidos en siete unidades de producción que fueron incluidas en el diagnóstico dinámico (1986-1987).

Como se indicara anteriormente, se buscó una mejoría en el comportamiento del hato caprino con base en modificaciones de la tecnología que imperaba en los rebaños de los productores. En el Cuadro 7 se presentan los índices zootécnicos y de producción obtenidos en el diagnóstico dinámico, con un grupo de productores diferente a los seleccionados para los módulos caprinos. Se observa que hubo un incremento del 59% en la producción promedio de leche (0.348 vs. 0.554 kg/cabra hato/día). La producción obtenida en los módulos se acercó a la máxima producción encontrada durante el diagnóstico dinámico (La Luz). La mortalidad de hembras adultas se redujo en un 13%, encontrándose un valor máximo del 14.7%, y no del 30.7% como se encontró en el grupo sin intervención tecnológica. La prolificidad relativa incrementó en un 34.4%. Estas mejoras se debieron a la implementación del paquete-

te sanitario, que implicó desparasitación interna específica, con base en análisis coproparasitológicos, vitaminación (ADE y complejo B), vacunación (bacterina mixta), suplementación con minerales y una incentivación a la compra de forrajes, producidos fuera de la finca, para uso en la época crítica (febrero a abril). La reducción de la parasitosis y la mejora del plano nutricional no permitieron reducir la incidencia de abortos, ya que se encontró un 13.8% y 13.5% en el diagnóstico dinámico y en los módulos intervenidos, respectivamente. Debe destacarse que los módulos que proveyeron la mejor alimentación fueron los que presentaron mayor incidencia de abortos (15.8%, 18.8% y 26.5%), lo que induce a buscar causas de índole infeccioso. La prolificidad absoluta es un parámetro que relaciona la prolificidad de las hembras de un hato con la fertilidad de ese hato. Se observa que San Pablo y San Miguel tuvieron una disminución en ésta, por un decremento de la fertilidad, la cual estuvo muy afectada por la presencia de abortos; no así en el módulo Flor de Mayo, que tuvo baja fertilidad por inhibición de concepción o reabsorción del producto en estadíos tempranos de la preñez.

Cuadro 5. Número de vientres e índices zootécnicos de cinco módulos caprinos, en la Región Lagunera.

Módulo	No. de vientres	Relación ♂:♀	Fertilidad %	Aborto %
San Pablo	68	1:68	-	26.5
Irlanda	60	1:30	-	18.8
C. Hidalgo	156	1:39	80.1	3.3
F. de Mayo	87	1:29	52.9	3.4
San Miguel	45	1:23	51.1	15.8

Cuadro 6. Prolificidad, mortalidad, producción de leche y de cabrito en cinco módulos caprinos, en la Región Lagunera.

Módulo	Prolificidad ¹		Mortalidad ¹		Producción ²	
	relativa	absoluta	crías	adultas	leche/día	cabritos/año
San Pablo	-	116.2	5.0	4.4	0.617	0.637
Irlanda	-	163.3	11.2	14.7	0.601	0.693
C. Hidalgo	143.2	114.7	0.6	2.4	0.383	0.494
F. de Mayo	156.5	82.8	1.4	4.4	0.431	0.478
San Miguel	217.4	111.1	6.7	5.1	0.740	0.824
Promedio	172.4	117.6	4.9	6.2	0.554	0.625

¹ Porcentaje.

² kg/cabeza.

Cuadro 7. Índices zootécnicos de hatos caprinos evaluados en el diagnóstico dinámico en la Región Lagunera (1986-87).

Productor	No. de vientres	Peso vivo kg	Mortalidad adultos %	Prolificidad relativa %	Abortos %	Producción leche/día kg/cabra
V. Guerrero	24	38.4	8.3	135	9.6	0.227
Vizcaya	26	48.4	23.1	115	7.1	0.347
El Refugio	42	43.9	26.2	160	20.0	0.283
Solís	61	45.5	6.6	128	5.4	0.334
El Barreal	26	42.2	30.7	133	19.5	0.253
La Luz	41	59.9	29.2	174	15.9	0.630
San Francisco	39	43.2	10.2	124	18.9	0.360
Promedio		45.9	19.2	138	13.8	0.348

La composición del ingreso producido por los distintos módulos se presenta en el Cuadro 8. En los módulos intervenidos, el 69.34% del ingreso provenía de la venta de leche, el 19.6% de la venta de cabrito y el resto de otras ventas y de animales que entraron al hato como reposición, indicando la importancia económica de la venta de leche para estos productores.

Cuadro 8. Composición del ingreso según los conceptos de venta, %

Módulo	Ventas de			Reposición al hato
	Leche	Cabritos	Otras	
Irlanda	67.1	20.0	1.4	11.5
San Pablo	70.3	15.7	1.0	10.0
San Miguel	79.6	17.0	3.4	0.0
F. de Mayo	72.7	17.2	4.2	5.9
Sto. Niño Aguanaval	62.4	25.2	12.4	0.0
C. Hidalgo	57.0	28.2	5.2	9.6
Petronilas	42.6	17.0	33.9	6.5
M. González	55.3	12.6	20.6	11.5
P. Ramírez	85.0	13.8	1.2	0.0
A. Carreón	71.4	15.4	2.9	10.2
L. Ruiz	53.0	33.6	13.4	0.0

En el Cuadro 9 se estimó un valor de producción única, donde se ponderó la producción de leche (asumiendo un valor 0.72) y la producción de cabrito por cabra (asumiendo el valor 0.28), tomando como base a la proporción de la composición del ingreso encontrado para cada concepto. La producción única por cabra no se relacionó ni a la utilidad por vientre, ni a la rentabilidad del hato, pero si

al ingreso total por vientre. Lo anterior pone de manifiesto el error que se comete al considerar algunos parámetros biológicos y económicos en forma aislada y, parcialmente, ayuda a comprender mejor el proceso de toma de decisiones del productor. Así, Congregación Hidalgo, con un valor de producción única de 0.494 kg/vientre (21% menor a la media del grupo) obtuvo una de las más altas utilidades por vientre, así como la mayor rentabilidad (269.5%). Esta respuesta no la obtuvo incrementando producción individual, sino con el mayor número de cabras y la aplicación de una tecnología mínima, que consistió en aplicar el paquete sanitario, suplementar con sales minerales y adelantar la época de empadre. Esto le permitió tener costos de \$49 527/vientre/año, 63.3% menores que los del módulo San Miguel que, a pesar de tener la mayor utilidad anual por cabra, presentó los mayores costos por vientre, producto de la alta tecnología aplicada.

Cuadro 9. Relación del producto de cabras y los costos, utilidad y rentabilidad en cinco módulos de la Región Lagunera.

Módulo	Producto único/cabra kg	Costo/ cabra \$ ¹	Ingreso/ cabra \$	Utilidad/ cabra/mes \$	Rentabilidad %
San Miguel	0.824	136 009	270 453	11 203	98.8
Irlanda	0.693	118 665	240 888	10 185	103.8
San Pablo	0.637	135 719	238 470	8 562	75.7
C. Hidalgo	0.494	49 527	183 004	11 123	269.5
F. de Mayo	0.478	76 183	161 825	7 137	112.4

¹ Pesos mexicanos; US\$ 1.00 = \$ 2 951.80.

De los cinco módulos analizados, el San Miguel (45 vientres) sobresale con una producción superior de leche y cabrito (Cuadro 6). Este productor mantiene los animales estabulados, les acarrea el alimento que recogerían en el campo y a la vez suministra forrajes comprados. Es interesante observar que, aún cuando es el que produce más leche y cabrito por cabra/año y tiene mayor utilidad por cabra, es el que muestra una de las menores rentabilidades por sus altos costos de producción; costos inducidos por el bajo número de animales y el uso de forrajes de corte.

En el Cuadro 10 se presentan los resultados obtenidos al modificar la época de empadre para lograr la parición en períodos de mejor alimentación y de mejor precio de venta del cabrito. Dos módulos tuvieron adelanto total del empadre, ocurriendo este en los meses de abril y mayo. Tres módulos obtuvieron adelanto parcial con dos épocas de empadre, la mayor en abril y mayo, y la segunda en agosto. En el resto de los módulos el empadre se realizó en la época normal, durante los meses de junio y agosto. Se puede apreciar que a medida que se adelantó la época de empadre se obtuvieron mejores precios de venta.

5. Actividades sobresalientes del Proyecto

a. Asistencia a congresos y reuniones

El personal del Proyecto participó en diferentes eventos de tipo científico en los que se dió divulgación a las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos.

Cuadro 10. Precio medio de venta de cabrito para módulos con empadre y ahijadero en diferente época de mercado.

Módulo	Precio de venta por cabrito, \$	(Rango, \$)	Epoca de empadre
C. Hidalgo	47 000	(20 000-84 000)	Adelanto total
San Pablo	59 000	(30 000-60 000)	Adelanto total
San Miguel	46 000	(30 000-80 000)	Adelanto parcial
Irlanda	44 000	(35 000-60 000)	Adelanto parcial
F. de Mayo	43 000	(25 000-75 000)	Adelanto parcial
Petronilas	30 000	(20 000-40 000)	Normal
Santo Niño Aguanaval	39 000	(30 000-50 000)	Normal
Trinidad	37 000	(30 000-50 000)	Normal
L. Ruiz	32 500	(30 000-35 000)	Normal
P. Ramírez	37 000	(30 000-40 000)	Normal

- (1) **XXII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo.** Noviembre 20 al 25 de 1989. Participó el Ing. Mario Martínez D., presentando la charla "Estrategias para cosechar agua de lluvia y producir forrajes con arbustivas".
- (2) **V Reunión Nacional sobre Caprinocultura.** Participaron el M.Sc. Homero Salinas G., con las ponencias "El sistema de producción caprino y sus factores limitantes en la Región Lagunera" y "Evaluación del estado mineral de caprinos de productores de escasos recursos"; y el MC. José Luis Avila, quien hiciera la presentación sobre "Identificación de los sistemas de producción en Zacatecas: Selección de áreas de trabajo".
- (3) **Reunión Científica de Oaxaca.** Noviembre 10 de 1989. Participó el M.Sc. Homero Salinas G., quien presentara la conferencia "Investigación y desarrollo de la caprinocultura en áreas marginadas".
- (4) **Reunión de Capacitación en CREZAS-CP, Salinas, S.L.P.** Setiembre 1 de 1989. Participó el M.Sc. Homero Salinas G., presentando la charla "Aplicación del enfoque de sistemas de producción animal".
- (5) **Universidad Autónoma de Chapingo.** Octubre de 1989. El MC. Jesús Espinoza presentó una charla sobre "Aspectos económicos en los módulos caprinos de La Laguna".
- (6) **Seminario Internacional sobre Tecnificación del Riego y Uso Racional de la Energía.** Julio de 1989. Asistió el Ing. Pedro Sáenz E.
- (7) **Introducción a Computación y Lotus 1-2-3.** El Ing. Pedro Sáenz E. recibió estos dos cursos impartidos por el Tecnológico de Monterrey en Campos Laguna, en Octubre de 1989.
- (8) **Reunión sobre Metodología de Validación y Transferencia.** Febrero de 1990. El Ing. Pedro Sáenz E. presentó la charla "Módulos de validación y transferencia de tecnología de caprinos en La Laguna".

b. Actividades de capacitación

Varios miembros del Proyecto recibieron capacitación, ya sea por medio de cursos cortos o visitas de entrenamiento.

- (1) Curso sobre Diseño y Análisis de Experimentos para Investigación en Producción Animal.** El MC. José Fco. Cano Siller participó en dicho curso, dictado de julio 31 a agosto 11 de 1989, en Santo Domingo, República Dominicana.
- (2) Estación Experimental del Centro Regional de Zonas Áridas.** Los Ings. Mario Martínez y Albino Guerrero B. visitaron esta estación del Colegio de Postgraduados de Chapingo, del 19 al 22 de marzo de 1990, con el propósito de intercambiar experiencias en la captación de agua y establecimiento de arbustivas.
- (3) Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.** Los Ings. Mario Martínez y Albino Guerrero B. visitaron la Universidad en Saltillo, Coahuila, durante los días 28 al 30 de marzo de 1990. En esta oportunidad intercambiaron experiencias sobre el estudio de plantas arbustivas desde el punto de vista ecológico.
- (4) Universidad Nacional de México.** El MC. José F. Cano Siller visitó el Programa de Maestría en Rumiantes Menores, con el fin de discutir y establecer una metodología de estudio en reproducción en la Región Lagunera. La visita se efectuó el 8 de febrero de 1990.

6. Literatura citada

SALINAS, H.; HOYOS, GABRIELA; SAENZ, P.; MARTINEZ, M.; SANCHEZ, I.; MASCORRO, R. 1989. Proyecto sistemas de producción caprinos en la Región Lagunera. *In* Informe VIII Reunión General de RISPAL. Ed. por M.E. Ruiz, A. Vargas. IICA, CATIE, INIAA. San José, Costa Rica. p. 163.

PROYECTO SISTEMAS DE PRODUCCION DE CUYES

PERU

Marco Zaldívar Abanto y Lilia Chauca Francia¹

1. Antecedentes

El Proyecto, financiado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), nació en junio de 1986, como una posible solución al déficit de proteína animal en la dieta de los sectores de menores recursos. Se creó en respuesta a la necesidad de generar, validar y transferir tecnologías adecuadas a las condiciones socioeconómicas de los pequeños productores, para lograr que la explotación de cuyes se torne en una actividad que genere ingresos atractivos para el productor.

La Fase I tuvo como resultado la caracterización de los sistemas de producción prevalecientes y la definición de las limitantes de sus componentes. Se diseñaron alternativas tecnológicas para los dominios de recomendación localizados en el departamento de Cajamarca (distritos de Jesús, Llacanora, Baños del Inca), en la sierra norte del Perú; en el departamento de Junín (provincias de Huancayo, Concepción, Mantaro y Jauja), sierra central y en el departamento de Lima (distrito de Lurín), ubicado en la costa central. Las acciones realizadas en la sierra central (Huancayo) se limitaron a la investigación en componentes, realizada en la Estación Experimental Agropecuaria de Santa Ana, debiéndose adoptar esta decisión como consecuencia de la situación socio-política de la zona.

El enfoque de sistemas ha permitido orientar la investigación, integrando los componentes del proceso productivo y el reconocimiento de las interrelaciones y efectos de los cambios propuestos. Esta metodología está sirviendo como base para la planificación del trabajo en cuyes que realiza el Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA).

Para el desarrollo de las distintas actividades, se cuenta con el apoyo financiero del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), la participación de tres investigadores y un técnico de la Estación Experimental Agropecuaria de La Molina (Lima), dos profesionales y un técnico de la Estación Experimental Agropecuaria Baños del Inca (Cajamarca), un técnico del Centro de Desarrollo Rural del Ministerio de Agricultura en Lurín (Lima), seis alumnos del octavo ciclo de estudios de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional de Cajamarca, un economista a medio tiempo y una nutricionista a tiempo parcial contratados por el Proyecto. Ha sido invaluable el apoyo recibido de profesionales del IVITA, Universidad Nacional Mayor de San Marcos y de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

2. Objetivos

a. Objetivo general

Desarrollar tecnologías apropiadas para los sistemas de producción de cuyes (familiar y familiar-comercial) en el Perú y países en los que prevalece esta actividad.

¹ Ing. Agr. e Ing. Zoot., respectivamente, Coordinadores del Proyecto INIAA/CIID, La Molina, Perú.

b. Objetivos específicos

1. Completar la caracterización bio-socio-económica de los sistemas de producción de cuyes y sus interacciones con la finca, la familia y su nutrición, el medio socio-económico, los mercados actuales y potenciales y otros componentes de las crianzas familiar y familiar-comercial.
2. Determinar los factores nutricionales básicos y aplicados que más limitan la producción, así como sus interacciones y efectos socio-económicos y biológicos sobre los sistemas, aspectos genéticos, fisiológicos, sanitarios y climáticos.
3. Continuar acciones de evaluación y mejoramiento de germoplasma criollo y mejorado, adaptados a los sistemas de producción prevaecientes.
4. Diseñar y evaluar el comportamiento bio-socio-económico de sistemas mejorados de producción de cuyes.
5. Promover acciones de transferencia de conocimientos y tecnologías mejoradas validadas y dirigir las a organismos de investigación, capacitación y extensión.

3. Período que cubre el informe

Las actividades del Proyecto se iniciaron en marzo de 1987. La Fase I finalizó en junio de 1989. Sin embargo, con el objeto de completar acciones programadas para esta Fase, se solicitó al CIID la extensión del Proyecto hasta diciembre de 1989. El presente informe cubre el período comprendido entre octubre 1988 y diciembre 1989.

4. Metodología

El Proyecto sigue la metodología general de investigación con enfoque de sistemas, descrita en el informe anterior (Chauca y Zaldívar 1989).

5. Resultados

a. Metodológicos

Es relativamente poco lo que se conoce acerca de las razones que inducen al pequeño productor a manejar sus recursos en la forma en que lo hace, por lo que el Proyecto intenta determinar los criterios y mecanismos que el productor emplea.

El sondeo permitió identificar la importancia de la crianza de cuyes en el área de acción del Proyecto. Por otro lado, el diagnóstico estático permitió conocer, de una manera descriptiva, el sistema de producción de cuyes prevaeciente a nivel de finca. Con el diagnóstico dinámico, se está logrando el conocimiento de los elementos que intervienen y las interacciones que ocurren, todo lo cual determina los cambios que se producen en las fincas a lo largo del año. Además, está permitiendo definir el estado socio-económico y nutricional de la familia campesina y la identificación de sus problemas

más importantes, con miras a identificar aquellos que pueden ser aliviados mediante una investigación biológica bien enfocada.

Las soluciones obtenidas, como resultado de las actividades de investigación, son sometidas a un proceso de confrontación con los productores. Las de fácil aplicación son validadas a nivel de finca, mientras que aquellas que necesitan de mayor inversión, tanto económica como tecnológica, son evaluadas a nivel de estación experimental.

Con la finalidad de formar grupos con características homogéneas, se realizó un primer nivel de estratificación, al cual se denominó eco-regiones. Esto permitió identificar las variables que más explican la variabilidad observada, para definir los sistemas de producción más representativos dentro de las áreas de competencia del Proyecto. Como eco-regiones se consideraron a la costa central, la sierra norte y sierra central, coincidentes con las zonas homogéneas de producción definidas por Caballero *et al.* (1986).

Tomando como variable independiente la eco-región, se analizaron la edad y nivel de educación del jefe de familia, número y ocupación principal de los miembros de ésta, número de personas cuya ocupación es diferente a la agropecuaria, composición del hato, número y estratificación de los cuyes, promedio de cuyes consumidos y/o vendidos. Además, se analizaron las salidas e interacciones del subsistema pecuario con el agrícola y la familia.

En el Cuadro 1 se presentan los sistemas de producción encontrados dentro de cada ecoregión, para cada tipo de explotación.

Cuadro 1. Sistemas de producción de cuyes en la Costa Central y en la Sierra Norte y Central del Perú.

Tipo de explotación	Costa	Sierra
Familiar	Rural Semi-urbano Urbano	Rural Semi-urbano Urbano
Familiar-comercial	Rural Semi-urbano	Rural Semi-urbano
Comercial	Semi-urbano	Rural Semi-urbano

Siguiendo la metodología de Hart (1980), se identificaron primero los componentes, las entradas, salidas, interacciones y límites del sistema. En las Figs. 1 a 4 se presentan diagramas de las relaciones existentes entre los componentes típicos de los sistemas de producción de cuyes más importantes, en las zonas donde el Proyecto está trabajando. En ellos se puede apreciar que los sistemas rurales de producción de la costa y de la sierra difieren, básicamente, en el tipo de cultivos que intervienen, en la importancia de las fiestas patronales (en la sierra) y en la dependencia de forraje proveniente de fuera de la finca (en la costa). Los sistemas urbanos de producción se caracterizan por su total dependencia del forraje proveniente de fuera del sistema. También es frecuente encontrar al cerdo en estos sistemas, como otra especie destinada exclusivamente para el autoconsumo.

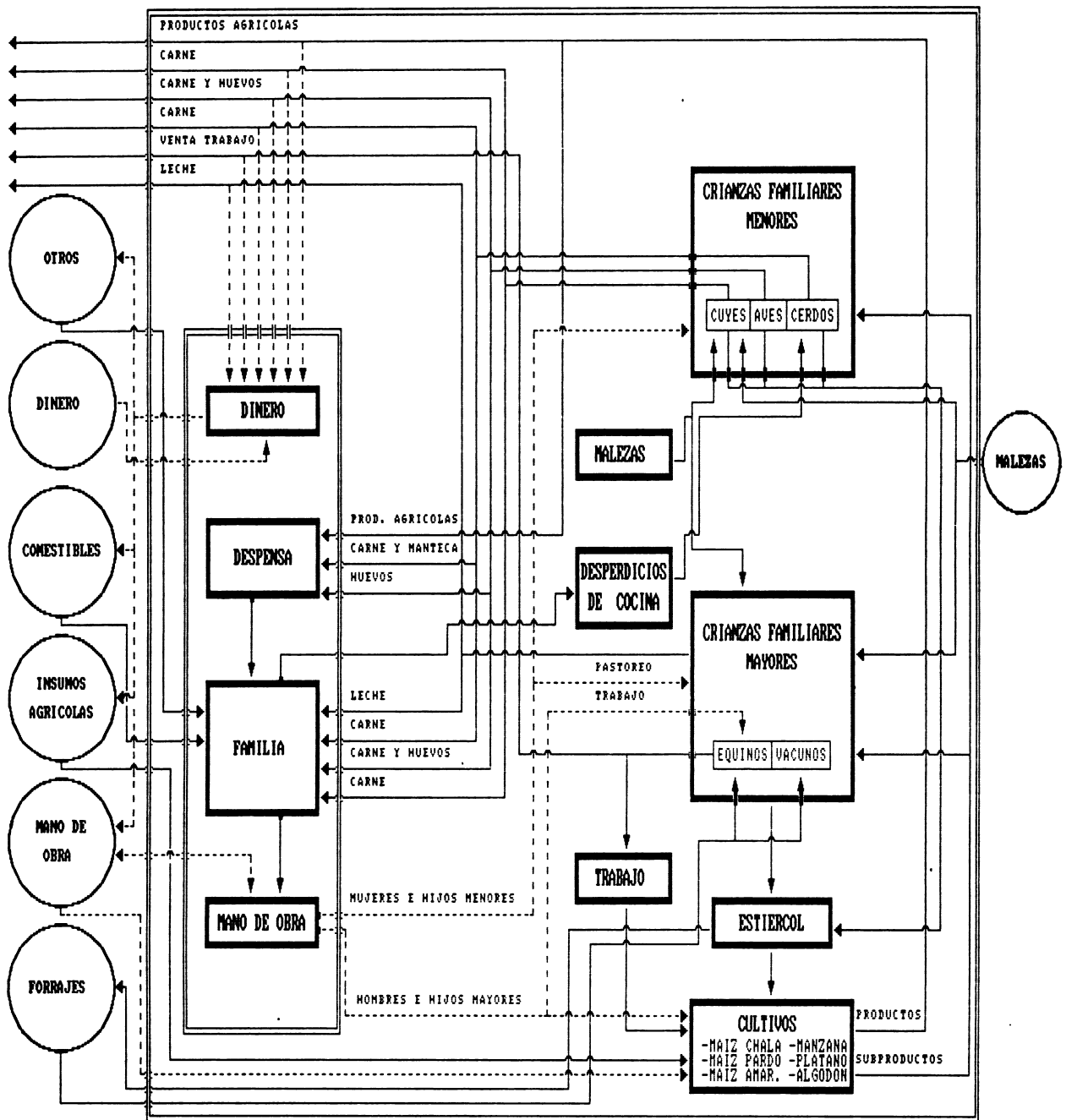


Fig. 1 Sistemas rurales de producción familiar de cuyes en la Costa Central del Perú.

La ejecución del Proyecto ha implicado mantener una estrecha colaboración entre instituciones que realizan acciones de investigación y extensión en cuyes. Asimismo, se ha elaborado un inventario de investigaciones biológicas realizadas en el ámbito de esta especie.

b. Caracterización de sistemas

Dentro de las actividades del diagnóstico estático, se han concluido los análisis de las encuestas desarrolladas en Jesús, Llacanora y Otuzco, provincia de Cajamarca; en Tarma y Valle del Mantaro, en Junín y en Lurín, Lima. La muestra se seleccionó a partir de los padrones de regantes y los registros de catastro. Se escogieron 83 productores en Cajamarca, 48 en el Valle del Mantaro y 97 en Tarma. Luego del análisis de dichas encuestas, se determinó que la familia rural está constituida por matrimonios de edad avanzada (48.6 y 44.2 años el esposo y la esposa, respectivamente). La mano de obra disponible para las labores agropecuarias procede en su mayor parte de personas mayores y de los hijos en edad escolar (15.2 años). El grado de escolaridad predominante (70%) es el de instrucción primaria, ya sea ésta completa o incompleta. En el 56.4% de los casos la ocupación principal del jefe de familia es la agricultura y, en el 70.8% de las familias, las esposas se dedican al cuidado de la casa. Se debe tomar en cuenta que la crianza de cuyes y de otras especies menores no es considerada como una actividad pecuaria, sino que forma parte de las labores domésticas que debe realizar el ama de casa o las hijas.

El tamaño del hato familiar en Cajamarca es 25.6 animales; en Tarma 14.9 y en el Valle del Mantaro 68.8. Sobre este parámetro influye el número de granjas comerciales que existe en la zona. El tamaño promedio de finca varía entre 0.89 y 1.5 hectáreas. De esta área, en Cajamarca dedican a la actividad pecuaria un promedio de 0.54 ha, en Huancayo 0.25 ha y en Tarma 0.03 ha. La parte dedicada a la agricultura se utiliza en sembradíos de frijol, cebada, trigo, papa y maíz.

En general, la crianza de cuyes se realiza para disponer de carne (44.8%) y ayudar a la economía del hogar (12.6%). Se ha encontrado una fuerte correlación negativa entre el uso de mano de obra para la agricultura y el consumo de carne de cuy. En más del 40% de los casos, la alimentación de los cuyes se basa en pastos y forrajes, con la excepción de Tarma, en donde el 76.7% de los productores usa alfalfa o avena forrajera más residuos de cosecha. En Cajamarca, la alfalfa (34.68%), el ryegrass (20.81%) y la retama (*Spartium junceum*) (17.34%) tienen especial importancia en la alimentación de los animales. En Huancayo, el 46.24% de los productores utiliza la alfalfa como su principal alimento y el 17.20% usa el ryegrass. Se encontró que en el 42.9% de los casos, el ama de casa es la responsable de proveer el pasto.

La crianza de cuyes, por lo general, se realiza en la cocina o en ambientes cercanos a la vivienda. En casi el 90% de las fincas, los animales se crían sueltos, sin distinción de edad, clase y sexo.

La enfermedad denominada "piojera" es el principal problema sanitario. En Cajamarca, la distomatosis también es importante. Otra enfermedad de importancia es la "peste", nombre con el cual se identifica a la salmonelosis, pasteurelisis, infecciones por bordetela y neumonías.

Generalmente no se realiza ninguna selección. En los pocos casos en que la efectúan, ésta se hace en función del tamaño, color del pelaje, capa y número de dedos. Los machos permanecen con las hembras todo el tiempo, no se realiza un destete y las hembras se sirven a edad temprana.

El destino de la producción depende del nivel económico de la familia y de la disponibilidad de mano de obra para que venda el producto fuera de la finca. En más del 85% de los casos, la venta de los animales se realiza en la propia finca o en las ferias semanales cercanas a sus predios. El consumo de cuyes, por lo general, se efectúa durante las fiestas patronales o celebraciones familiares, mientras que las ventas las ejecutan en cualquier época del año.

En Cajamarca, el análisis de la estructura interna de los sistemas de producción (a través de los diferentes componentes, recursos, procesos y fines productivos que interactúan en orden jerárquico, conformando así los diferentes subsistemas que definen la clase de finca), mostró que las nueve variables de caracterización, inicialmente consideradas (edad del jefe de familia, nivel de educación de éste, número de miembros de la familia y ocupación principal, composición del hato, número de cuyes que cría la familia, composición de la población de cuyes y su estado, promedio mensual de venta de cuyes, número promedio de cuyes consumidos y número de personas cuya ocupación es diferente a la agricultura o ganadería), pueden ser reemplazadas por cuatro variables principales, que explican casi el 65% de la variación total con respecto a las variables consideradas inicialmente. La primera explica la productividad pecuaria e ingreso de la finca por la venta mensual de cuyes. La segunda refleja el comportamiento del jefe de familia, considerando su edad y grado de instrucción. La tercera sintetiza la disponibilidad de mano de obra familiar y el consumo mensual de cuyes. La cuarta explica el consumo mensual de cuyes y su efecto negativo al disminuirse la mano de obra familiar disponible.

Al analizar los resultados de la encuesta estática hecha en Lurín, se encontró el predominio del parcelero minifundista quien cultiva, prevalentemente, panllevar y hortalizas. La disponibilidad de maíz chala, de residuos de cosecha y de subproductos agroindustriales ha permitido el desarrollo de la actividad pecuaria. Las familias están constituidas por cuatro miembros, con un alto porcentaje de parejas de edad avanzada, con nivel de educación primario para las mujeres y secundario para los varones. La composición del hato familiar es diversa, con especies menores de fácil manejo para autoabastecimiento. El 81% de los criadores mantiene poblaciones menores de 100 cuyes y limitan el tamaño del hato a la biomasa de forraje o subproductos agrícolas disponibles. El 93% de los productores ha iniciado sus crianzas no hace más de cinco años, debido posiblemente al mayor acceso a la educación y presencia de instituciones agrarias de extensión. En esta zona se utilizan algunas técnicas de crianza, manejo y mejoramiento genético.

El diagnóstico socio-económico y nutricional que está desarrollando el Proyecto, hará posible contar con información de base para iniciar la operación de un sistema de seguimiento e impacto del Proyecto. Esta acción se complementará con el desarrollo de estudios transversales y lineales que permitan determinar los efectos y repercusiones de cambios de tipo social, económico y nutricional en la población objetivo.

En el seguimiento dinámico de productores, en las áreas de Lurín, Jesús, Llacanora, Otuzco y Huancayo, se ha encontrado que en la mayoría de los casos la disponibilidad de alimento es el principal factor limitante para incrementar el tamaño de la granja. En los sistemas de crianza familiar de Lurín, se ha encontrado que los cuyes, predominantemente criollos, alcanzan pesos aproximados de 500 gramos a los tres meses de edad, cuando su alimentación se basa en forraje más residuos de cocina. Si su alimentación se basa en forraje más un subproducto industrial, alcanzan pesos cercanos a los 600 gramos a las 12 semanas de edad. La mortalidad de cuyes lactantes, en los sistemas que basan su alimentación exclusivamente en forraje, llega en algunos casos al 100%, mientras que en aquellos sistemas que suplementan el forraje con subproductos industriales la mortalidad se reduce al 12%. En los sistemas familiar-comerciales, la tasa de crecimiento está influenciada por el tipo de cuyes que mantienen. Así, a las 12 semanas de edad, se encontraron casos en que los animales pesaban 467 gramos, en promedio, mientras que en otros superaban los 680 gramos.

En Cajamarca, se encontró que los índices productivos están muy relacionados con la disponibilidad de forraje y de residuos de granos. En Otuzco, la composición del hato se caracteriza por mantener un alto porcentaje de reproductores (del 44% al 72% del total de la población), alcanzando el 100% de la población entre los meses de mayo y junio. En Jesús, la relación cuyes reproductores:cuyes de recría es más o menos 1:1 durante todo el año, posiblemente debido a la mayor disponibilidad de alimento y presencia institucional. La mayor venta de cuyes o autoconsumo es coincidente con las fiestas patronales, fiestas del pueblo, carnavales, *Corpus Christi* e inicio del año escolar.

En el Valle del Mantaro, departamento de Junín, la presencia institucional está determinando un cambio más dinámico en las granjas, tanto a nivel familiar como a nivel comercial. La cría de cuyes en

esta zona enfrenta una serie de limitaciones, que son dependientes de la ubicación geográfica (urbana, semirural y rural), el área disponible para cultivos y capacidad económica de mercado.

c. Identificación de problemas, hipótesis y temas de investigación

Con base en la información generada por los diagnósticos y la identificación de factores limitantes, se encontró que la sanidad es uno de los problemas que mayor incidencia tiene en la producción de cuyes. Los altos costos de los fármacos determinan la importancia de intensificar las investigaciones de los métodos tradicionales para el control de enfermedades.

La comprensión del papel de la carne de cuy en la dieta, sus efectos sobre el estado nutricional de las familias rurales y un mejor conocimiento del rol de esta especie dentro del sistema de producción de los pequeños productores, son aspectos importantes en el diseño de un programa de desarrollo.

Un mejor conocimiento de las necesidades nutritivas del cuy, como productor de carne, y del efecto del medio ambiente sobre los cambios fisiológicos permitirá maximizar su productividad. Por otro lado, los estudios sobre la naturaleza y comportamiento de los mercados de cuy, en los sistemas familiares y familiar-comerciales, tendrán relevancia para determinar el tamaño de granja que deben tener dichos sistemas. Finalmente, es necesario profundizar en el comportamiento de líneas genéticas mejoradas y su adaptación con diferentes grados de cruzamiento en distintos ecosistemas, a fin de mejorar los niveles actuales de producción del cuy criollo.

d. Resultados experimentales

La investigación en componentes se ha seguido desarrollando con la finalidad de obtener información que permita diseñar sistemas alternativos de producción. Como consecuencia de la validación en fincas de dichos modelos, se han identificado mayores necesidades de información, por lo que se han iniciado nuevos ensayos orientados a contestar las interrogantes surgidas.

(1) Prevalencia de ecto y endoparásitos en cuyes de las provincias de Huaraz, Cajamarca, Huancayo y Lima. Se realizó un estudio sobre la prevalencia de ecto y endoparásitos en 150 cuyes de 1 a 3 meses de edad, criados bajo condiciones de explotación familiar y familiar-comercial, en las provincias de Cajamarca, Huaraz, Huancayo y Lima, obteniéndose los siguientes resultados:

- El 100% de cuyes examinados presentó infestación simultánea de ecto y endoparásitos.
- Los endoparásitos de mayor prevalencia fueron: *Paraspidodera uncinata*, 86%; *Eimeria caviae*, 76%; *Trichuris* sp., 56%; *Heterakis gallinae*, 25%; *Trichostrongylus axei*, 18%; *Fasciola hepática*, 5%; *Cisticercus tenuicollis*, 9% y quiste hidatídico, 2%. En cuanto a los ectoparásitos: *Glirocola porcelli* y *Gyropus ovalis*, 100%; *Echidnophaga gallinacea*, 80%; *Pulex irritans*, 77%; *Ctenocephalides canis*, 76%; *Dermanyssus* sp., 57%; y *Menacanthus stramineus*, 19%.
- La carga parasitaria, tanto de ecto como de endoparásitos, fue mayor en cuyes de crianza familiar.
- Los factores epidemiológicos que contribuyen a esta elevada prevalencia de parásitos fueron: deficientes condiciones higiénicas y sanitarias de los corrales, sobrepoblación animal, crianza promiscua con otras especies domésticas (aves, perros, ovinos, vacunos, etc.), el hábito de coprofagia, la alta susceptibilidad del cuy a infecciones parasitarias y la ausencia de programas de prevención y control parasitario. Actuaron como factores de fondo el bajo nivel socioeconómico y cultural de los productores.

(2) Determinación de las épocas más apropiadas de empadre en cuyes. La temperatura ambiental requerida para el mantenimiento y reproducción del cuy tiene un rango amplio. Este animal conserva bien la temperatura corporal, pero la disipación del calor es muy deficiente. La mayoría de los estudios señala que el rango ideal se encuentra entre los 18°C y 24°C. A temperaturas de 32°C grados se presenta una postración por calor, que de no ser controlada oportunamente, puede ocasionar la muerte. Las hembras en gestación avanzada son las más susceptibles a las altas temperaturas.

El presente trabajo se desarrolló en la finca de un productor, ubicada a 80 km al sur de Lima. Dicha granja cuenta con capacidad para más de 1000 animales, techo de estera y pozas de crianza de 1.5 x 1.0 x 0.4 m, construidas con ladrillo. En el experimento se utilizaron 261 hembras de más o menos 90 días de edad. Se conformaron lotes de cinco hembras por macho, iniciándose el apareamiento los primeros días de cada mes, según la disponibilidad de animales. Todos los cuyes recibieron el mismo manejo y la alimentación varió según la cantidad de pasto o subproductos agrícolas de la finca. Se proporcionó afrecho de trigo a los animales en empadre y recría. A los cuyes recién destetados, se les proporcionó además un concentrado comercial para conejos, durante la primera semana postdestete. El destete fue realizado a los siete días del nacimiento, permaneciendo en grupos sin sexar por una semana, después de la cual se formaron lotes de 10 animales de un mismo sexo y tamaño.

Se encontró que el mes de apareamiento tiene efecto sobre el número de crías destetadas por hembra empadrada por unidad de tiempo. La mejor relación se logró durante los meses de verano. Este resultado probablemente haya sido influenciado por la mayor disponibilidad de forraje en los meses de diciembre-abril, lo que sin duda mejoró los niveles de alimentación de los cuyes. La temperatura ambiental y luminosidad han podido incidir también, de forma significativa, sobre la fisiología reproductiva del cuy.

(3) Evaluación del sistema de crianza de cuyes en jaulas y pozas. Este estudio se condujo a nivel de productor de la costa central. Durante 8 semanas se evaluó el crecimiento de 80 cuyes machos, destetados a las 4 semanas de edad, criados bajo dos sistemas de explotación: jaulas y pozas. El área disponible por animal, en ambos tratamientos, fue de 0.06 m². Los animales se distribuyeron en grupos de 10 cuyes por lote, en un diseño completamente al azar. Todos recibieron el mismo tipo de alimentación, constituido por 200 g de forraje/animal/día, producido en la propia finca, suplementados con un concentrado comercial "peletizado", suministrado a discreción.

Tanto las jaulas como las pozas estuvieron instaladas en un mismo ambiente cerrado. Las jaulas fueron construidas de madera y malla metálica de 3/8 de pulgada, ubicadas sobre una bandeja de hojalata, que servía para recibir las deyecciones. Las pozas fueron de ladrillo con piso de cemento, con dimensiones de 1.2 x 1.0 x 0.4 m, las cuales se dividieron con malla metálica a fin de mantener la misma área por animal. Los pesos se registraron quincenalmente y se llevó un control del consumo de alimentos, tanto de forraje como de concentrado. Esta información sirvió para calcular la conversión alimenticia.

Sólo se encontró diferencia estadística ($P \leq 0.05$) al considerar los pesos finales. Se lograron pesos de 801 y 849 g a las 8 semanas de recría para los animales criados en jaulas y pozas, respectivamente. Los incrementos de peso fueron superiores en los animales criados en pozas (8.8 vs. 7.6 g/día). El consumo de concentrado por animal mantenido en jaula fue superior en 10.9% al de los criados en pozas, lo que determinó una conversión alimenticia de 7.8 para el sistema de jaulas y 6.4 para el sistema de crianza en pozas.

(4) Efecto de diferentes factores climáticos sobre el cuy mejorado. Cincuenta cuyes mejorados, 25 hembras y 25 machos, nacidos al nivel del mar, fueron trasladados a partir de las 8 semanas de edad a 3 300 msnm. Estos animales se sometieron a una temperatura ambiental de 20 ± 1°C, donde permanecieron por un lapso de 16 semanas.

El peso corporal y el consumo de alimentos se midieron semanalmente, a lo largo de todo el período experimental (24 semanas), lo que permitió el cálculo de la conversión alimenticia. Finalizado el

período experimental, se tomaron muestras de sangre para la determinación de glóbulos rojos (GR), hematocrito (Ht) y hemoglobina (Hb). También se extrajeron los corazones con el fin de determinar la relación peso del ventrículo derecho/peso del ventrículo total (VD/VT).

Mientras permanecieron al nivel del mar, se observó una conversión alimenticia promedio de 5.00. Esta aumentó a 20.79 durante la primera semana de exposición a la altura, tendiendo luego a disminuir paulatinamente, hasta alcanzar un valor de 6.77 siete semanas más tarde. Tanto en los valores hematológicos, como en la relación VD/VT no se observaron diferencias entre sexos, ni tampoco se observó una marcada respuesta a la altura.

Estos resultados, aunados al hecho de no haberse presentado ningún caso de mal de altura, indicarían que estos animales no fueron afectados dramáticamente; lo que estaría explicado por el hecho de que los cuyes sólo fueron expuestos a la hipoxia y no a la hipoxia más frío, que caracteriza al clima de las grandes alturas.

(5) Evaluación de los parámetros productivos del cuy criollo. A través del seguimiento dinámico de animales en sistemas de producción familiar, se determinó el ritmo de crecimiento del cuy criollo bajo las condiciones técnicas y alimentarias del productor. Mediante controles semanales, se logró medir la productividad de casi la tercera parte de las madres. Además, se evaluó el ritmo de crecimiento de las crías nacidas. Se determinó que, en promedio, el tamaño de camada fue de 2.17 crías/parto, con un peso al nacimiento de 138 g/cuy. A las 2 y 12 semanas las crías pesaron 228 y 538 g, respectivamente. La mortalidad ascendió a 24.7% durante las dos primeras semanas de vida y a 32.7% entre las 2 a 12 semanas. El porcentaje de crías vivas hasta las 12 semanas fue de 55.3%. Debe señalarse que para todas las características analizadas se encontró un coeficiente de variación alto.

(6) Efecto del empadre post-parto y post-destete sobre el tamaño y peso de la camada en cuyes. A nivel de pequeñas fincas, es común encontrar que la crianza de cuyes a nivel familiar y aún a nivel comercial se desarrolla utilizando empadre continuo, con la finalidad de aprovechar el celo post-parto, que esta especie presenta dos o tres horas después de la parición. Resultados obtenidos en diferentes medios ecológicos presentan una serie de incongruencias en cuanto a las ventajas o desventajas de esta forma de apareamiento, ante un sistema de apareamiento después del destete.

El presente trabajo se diseñó con el objeto de generar información que permita intensificar la producción de cuyes, planteando como hipótesis que el empadre post-parto no afecta el tamaño ni peso de la camada, en relación con un apareamiento post-destete. Para ello, se evaluaron los dos primeros partos de 300 cuyes, producto del programa de selección y mejoramiento que realiza la Estación Experimental La Molina, de las cuales, el 47.3% perteneció a la décimo tercera generación y el resto a la décimo cuarta. Del total de hembras evaluadas, el 68.3% de las empadradas presentaron gestaciones post-parto y el 31.7% inició su gestación después del destete. Otra de las variables incluidas en el estudio fue la línea de selección de las madres, correspondiendo el 18.3% a la línea Perú, el 27.7% a la Andina, el 25.3% a la Inti y el 28.7% a la Control.

En el primer parto no se encontraron diferencias en el período de gestación, tamaño y peso de camada al nacimiento o peso al destete (4 semanas). Al comparar las cuatro líneas estudiadas, se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.01$) en el período de gestación, siendo menor en las líneas Andina y Control (82.6 ± 4.59 y 85.6 ± 2.98 días, respectivamente). El tamaño de camada al nacimiento y destete de las líneas Andina y Control fue estadísticamente superior a las líneas Perú e Inti.

Durante el segundo parto, el sistema de apareamiento no tuvo ningún efecto sobre el tamaño de camada al nacimiento y al destete. El peso de las crías al nacimiento en el grupo con apareamiento post-parto fue inferior ($P \leq 0.01$) al alcanzado en el grupo apareado después del destete (121 ± 2.43 vs. 135 ± 3.62 g). Iguales resultados se encontraron al comparar los pesos al destete. El intervalo entre partos, para las hembras apareadas después del parto, fue de 68 ± 0.16 días, y para las empadradas después del destete, 112 ± 1.67 días, diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$).

Al considerar el efecto del método de empadre en las diferentes líneas, no se encontraron diferencias estadísticas en el tamaño de camada, peso al nacimiento y peso al destete. Sí se hallaron diferencias debidas a líneas, encontrándose que, en términos generales, la Perú y la Inti fueron superiores a la Andina y Control.

(7) Evaluación de cuyes criollos en cruzamiento con la línea Inti. El presente trabajo fue ejecutado en la Estación Experimental La Molina y con productores de los distritos de Lurín y Santa Cruz de Flores, departamento de Lima, con el objeto de determinar el efecto aditivo de la línea Inti (seleccionada por su velocidad de crecimiento y tamaño de camada) en cruzamiento con hembras criollas. La progenie fue evaluada bajo las condiciones de manejo del productor.

En la Estación Experimental La Molina, se utilizaron machos con un peso promedio, a las 8 semanas, de 558 ± 45.9 g, y hembras criollas de crecimiento tardío, cuyo peso promedio a la misma edad fue de 355 ± 74.18 g. La alimentación se basó en maíz chala (*Zea mays*) más un concentrado con 16% de proteína, ello con la finalidad de lograr la mayor manifestación del potencial genético de los animales. La F_1 mostró un comportamiento similar al de los padres, pero superó al de las madres en peso al nacimiento (+23.7%), peso al destete (+32.5%) y peso a las 8 semanas (+62.0%).

A nivel de productor, en Santa Cruz de Flores, la evaluación se realizó con un sistema de alimentación con base en malezas y sub-productos agrícolas, tales como hoja y tallo de yuca (*Manihot esculenta*), plátano (*Musa paradisiaca*), hoja de camote (*Ipomoea batata*) y residuos de cosecha de manzana, todos ellos como alimento verde y en forma restringida, suplementado con afrecho de trigo y, eventualmente, un alimento balanceado para conejos con 16% de proteína. La base genética de las hembras del productor tuvo cierto grado de mejoramiento por la introducción de cuyes mejorados con anterioridad a la ejecución del trabajo.

Se utilizaron 70 hembras apareadas en pozas de $1.5 \times 1.0 \times 0.45$ m, de las cuales se obtuvieron 227 crías. No se encontraron diferencias en la fase comprendida desde el destete (7 ± 3 días) hasta la sexta semana. A partir de esa edad, los animales cruzados fueron superiores ($P \leq 0.01$) a los animales puros de la línea Inti y los animales del productor. Estos últimos lograron su peso de comercialización (778 ± 18.11 y 775 ± 16.21 g, respectivamente) a las 13 semanas de edad, mientras que los cruzados lo hicieron una semana antes. En Lurín, continúa la evaluación bajo un sistema de alimentación con base en maíz chala y subproductos agroindustriales.

(8) Suplementación mineral en la dieta de cuyes en crecimiento. El presente ensayo se desarrolló en la Estación Experimental Baños del Inca, Cajamarca (2 650 msnm, temperatura promedio anual 12°C y 750 mm de precipitación). Se utilizaron 30 cuyes machos enteros, destetados a las tres semanas de edad y distribuidos en seis lotes de cinco animales. Estos lotes se distribuyeron, según un diseño completamente al azar, en tres tratamientos: (A) ryegrass + trébol blanco suplementado con sal común, (B) ryegrass + trébol blanco suplementado con sal de piedra y (C) ryegrass + trébol blanco sin suplemento mineral. El ensayo tuvo una duración de seis semanas, en las que se controló el consumo diario de forraje y de sal, el crecimiento de los animales y el rendimiento en carcasa.

No se encontraron diferencias significativas en la ganancia de peso. Se logró un crecimiento durante todo el período experimental de 472, 466 y 469 g con los tratamientos A, B y C, respectivamente. La conversión alimenticia fue de 6.22 en el tratamiento A, 6.29 en el tratamiento B y de 6.25 en el tratamiento C. Tampoco se encontraron diferencias estadísticas para los rendimientos en carcasa, los cuales fluctuaron entre 65.7% y 68.3%.

(9) Sistemas de alimentación de cuyes de recría en la provincia de Cajamarca. Este trabajo también se desarrolló en la Estación Experimental Agropecuaria Baños del Inca, Cajamarca. En él se comparó el crecimiento de 30 cuyes hembras, destetadas a las tres semanas de edad, sometidas a tres tratamientos: (A) ryegrass más trébol blanco, alternado diariamente con retama, panca de maíz y agua; (B) por cada dos días de retama, panca de maíz y agua, un día de ryegrass y trébol blanco y (C) ryegrass y trébol blanco durante todo el período.

Se conformaron dos lotes de cinco animales por tratamiento, dispuestos en un diseño completamente al azar. Durante la etapa experimental, que duró siete semanas a partir del destete, se registraron los incrementos de peso y el consumo semanal de alimento.

Se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.01$) en ganancia de peso, notándose un mejor crecimiento en los animales alimentados exclusivamente con ryegrass y trébol blanco (8.9 g/animal/día). Los animales del tratamiento B presentaron un crecimiento de 5.4 g/animal/día, mientras que el lote del tratamiento C sólo creció a un ritmo de 3.6 g/día. La conversión alimenticia fue de 6.8, 8.3 y 5.7 en los tratamientos A, B y C, respectivamente. Estos sistemas de alimentación son una posible solución en épocas de escasez de forraje, con miras a mantener los animales, pero no para ser utilizados en el crecimiento o engorde de cuyes.

e. Resultado de evaluación de alternativas

(1) Evaluación de dos sistemas de empadre de cuyes en sistemas de producción familiar-comercial. El estudio se condujo a nivel de productor, en una granja del distrito de Lurín. Se adaptaron dos ambientes con la finalidad de medir la eficiencia del sistema de empadre tradicional (SET), realizado en lotes de 3 cuyes machos con 30 hembras, en comparación con un sistema mejorado (SM), en lotes de 1 macho con 7 hembras.

Se utilizaron 241 hembras de recría; 150 de ellas se distribuyeron en cinco lotes, a los que se aplicó el SET, y 91 en 13 lotes a los que se aplicó el SM. Se tomaron datos de número de crías nacidas y destetadas, el peso de crías al destete, mortalidad y el suministro de alimento.

El SM fue estadísticamente superior ($P \leq 0.05$) al SET. Con este sistema se lograron destetar 244 crías, con un peso vivo promedio de 216 g, contra 59 crías de sólo 153 g, obtenidas con el SET.

La forma en que el productor manejó la alimentación generó problemas de competencia por alimento. Esto originó cuadros de subalimentación en el SET, que resultaron en una mayor mortalidad de animales. En toda la fase experimental, se registró un 3.3% de mortalidad de madres y un 10.3% de crías, con el SM, en contraste con 18.7% y 37.2% para madres y crías en el SET, respectivamente. Los índices productivos fueron 0.07 en el SET y 0.45 en el SM.

(2) Estudio *ex-ante* del caso Katalino Gómez Azañero. La crianza familiar de cuyes en el departamento de Cajamarca, como en otras áreas de la sierra del Perú, se realiza dentro de la vivienda del productor, normalmente la cocina. Los animales se alimentan con malezas, sub-productos agrícolas y desperdicios de cocina. La producción se destina ya sea para autoconsumo o para el mercado, con el fin de complementar la economía del hogar. Los bajos índices productivos encontrados en éste tipo de crianza, han generado la interrogante acerca de la rentabilidad de la misma. En este sentido, se ha propuesto una alternativa mejorada, técnica y socioculturalmente factible de ser adoptada por el productor.

Durante el seguimiento dinámico se determinaron los índices productivos logrados por el Sr. Katalino Gómez en su crianza familiar, localizada en el distrito de Jesús, departamento de Cajamarca. Después de realizar una consulta con el productor, acerca de los cambios tecnológicos del modelo propuesto, se decidió introducir el sistema de pozas, en el supuesto de que ello permitiría un mejor manejo de los reproductores. Sobre su base genética disponible y previos controles sanitarios, se sugirió la introducción de cuyes machos mejorados. El señor Gómez planteó algunas modificaciones en el diseño propuesto para sus nuevas instalaciones.

Los resultados del análisis económico para el manejo tradicional de este productor y para la alternativa propuesta indicaron, sobre la base de un desarrollo de poblaciones para cinco años, que la rentabilidad económica esperada con el sistema tradicional crianza sería extremadamente baja (31 a 114 dólares por año) y que ésta se justificaría sólo en términos de seguridad alimentaria, de ahorro u otras

razones de tipo social. Con el empleo de la tecnología mejorada se podrían esperar ingresos superiores (10 a 15 veces mayores) a los obtenidos con la crianza tradicional.

Al analizar los diferentes factores económicos de la crianza del cuy en los sistemas familiares y familiar-comerciales, se encontró que dicha actividad es altamente rentable. El análisis de rentabilidad marginal del costo del alimento mostró que este rubro es uno de los más importantes en la determinación del costo de producción. Por otro lado, el precio de la carne de cuy en el mercado se constituye en uno de los principales determinantes de la rentabilidad, debido a su baja elasticidad. Este hecho induce a pensar en la alta potencialidad de la crianza de cuyes, en competencia con otras especies domésticas.

No obstante la alta rentabilidad de la crianza de cuyes, los beneficios monetarios que percibe el productor son pequeños, por lo que es necesario efectuar estudios sobre el tamaño de granja para los diferentes sistemas, de modo que los ingresos obtenidos se constituyan en un incentivo para el productor.

f. Acciones de transferencia de tecnología

La transferencia de tecnología se desarrolló sobre la base de cursos, días de campo, boletines de divulgación, participación en eventos científicos, programas radiales, entrenamiento en servicio y atención de consultas a productores. Dentro de esas actividades se pueden destacar las siguientes:

- (1) La Ing. Luz Consuelo Nuñez, especialista del Instituto Colombiano Agropecuario e integrante del Proyecto Generación y Transferencia de Tecnología en Sistemas de Producción, en Nariño, recibió una capacitación en servicio, durante la cual efectuó diversos trabajos en Lima, Cajamarca y Huancayo, zonas donde el Proyecto está conduciendo acciones de caracterización y seguimiento.
- (2) El Ing. Hugo Orellana, integrante del Proyecto Mej-Cuy de la Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia, recibió entrenamiento en la Estación Experimental Agropecuaria La Molina por un período de 30 días.
- (3) El Ing. Alfredo Avila, Director de Investigaciones de la Universidad Mayor de San Simón y Director de la Facultad de Ciencia y Tecnología, visitó el Proyecto y realizó gestiones para la importación de cuyes mejorados para el Proyecto Mej-Cuy.
- (4) El Dr. Gisbert Holting, de la Universidad de Berlín, contraparte del Proyecto Mej-Cuy de Bolivia, visitó el Proyecto con la finalidad de ver las acciones relacionadas con validación de tecnología.
- (5) Organización, con apoyo de RISPAL, del curso sobre Manejo de Datos de Investigación y su Aplicación a Modelos de Finca (Lima, EEA La Molina, 23 de enero al 10 de febrero 1989).
- (6) Organización, con apoyo de FAO, del Curso Latinoamericano de Producción de Cuyes (Lima, EEA La Molina, 15 al 26 de mayo de 1989) en el que participaron técnicos del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, del Instituto Colombiano Agropecuario y del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria.
- (7) Organización del Curso Producción de Cuyes en Huertos Hortícolas (Estación Experimental de Chíncha, 26 al 30 junio de 1989).
- (8) Participación en el Forum sobre Producción de Cuyes. CICAP-Lambayeque, diciembre de 1988.

- (9) Cinco técnicos promotores del Centro de Promoción de Desarrollo Económico Regional CEPDER, Fundación Interamericana, Trujillo, recibieron entrenamiento en servicio en el Proyecto, durante diez días.
- (10) Se han mantenido en prácticas preprofesionales a cuatro estudiantes de noveno y décimo ciclo, de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Actualmente se tiene a un estudiante realizando su trabajo de tesis.
- (11) Se han recibido cinco practicantes por año (en período vacacional), de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Daniel Alcides Carrión.
- (12) La Universidad Nacional Agraria La Molina, realiza algunas de las prácticas del curso de Animales Menores y de Zootecnia General en las instalaciones del Proyecto. Así mismo, se han realizado trabajos de tesis en la línea de investigación de Nutrición Animal.

Adicionalmente, se ha participado con diversas presentaciones en las reuniones científicas de la Asociación Peruana de Producción Animal; se ha asistido a las Reuniones Generales de RISPAL, donde se han compartido las experiencias del Proyecto y, finalmente, se han realizado ventas de cuyes mejorados a productores.

6. Aspectos internos y externos del Proyecto

El personal del Proyecto ha tenido la oportunidad de asistir a diferentes eventos de capacitación, tales como la Reunión sobre Sistemas y Estrategias para el Mejoramiento del Ganado en el Trópico (Guatemala, 19 al 24 de setiembre, 1988); Taller sobre Organización y Análisis de Datos de Finca (Panamá, 5 al 11 de marzo, 1989); Curso-taller sobre Metodología para Preparar y Usar Manuales de Autoinstrucción y Sistemas de Explotación Agrícola Mixta (Chile, 14 al 27 de abril, 1989); Seminario-Taller sobre Metodologías para Determinar los Requerimientos Nutricionales del Cuy (Lima, 3 al 4 de Julio, 1989). Todos estos eventos fueron de gran valor para el desarrollo de las actividades del Proyecto.

a. Inestabilidad socio-política y económica

El deterioro socio-político y económico del país, durante los últimos años, viene afectando seriamente al Proyecto, ya que obliga a frecuentes modificaciones en los modelos alternativos, a fin de adecuarlos a los cambios en la estructura de costos. Adicionalmente, la mayor inestabilidad socio-política del Valle del Mantaro ha obligado a minimizar las acciones en esta región.

b. Apoyo financiero

Se ha presentado una propuesta al CIID para una segunda fase del Proyecto, cuya estrategia de acción será la siguiente:

(1) **Actividades de diagnóstico.** Continuar con las actividades de diagnóstico dinámico, ampliando su cobertura a todos los componentes y sus interacciones dentro de los sistemas de producción familiar y familiar-comercial; las acciones se concentrarán en Cajamarca y Lima. Iniciar estudios de diagnóstico y seguimiento sobre el rol del cuy en la dieta del campesino y sus efectos sobre el estado nutricional de las familias rurales de Cajamarca y Lima. Iniciar el análisis y caracterización de los sistemas prevalecientes de producción en la zona de Huaral, Lima. Estudiar la naturaleza y comportamiento de los mercados del cuy en función de los sistemas familiar y familiar-comercial.

(2) Investigación en componentes. Continuar el inventario, caracterización, disponibilidad y formas de utilización de los recursos alimenticios más comunes en los departamentos de Cajamarca y Lima; así mismo, determinar el valor nutricional de los mismos. Evaluar el consumo voluntario de los recursos forrajeros más comúnmente usados en los sistemas prevalecientes en los departamentos de Cajamarca y Lima. Evaluar el efecto de la temperatura ambiental sobre el consumo voluntario de alimentos, composición corporal y crecimiento de cuyes mejorados y criollos, así como determinar los mecanismos de adaptación a estos ambientes. Determinar el efecto del estado fisiológico del cuy sobre el consumo voluntario de alimentos. Caracterizar la anátomo-fisiología del cuy criollo y mejorado bajo regímenes de alimentación contrastantes. Estimar las funciones de respuesta a diferentes niveles de energía y proteína en cuyes criollos y mejorados durante la fase de recría. Caracterizar el comportamiento animal en relación a la actividad cecotrófica y su influencia sobre la eficiencia de utilización de alimentos. Evaluar el efecto de la vitamina C sobre el crecimiento y reproducción bajo dos niveles de fibra. Evaluar el efecto del "flushing" sobre la ovulación e implantación embrionaria en cuyes primerizas bajo diferentes regímenes alimenticios. Estimar las pérdidas económicas debidas a enfermedades parasitarias.

(3) Mejoramiento genético. Evaluar los resultados finales del estudio de selección de líneas mejoradas, la adaptación de su progenie en cruzamientos con tipos locales, y calcular índices y parámetros genéticos. Estudiar la interacción genotipo-ambiente en las líneas mejoradas de cuyes. Evaluar diferentes grados de cruzamientos entre líneas promisorias y criollas. Caracterizar el potencial biológico del cuy criollo de Cajamarca bajo diferentes regímenes alimenticios.

(4) Validación de alternativas. Evaluación de una línea promisorias de cuyes a nivel de productores. Evaluación del control de enfermedades parasitarias mediante el uso de la medicina folclórica. Validación del efecto del "flushing" a nivel de productores tipo familiar-comercial. Validación de sistemas mejorados de producción a nivel familiar y familiar-comercial.

(5) Actividades de capacitación. Se divulgará y se dará capacitación en las prácticas mejoradas desarrolladas por el Proyecto mediante cursos cortos dirigidos a investigadores, capacitadores y extensionistas. También se proporcionará capacitación en servicio a investigadores y extensionistas.

(6) Relaciones institucionales. Se continuará con las acciones de fortalecimiento de las relaciones entre instituciones nacionales e internacionales de investigación, extensión y desarrollo, en aspectos relacionados al mejoramiento de los sistemas de producción en cuyes.

c. Apoyo interinstitucional

En cooperación con FAO, se proporcionó capacitación a técnicos de Colombia, Ecuador y Bolivia. Por otro lado, se dió apoyo a COLCIENCIAS, en la evaluación del Proyecto de Investigación en Cuyes, desarrollado por la Universidad de Nariño, Pasto. También se colaboró con esta misma universidad en la formulación de un programa de investigación en mejoramiento genético del cuy.

7. El Proyecto en la Red

El Proyecto se ha visto particularmente beneficiado en aspectos de capacitación. Se contó con el apoyo del Proyecto de Investigaciones en Sistemas de Producción de Leche para Pequeños Productores en la Unión, Chile, en el desarrollo del Seminario-Taller sobre Manejo de Datos de Investigación y su Aplicación a Modelos de Finca. Para este seminario se invitó a los proyectos: Sistemas de Producción Amazónicos, Sistemas de Producción Caprina en el Perú y Sistemas de Producción de Camélidos Sudamericanos, todos ellos en Perú.

Se dió apoyo al Proyecto Generación y Transferencia de Tecnología en Sistemas de Producción de Colombia, en la planificación de actividades relacionadas con la producción de cuyes.

8. Literatura citada

CABALLERO, W.; GIL, J.; GAIGE, R.; MORENO, H.; BRAVO, M. 1986. Contribución al conocimiento de las zonas mayores agroecológicas del Perú. Serie Notas Agronómicas, No 14. Lima, Perú, Instituto Nacional de Investigaciones y Promoción Agropecuaria. 125 p.

CHAUCA, LILIA; ZALDIVAR, M. 1989. Proyecto sistemas de producción de cuyes. *In* Informe VIII Reunión General de RISPAL. Ed. por M.E. Ruiz; A. Vargas. IICA, CATIE, INIAA. San José, Costa Rica. p. 179-189.

HART, R.D. 1980. Agroecosistemas: Conceptos básicos. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 210 p.

SISTEMAS DE PRODUCCION DE CAMELIDOS SUDAMERICANOS

PERU

V. Leyva¹, A. Nuñez² y J. Choquehuanca²

1. Antecedentes

El proyecto de investigación en sistemas de producción de alpacas, se desarrolla en el distrito de Nuña, provincia de Melgar, Departamento de Puno, Perú. Esta región está localizada al sur de la cordillera occidental entre 14° y 15° de latitud sur y entre 70° y 72° de longitud. Cuenta con una superficie de 1542 km², con pisos ecológicos que van de 3900 a 5000 msnm, donde se crían alrededor de 77 000 cabezas de alpacas distribuidas en, aproximadamente, 200 unidades de producción.

El sistema predominante de producción opera sobre los 4300 msnm. En este piso ecológico, la estacionalidad climática extrema determina una mayor producción de forrajes en la época de lluvia, que se circunscribe de diciembre a abril, y una menor producción en la época seca, que comprende de mayo a noviembre, siendo los últimos cuatro meses de esta época los más críticos para alimentar ganado. En los últimos cuatro años, la precipitación pluvial varió entre 570 y 980 mm, con temperaturas promedio mensuales de 14 °C y -2 °C para máxima y mínima, respectivamente. Las heladas más extremas ocurren entre junio y agosto. Además de las restricciones climáticas, la falta de tecnología adecuada y la escasa participación de los organismos encargados de los servicios de extensión, inciden en una baja productividad de los fundos alpaqueros.

Este informe comprende actividades realizadas en la Fase II del Proyecto, en la que, además del diagnóstico dinámico y del desarrollo de tecnologías, se han llevado a cabo acciones de evaluación y difusión de alternativas a nivel de fundos.

El Proyecto cuenta con un líder y la colaboración de los miembros permanentes de la Estación Principal de altura La Raya, de dos técnicos (producción animal y pastos) contratados por el Proyecto y de dos técnicos agropecuarios con residencia en el área de trabajo. Dependiendo de las necesidades del Proyecto, también se recibe apoyo en las áreas de nutrición y microbiología de los docentes investigadores del IVITA, en Lima (Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de San Marcos).

2. Objetivos

a. General

Incrementar el ingreso de los pequeños productores de la zona altoandina del Perú, a través del mejoramiento de sus sistemas actuales de producción de alpacas.

¹ M.V., Coordinador del Proyecto IVITA/CIID. Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura, Sicuani, Perú.

² Técnicos del Proyecto IVITA/CIID.

b. Específicos

1. Analizar los sistemas más relevantes de producción de alpacas.
2. Generar nuevas alternativas tecnológicas para los diferentes componentes del sistema.
3. Evaluar las alternativas a nivel de estación experimental.
4. Validar las alternativas a nivel de finca de productores.
5. Establecer mecanismos de transferencia de tecnología.

3. Metodología

El Proyecto sigue la misma metodología general de la investigación con enfoque de sistemas, generada por la Red (Fig. 1). Para mayores detalles se refiere al lector a los informes presentados por Leyva *et al.* (1988) y Leyva *et al.* (1989).

4. Resultados

a. Metodológicos

Avances y resultados obtenidos durante las distintas fases de la metodología utilizada en la investigación con el enfoque de sistemas han sido presentados en informes anteriores (Leyva *et al.* 1988, 1989). Sin embargo, cabe indicar que la ejecución de las actividades programadas, tanto a nivel de la estación experimental como en la zona de estudio, sufrieron interferencias en 1989, por efecto de la inestabilidad política de la zona. En general, el diagnóstico dinámico y la evaluación y la transferencia de tecnología han sido las más afectadas.

b. Caracterización

Los resultados de la caracterización de fincas han sido presentados en informes anteriores (Leyva *et al.* 1988, 1989). En resumen, el sistema prevaleciente de producción se encuentra en fundos ubicados sobre los 4300 msnm, donde las alpacas, los ovinos y los vacunos se manejan juntos, pero los ingresos provienen mayormente de la producción de las alpacas. Los fundos con este sistema fueron estratificados con base en el tamaño del hato de alpacas, definiéndose el dominio de recomendación como los fundos de pequeños y medianos productores con un número de alpacas mayor que 150 y menor que 300.

c. Identificación de problemas, hipótesis y temas de investigación

Para facilitar la identificación y priorización de los problemas y temas de investigación se desarrolló un modelo conceptual (Fig. 2), basado en la identificación de los elementos endógenos y exógenos que influyen en el sistema de producción de alpacas. Esto permitió entender cómo estos elementos interactúan y el grado de eficiencia que de ellos se desprende para el proceso productivo del sistema.

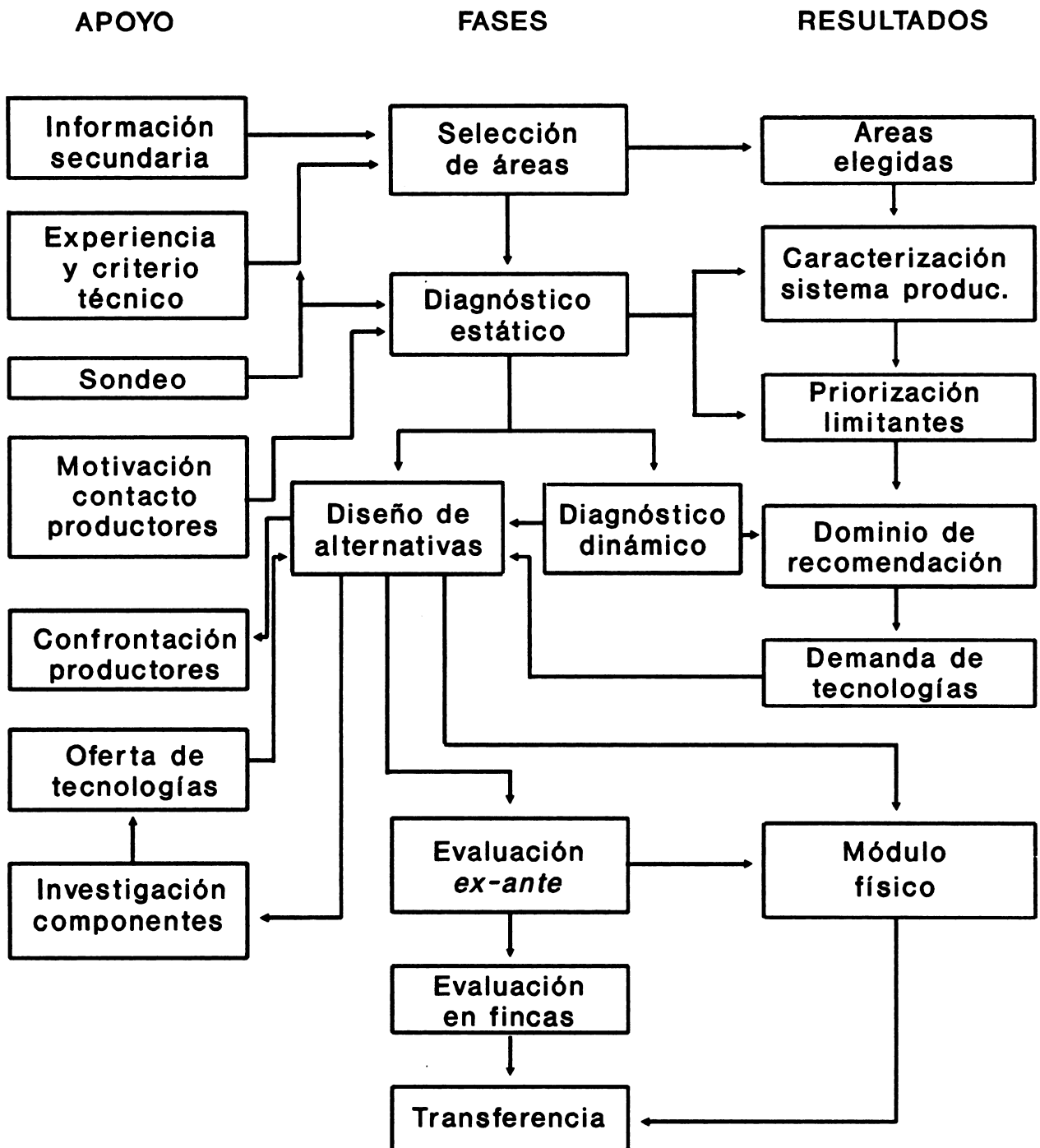


Fig. 1. Flujograma de la metodología de investigación en sistemas de producción de camélidos.

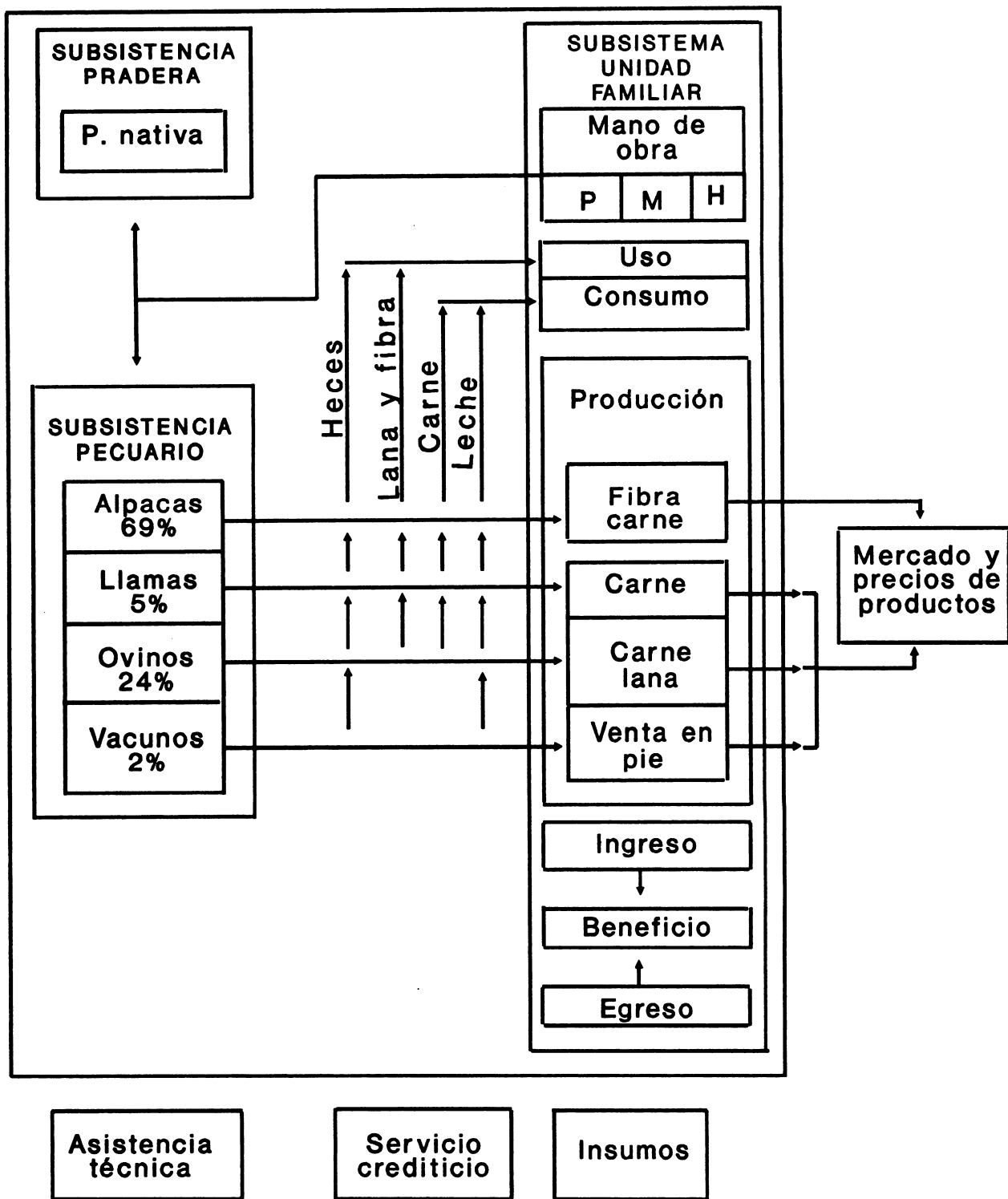


Fig. 2. Modelo conceptual prevaeciente de producción de alpacas de pequeños y medianos productores.

La identificación de problemas, hipótesis y temas de investigación fueron expuestos en detalle por Leyva *et al.* (1989). En resumen, entre los factores exógenos se identificaron problemas en la comercialización de la fibra de alpaca, en los servicios de crédito y asistencia técnica y en la disponibilidad de insumos; como problemas endógenos, se encontró una limitada disponibilidad de forrajes, sobre todo en la época seca, y problemas en manejo y sanidad que afectan los índices de natalidad, mortalidad de crías y rendimiento de fibra.

d. Resultados de investigación del proyecto

(1) **Comercialización de la fibra de alpaca.** Durante la campaña 1988-1989, los pequeños productores comercializaron con el rescatista de aldea un 13% de la producción de fibra de alpaca (la mitad de la transacción fue en forma de trueque a cambio de alimento), mientras que el 87% restante se comercializó vía la asociación de productores. En el caso de los productores medianos, toda la fibra se comercializó a través de la asociación. Como resultado de lo anterior, los productores recibieron un precio 20% mayor al obtenido en la campaña anterior, cuando la fibra se comercializó individualmente con el rescatista de ciudad.

(2) **Componente pradera.** Las praderas de los fundos se caracterizan por presentar una predominancia de asociaciones vegetales de *Festuchetum*, *Calamagrosetum*, *Stipetum* y *Scirpetum*. La producción total de materia seca, estimada en tres campañas (Cuadro 1) muestra una disponibilidad baja de forraje durante la época seca, siendo más crítica en el mes de octubre. Sin embargo, es notorio el poder de recuperación de la pradera en la época de lluvia, con valores más altos en el mes de abril. Se estima que esta recuperación tiene un efecto residual hasta el mes de junio, sin diferencias marcadas entre la capacidad receptiva y la carga actual (Cuadro 2). Esta información permite diseñar estrategias de saca, a fin de evitar la acumulación de alpacas y el sobrepastoreo que ocurriría como consecuencia de la aplicación de innovaciones tecnológicas que conllevan incrementos en la natalidad y disminución de la mortalidad de crías. Por otro lado, el potencial de recuperación de la pradera en la época de lluvia, sugiere la necesidad de estudiar la capacidad genética de las especies forrajeras que conforman la pradera.

Cuadro 1. Soportabilidad y carga actual (UO/ha/año) y producción de biomasa total¹.

Epoca	Pequeño productor			Mediano productor		
	Biomasa kg MS/año	Soporta- bilidad	Carga actual	Biomasa kg MS/año	Soporta- bilidad	Carga actual
Abr-87	1 619	2.4	2.4	1 923	3.1	2.1
Ago-87	1 118	1.8	2.4	1 116	1.8	1.5
Oct-87	791	1.3	2.4	1 062	1.7	1.5
Dic-87	1 138	1.9	2.2	1 279	2.2	1.4
Abr-88	1 659	2.7	2.6	1 621	2.7	1.5
Ago-88	927	1.5	2.2	828	1.4	1.7
Oct-88	675	1.0	2.1	626	1.1	1.6
Dic-88	737	1.2	2.0	578	0.9	1.6
Abr-89	1 135	1.9	2.1	992	1.6	1.8

¹ UO = unidad animal ovino (ovino adulto de 35 kg).

Cuadro 2. Tasas de natalidad en diferentes sistemas de empadre.

Productor ¹	Sistema empadre ²	Campaña		Sistema empadre	Campaña		
		1985	1986		1987	1988	1989
D	T1	46.0	50.6	T1	56.8	50.0	59.8
A	T2	41.0	54.5	T2	47.9	46.7	55.4
B	T2	49.5	49.4	P	70.0	67.5	67.6
C	T2	51.0	51.0	P	82.5	78.5	73.1
E	T2	56.4	64.3	T2	64.9	64.0	63.5

¹ A - D = pequeños productores; E = mediano productor.

² T1 = empadre tradicional continuo; T2 = empadre tradicional en dos lotes separados (hembras vacías y preñadas); P = empadre propuesto.

(3) **Empadre.** Una descripción detallada de los tipos de empadre que tradicionalmente utilizan los productores y del propuesto por el Proyecto ha sido presentada en informes anteriores (Leyva *et al.* 1988, 1989). El Cuadro 2 muestra que las tasas de natalidad obtenidas en los fundos de los pequeños productores que aplicaron la tecnología propuesta, fueron mayores que las obtenidas por aquellos que continuaron utilizando el empadre tradicional. A nivel de mediano productor, también se implementó la tecnología, que no fue continuada por el pastor contratado, debido a la baja remuneración recibida, que no consideraba ninguna retribución por el trabajo adicional. Por otro lado, los animales del pastor contratado (huacchos) también utilizaban la misma pradera del dueño, situación muy común que se presenta por la poca disponibilidad de pastores que no tengan animales. En cambio, en el caso del pequeño productor, el propio dueño y su familia manejan directamente sus animales.

En general, bajo las condiciones actuales de crianza, las alpacas hembras inician su vida reproductiva a los dos años. Este evento podría ocurrir al año de edad si no fuera por el bajo peso corporal alcanzado a esa edad.

(4) **Peso corporal de las crías al nacimiento.** Los pesos corporales obtenidos (Cuadro 3) muestran que los mayores pesos al nacimiento se obtuvieron en los últimos meses de parición (febrero, marzo y abril). Las crías de las pariciones tempranas, con bajo peso corporal, son las más propensas a sufrir los efectos del clima adverso o problemas infecciosos. Estas diferencias guardan relación con el estado nutricional de la madre en el mes de parición, lo que sugiere que la época tradicional de empadre debería ser modificada.

(5) **Mortalidad de las crías.** La mayor mortalidad de las crías ocurre entre enero y marzo (Cuadro 4). Es interesante resaltar que, independientemente del mes de parto, el mayor porcentaje de mortalidad se produce dentro de los primeros siete días de vida del animal. Estos resultados sugieren la necesidad de profundizar en estudios sobre los factores predisponentes de la mortalidad de crías en la primera semana post-nacimiento y su relación con la mortalidad en períodos posteriores.

(6) **Sanidad.** La sarna es la enfermedad de mayor repercusión en la productividad. Los resultados de estudios sobre su control (Cuadro 5) muestran que a mayor porcentaje de animales tratados hubo menor incidencia de sarna, a pesar que la frecuencia de tratamientos fue menor. Esto indica que, independientemente de la clase del producto antisárbico utilizado y de la frecuencia de los tratamientos, es recomendable que por lo menos el primer tratamiento, dentro de cada campaña, se aplique a todo el rebaño. Para ello, es necesario un acuerdo social entre los diferentes miembros de la familia que poseen animales dentro del fundo.

Cuadro 3. Peso promedio de las crías al nacimiento en fundos de pequeños y medianos productores.

Mes	Pequeños productores			Medianos productores		
	1987	1988	1989	1987	1988	1989
Nov	7.0 ± 0.6 ¹	6.5 ± 0.6	6.2 ± 0.4	6.5 ± 0.6	6.2 ± 0.6	-
Dic	5.8 ± 0.5	6.3 ± 1.1	5.8 ± 0.6	6.8 ± 0.9	7.2 ± 1.1	6.7 ± 0.7
Ene	6.5 ± 0.5	6.4 ± 1.2	6.1 ± 0.2	7.3 ± 1.4	7.5 ± 1.0	6.7 ± 1.2
Feb	6.9 ± 0.9	7.1 ± 1.0	6.2 ± 0.2	7.4 ± 0.8	7.9 ± 0.9	6.9 ± 0.9
Mar	6.9 ± 0.7	7.2 ± 1.1	7.1 ± 0.1	7.7 ± 0.3	7.3 ± 1.8	6.9 ± 1.2
Abr	6.8 ± 0.9	8.8 ± 0.6	6.2 ± 0.1	7.2 ± 0.8	7.2 ± 1.0	7.2 ± 0.6

¹ kg ± desviación estándar.

Cuadro 4. Mortalidad de las crías dentro de los primeros 28 días post-nacimiento, en fundos de pequeños y medianos productores (datos de tres campañas).

Mes de nacimiento	Mortalidad mensual, %	Mortalidad a diferentes días de edad, %			
		7	14	21	28
Noviembre	2.7	11.1	5.5	5.5	5.5
Diciembre	9.7	10.7	3.1	0.0	0.0
Enero	36.7	6.1	0.4	2.0	0.8
Febrero	33.3	5.8	2.7	0.4	2.2
Marzo	12.5	8.3	1.2	3.6	1.2
Abril	5.1	8.8	0.0	0.0	2.9
Total	100.0	50.8	12.9	11.5	12.6

(7) **Esquila.** La esquila, en fundos de pequeños productores, se realiza mayormente entre octubre y enero. La producción total de fibra de un año es mayor que la cantidad vendida, pues cada año esquilan entre un 53% y 62% del total de su rebaño (Cuadro 6), de manera que un porcentaje alto de animales son esquilados con un crecimiento de fibra mayor a 12 meses. En contraste, el mediano esquila casi la totalidad de su hato, en un período de alrededor de un mes (entre noviembre y diciembre).

Cuadro 5. Efecto del porcentaje de animales tratados y de la frecuencia de tratamientos (FT) sobre la incidencia de sarna en alpacas.

Tipo de productor ¹	1986-1987			1987-1988			1988-1989		
	%	FT	Incid.	%	FT	Incid.	%	FT	Incid.
A	34	3	8.0	41	8	33.5	13	10	22.0
B	56	2	7.0	29	4	25.0	92	6	8.0
C	20	5	5.0	56	2	7.0	41	11	17.0
D	14	6	37.0	26	5	52.0	22	9	20.0
E	73	2	9.0	35	4	10.0	60	12	12.0

¹ A - D = pequeños productores; E = mediano productor.

Cuadro 6. Producción anual de fibra y porcentaje de alpacas esquiladas en fundos de pequeños (PP) y medianos productores (MP).

Campañas de esquilas	Producción anual ¹		Porcentaje de esquila	
	PP	MP	PP	MP
1986-1987	1.6 ± 0.5	1.5 ± 0.3	62	100
1987-1988	1.7 ± 0.4	1.6 ± 0.5	59	98
1988-1989	1.8 ± 0.3	1.7 ± 0.1	53	97

¹ kg ± desviación estándar.

Bajo las condiciones de crianza de la zona, se ha demostrado que al año la longitud de la fibra producida es mayor en 7.5 cm a la requerida por la industria textil, por lo que la práctica de la esquila anual es factible. De esta manera, se lograría aumentar el volumen anual de producción y, por consiguiente, el ingreso del pequeño productor. Por otro lado, esto permitiría la estandarización de la esquila a un período corto y determinado, facilitando la aplicación de un programa de selección.

(8) Disponibilidad de mano de obra familiar. La actividad ganadera demanda casi toda la mano de obra familiar disponible, sobre todo de la madre y de los hijos. La mayor participación del padre ocurre entre los meses de diciembre a abril, época en que se desarrollan las actividades de parición y empadre de las alpacas. No se ha detectado que el padre se dedique a otras actividades rentables durante los meses en que su participación en el fundo es mínima.

(9) Saca. El término saca se refiere al porcentaje de alpacas u ovinos que salen del sistema por venta o para consumo familiar (Cuadro 7). En general, se observa un porcentaje mayor de ventas de ovinos que de alpacas, como consecuencia del mayor precio de la carne de ovino en el mercado. La tendencia a vender una mayor cantidad de animales, observada en los últimos dos años, puede ser consecuencia de la fuerte inflación en el país, ya que, según manifiestan los mismos productores, la compra de sus artículos de primera necesidad requiere de la venta de un mayor volumen del producto generado por su sistema, en relación a los años anteriores.

Cuadro 7. Porcentajes de saca de alpacas y ovinos en pequeños y medianos productores.

Tipo de Productor	----- 1987 -----		----- 1988 -----		----- 1989 -----	
	Venta	Compra	Venta	Compra	Venta	Compra
Pequeño						
- Alpaca	4	5	8	6	8	4
- Ovino	6	7	14	2	11	3
Mediano						
- Alpaca	5	2	4	0	1	1
- Ovino	7	4	-	-	18	3

Estos resultados demuestran el rol secundario, pero importante, del ovino en los ingresos del productor alpaquero, lo que sugiere la necesidad de desarrollar también alternativas tecnológicas para mejorar la productividad de esta especie.

(10) **Técnicas para la recuperación de praderas degradadas.** Leyva *et al.* (1989) han demostrado que la clausura de praderas degradadas por sobrepastoreo, incrementa la producción de biomasa. Un mayor incremento en la biomasa producida, con un menor tiempo de recuperación, se obtiene por abonamiento con estiércol mediante la rotación de dormideros. Esto permite también el desarrollo de una mayor cobertura y mayor frecuencia de especies deseables. Sin embargo, como la aplicación de esta técnica podría ser limitada por el costo de los cercos para los dormideros y por el temor a la pérdida de animales por robo (abigeato), cuando los dormideros se ubican en áreas alejadas de la vivienda del productor, se estudiaron tres métodos de abonamiento con estiércol: por rotación de dormideros (PID), con estiércol mullido¹ (PEM) y con estiércol entero (PEE). Si bien los tratamientos con abono fueron superiores al testigo ($P \leq 0.05$), los mejores resultados se obtuvieron con los tratamientos PID y PEM ($P \leq 0.01$) (Cuadro 8), lo cual podría estar asociado al hecho que las heces enteras se deshacen muy lentamente en la altura. En forma preliminar se concluyó que el abonamiento con estiércol mullido podría ser la alternativa que sustituiría la rotación de dormideros para el mejoramiento de praderas degradadas.

Cuadro 8. Frecuencia de especies deseables, cobertura total y producción de materia seca, en períodos de lluvia y seca, en función de tres formas de abonamiento.

Tratamientos ²	Febrero 1989 ¹			Abril-1989			Octubre 1989		
	ED	CT	MS	ED	CT	MS	ED	CT	MS
PID	33	73	798	32	92	1338	12	79	600
PEM	23	70	510	26	89	606	13	79	410
PEE	22	68	434	22	85	510	12	74	226
Testigo	21	61	368	20	79	410	6	61	180

¹ ED = especies deseables, %; CT = cobertura total, %; MS = materia seca, kg/ha.

² PID = praderas con rotación de dormideros; PEM = praderas con estiércol mullido; PEE = praderas con estiércol entero.

¹ Estiércol mullido: las heces molidas o despedazadas por el pisoteo de los animales en los corrales o dormideros fijos.

(11) **Mejoramiento de la pradera con la introducción de trébol blanco (*Trifolium repens*).** En el documento de Leyva *et al.* (1989) se informó que el establecimiento del trébol blanco en la pradera, con el uso de estiércol por medio de la rotación de dormideros, mostró resultados promisorios y que el efecto sobre la ganancia de peso en alpacas adultas fue más notorio cuando el pastoreo se realizó en la época seca. Una última evaluación en esta misma época, mostró que el efecto de la introducción de trébol se traduce en el crecimiento de las crías y alpacas destetadas (Cuadro 9), no obstante haberse detectado una alta contaminación parasitaria de la pastura mejorada.

Cuadro 9. Efecto de la introducción de trébol blanco en la pradera sobre el incremento de peso de las alpacas.

Grupos ¹	A		B		C	
MS, kg/ha	7 008		7 472		4 976	
Carga UO/mes	15		15		15	
Descanso, meses	5		5		5	
Clase alpacas	Madre	Cría	Madre	Cría	Madre	Cría
Peso inicial, kg	61	20	61	21	57	20
Ganancia acumulada, kg						
1a semana	1	1	0	1	1	1
3a semana	1	3	0	3	1	2
5a semana	2	5 _a	1	5 _a	0	2 _b
7a semana	2	6 _a	1	7 _a	0	2 _b

¹ A = Festuca-Mulembhergia con trébol; B = Festuca-Stipa con trébol; C = pradera sin trébol.
a, b = promedios en la misma línea con letra distinta difieren estadísticamente ($P \leq 0.05$).

(12) **Introducción de forrajes.** El propósito de esta línea de investigación fue el analizar la factibilidad de utilizar falaris (*Phalaris tuberinacea*) como fuente complementaria de alimento en las épocas críticas. Las evaluaciones que se presentan en el Cuadro 10 corresponden a la época de lluvia, ya que en la época seca la planta se mantiene en estado de dormancia. La producción de MS y la frecuencia de corte disminuye en función de la altitud y de la edad de la pradera, siendo más notorio en el cuarto año de producción. Si bien se aplicó un mismo nivel de N y P₂O₅, es posible asumir un requerimiento mayor de fertilización en función del tiempo.

Con el fin de reducir el costo de fertilización se ensayaron diferentes niveles de NPK asociados al abonamiento con estiércol. Los mejores resultados se obtuvieron con aplicaciones de 100 ó 50 kg de nitrógeno, con 50 kg de fósforo, más 2.0 y 3.0 t/ha de estiércol, respectivamente.

Para maximar el uso del falaris, se debe realizar un pastoreo equilibrado y rápido después de cada cosecha; sin embargo, si éste se realiza a inicios de la época seca (mayo), después de la última cosecha, se ha observado que disminuye significativamente la producción de MS de la primera cosecha de la campaña subsiguiente. El pastoreo en la época de lluvias no mostró mayor efecto sobre la producción de MS entre cosechas.

Cuadro 10. Frecuencia de cosecha y producción de materia seca de falaris (*Phalaris tuberinacea*) a diferentes pisos altitudinales, durante cuatro campañas productivas.

	No. de cortes	kg MS/ha	No. de cortes	kg MS/ha	No. de cortes	kg MS/ha
Altitud, msnm		4150		4400		4600
1985 - 1986	2	6 406	3	8 469	1	5 165
1986 - 1987	3	25 824	2	28 259	2	14 973
1987 - 1988	2	17 520	2	28 960	1	10 200
1988 - 1989	1	10 028	1	7 612	*	*

* No se efectuó evaluación.

(13) Selectividad y calidad nutritiva de la dieta seleccionada por la alpaca, la llama y el ovino, bajo condiciones de pastoreo mixto. En el Cuadro 11 se observa que la llama tiene mayor preferencia por las gramíneas altas y menor por las herbáceas, mientras que lo contrario se observa en ovinos. La alpaca se coloca en una posición intermedia. Esta selectividad se traduce en diferencias de la calidad nutritiva de la dieta seleccionada, siendo más alta en el caso de los ovinos y más baja en el de las llamas.

Cuadro 11. Composición botánica y calidad nutritiva de la dieta seleccionada por alpacas, llamas y ovinos en la época seca.

Tipo de planta	Llama	Alpaca	Ovino
Gramínea alta, %	85.2	38.5	14.7
Gramínea baja, %	5.0	9.7	12.5
Parecidas a gramíneas, %	--	0.7	1.2
Herbáceas, %	1.8	42.8	71.7
Proteína cruda, %	6.2	12.8	19.6
Digestibilidad de la MS, %	44.0	51.1	62.8

Llama la atención la alta calidad de la dieta seleccionada por los ovinos, lo cual se explica por la presencia de trébol blanco, que fue introducido en dicha pradera, y a la alta selectividad que el ovino ejerce sobre él.

(14) Parasitismo nematódico gastroentérico en alpacas y ovinos bajo sistemas de crianza mixta. La Fig. 3 muestra dos picos de carga parasitaria relacionados con las dos pariciones que ocurren en los ovinos criollos, uno entre agosto y setiembre (parición chlca) y otro entre febrero y marzo (parición grande). La alpaca presenta un solo pico, coincidente con el mayor pico de los ovinos, en la época de lluvia (enero-marzo). Entre las especies de parásitos encontrados, existen tipos que afectan a ambas especies animales, sobre todo del tipo *Strongylus* y *Nematodirus spatiger*. Estos resultados

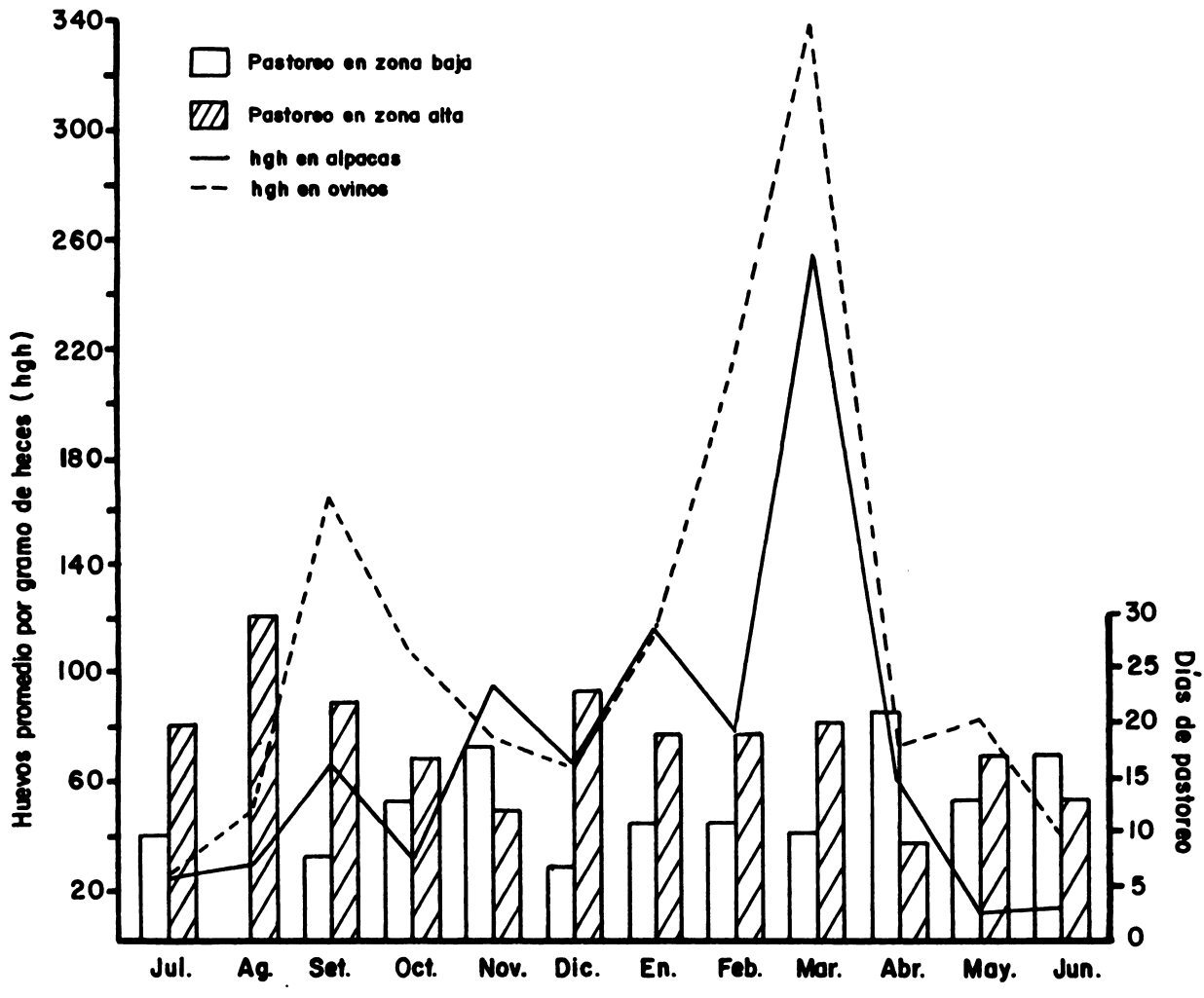
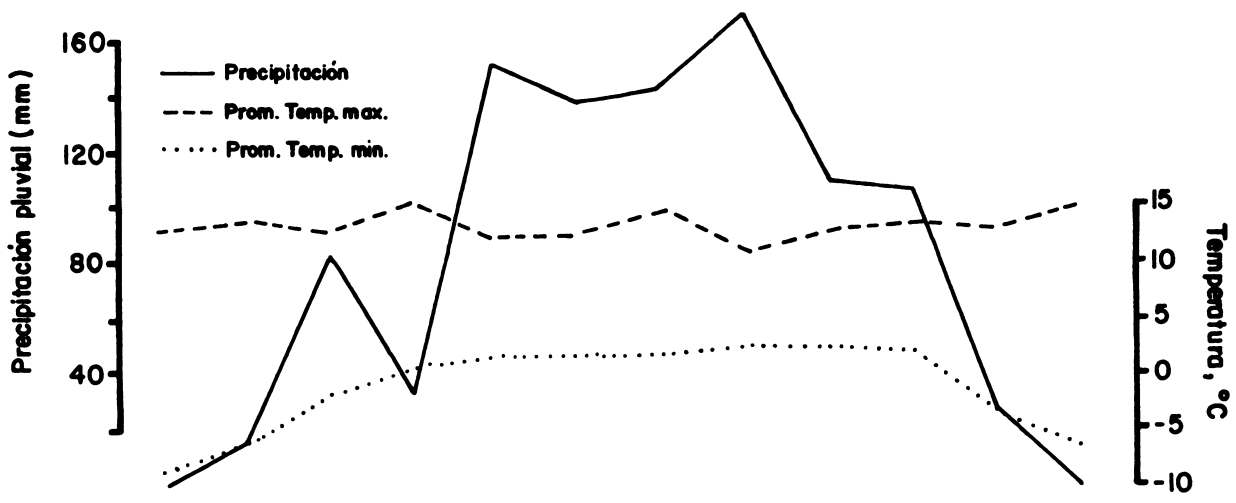


Fig. 3 Clima, pastoreo y huevos de nemátodos gastroentéricos en alpacas y ovinos adultos

sugieren que en un sistema de producción de alpacas, en el que concurre el componente ovino, los programas de control parasitario gastroentérico deben estar dirigidos a ambas especies.

(15) Control de la sarna en alpacas. En el informe anterior (Leyva *et al.* 1989) se presentaron los resultados obtenidos con el uso de Ivermectina en el control de la sarna. A continuación se informa de otro ensayo, en el que, cinco meses después del tratamiento con esta droga, se aplicó un tratamiento topical, similar al tradicional, con el objeto de controlar a un mínimo la incidencia de sarna. Como testigo se usó el tratamiento tradicional pero con un programa y una dilución adecuada. A los cinco meses post-tratamiento, la reducción de la incidencia de sarna fue mayor con la técnica propuesta; sin embargo, tres meses después hubo una mejor respuesta con el tratamiento tradicional (Cuadro 12).

Cuadro 12. Efecto de dos tratamientos para el control de sarna sobre el porcentaje de animales afectados.

Epoca de evaluación	Ivermectina + topical		Tratamiento topical	
	n	Afecciones	n	Afecciones
Inicio mayo-88	16	100.0	16	100.0
Setiembre-88	16	6.6	14	13.3
Diciembre-88	16	24.1	13	6.8
Abril-89	13	23.0	13	15.3

Los resultados indican que el tratamiento tradicional, aplicado en forma adecuada, puede controlar la incidencia de sarna.

(16) Evaluación de la infestación parasitaria en pasturas mejoradas con la introducción de trébol blanco. Los resultados de este estudio (Cuadro 13) muestran que, después del primer período de pastoreo, se incrementa el número de larvas infectivas en el pasto, sobre todo en praderas mejoradas con la introducción de trébol blanco. Las crías y alpacas jóvenes son las más afectadas, como lo indica su carga parasitaria al final de cada período de pastoreo. La pradera mejorada con trébol, por sus características de mayor humedad y cobertura vegetal, ofrece condiciones más favorables para el desarrollo parasitario.

(17) Técnica de manejo de los machos para un sistema de empadre alternado. La técnica de mantener cuatro machos pastoreando estaqueados, no afectó su estado nutricional; por otro lado, facilitó su uso en un sistema de empadre alternado, donde la mitad de machos se alternaba cada siete días, durante el período de empadre. Con este manejo la tasa de natalidad fue superior (83%) a la obtenida con el empadre tradicional de los pequeños (48%) y medianos (64%) productores; además, permitió que la parición ocurriera en la época de mejor disponibilidad de forrajes (entre enero y marzo).

e. Resultados de la evaluación de alternativas

(1) Metodología. La metodología para la evaluación de alternativas considera comparaciones a dos niveles: a) comparaciones dentro de fundos, de los resultados obtenidos antes y después de introducir la alternativa y b) comparaciones entre fundos con el sistema tradicional y con la alternativa, en el mismo año. En la selección de los productores se consideró su interés, su representatividad y la accesibilidad a sus fundos.

Cuadro 13. Efecto del pastoreo sobre el grado de infestación nematódica de la pradera y la carga parasitaria de las alpacas.

Tipo de pradera	Mes de pastoreo	Larvas infectivas	Tipo de animal	Huevos/g de heces	
				Al ingreso	A la salida
A	Enero	N/ob	Madres gestantes	34	25
B	Enero	32	Madres gestantes	34	50
C	Enero	24	Madres gestantes	34	33
A	Abril ²	40	Madres y crías	0	25
B	Abril ²	261	Madres y crías	0	25
C	Abril ²	146	Madres y crías	0	30
A	Setiembre	234	Crias destetadas	50	100
B	Setiembre	191	Crias destetadas	10	70
C		No se muestreó		No se pastoreó	
A	Diciembre ²	N/ob	Tuis de un año	0	20
B	Diciembre	174	Tuis de un año	20	180
C	Febrero	391		No se pastoreó	

¹ A: pradera sin mejorar; B: pradera mejorada con trébol, dos años de establecida; C: pradera mejorada con trébol, recién establecida.

² Muestreo corresponde a 8 días post-dosificación antihelmíntica.

(2) Rotación de dormideros en la recuperación de praderas degradadas. Con la colaboración de los productores, se implementó esta alternativa en dos fincas de alpacas, en las que los dormideros se rotaron cada tres días. Después de dieciseis rotaciones se logró el abonamiento de una hectárea de pradera sin tener que clausurar ninguna porción de ella. La evaluación, efectuada en abril de 1989, mostró mejoras de hasta 100% en la producción de biomasa y en la frecuencia de especies deseables (Cuadro 14). Cabe mencionar que, por iniciativa propia, el productor A efectuó rotaciones de dormideros a mayor intervalo de tiempo, en las áreas más pobres de su pradera, abonando de dos a tres hectáreas, notándose una mejora sustancial. Sin embargo, el mismo productor manifestó su preocupación por factores, tales como:

- Temor de mantener los animales encerrados en los dormideros, lejos de su vivienda, por el problema actual de robo de ganado (abigeato).
- Dificultad de establecer los dormideros por el alto costo del alambre para cercos.
- La frecuencia de las rotaciones, que puede comprometer las relaciones entre su disponibilidad de tiempo y mano de obra.

(2) Sistema de empadre y destete. Las natalidades logradas con la alternativa propuesta, durante tres años consecutivos (1987, 1988 y 1989), fueron superiores a las obtenidas en el mismo fundo, en el año 1986, y a las obtenidas en el fundo testigo. El fundo donde se aplicaron las dos alternativas, sistemas de empadre y destete a los 21 días, la natalidad fue siempre mayor que la del fundo donde sólo se aplicó la alternativa de empadre (Cuadro 15).

Cuadro 14. Efecto de la rotación de dormideros sobre la composición botánica, cobertura total y producción de materia seca, en los fundos Quellosani (A) y Fundición (C).

Parámetro ¹	Rotación		Testigo	
	A	C	A	C
ED, %	33.25	47.50	17.75	21.00
EPD, %	38.25	24.25	23.00	48.50
EI, %	5.50	5.75	4.25	2.50
CT, %	77.00	77.50	45.00	66.00
MS, kg/ha	676.00	654.00	184.00	200.00

¹ ED = especies deseables; EPD = especies poco deseables; EI = especies indeseables; CT = Cobertura total.

Cuadro 15. Evaluación de las alternativas sistema de empadre y destete sobre el porcentaje de natalidad.

Tipo de sistemas	Año	Fincas con alternativas ¹		Fincas testigo			
		E	E+D	1986	1987	1988	1989
Tradicional	1986	51	49	51	57	50	60
Mejorado	1987	83	70	--	--	--	--
Mejorado	1988	79	68	--	--	--	--
Mejorado	1989	79	70	--	--	--	--

¹ E = sólo sistema de empadre; E+D = sistema de empadre y destete a los 21 días.

(3) **Análisis económico.** La influencia de las innovaciones tecnológicas en el sistema de producción de dos productores se estimó mediante un análisis de presupuesto parcial, para los años 1987, 1988 y 1989 (Cuadro 16). No se consideró en el análisis el año 1986, por no contar con suficientes datos. En ambos casos, la relación beneficio-costó experimentó incrementos anuales. Los beneficios netos marginales, para los años 1988 y 1989, también incrementaron con respecto al año 1987. Estos resultados fueron debidos a la mayor saca de alpacas, consecuencia de una mejor tasa de natalidad y una menor mortalidad.

Cuadro 16. Análisis de presupuesto parcial para el sistema de producción de alpacas de dos pequeños productores.

Rubros, en US\$	Filomeno Macedo			V. Hancoco		
	1987	1988	1989	1987	1988	1989
Ingresos						
Fibra de alpaca	422	436	483	417	428	451
Fibra de llama	0	0	0	0	0	0
Lana de ovino	12	0	6	0	0	5
Cueros alpaca (cría)	22	15	25	18	8	37
Cueros llama (cría)	0	0	0	0	0	0
Cueros ovino (cría)	0	0	0	0	10	
Cueros vacuno (cría)	0	0	0	0	0	0
Cueros alpaca (adulto)	22	23	53	23	38	63
Cueros llama (adulto)	0	1	1	1	0	1
Cueros ovino (adulto)	6	1	2	0	7	6
Cueros vacuno (adulto)	0	0	0	0	0	0
Carne alpaca	368	368	880	96	400	768
Carne llama	19	19	19	19	19	19
Carne ovino	117	133	117	100	150	233
Carne vacuno	100	200	300	0	0	100
Ingreso total	1087	1196	1886	675	1051	1683
Costos						
Sistema de empadre	82	0	0	82	0	0
Sanidad	0	0	0	0	0	0
Mortalidad de crías	2	4	0	0	1	0
Tratamiento de sarna	36	4	5	12	3	2
Desparasitación	0	6	0	6	0	9
Esquila	0	0	0	0	0	0
Mano de obra	31	31	31	32	32	32
Costos totales	151	45	36	132	36	43
Beneficio neto	936	1151	1850	532	1015	1640

f. Acciones para la transferencia de tecnología

Un mecanismo viable para la transferencia de tecnología, debe considerar las limitantes de los servicios de crédito y de asistencia técnica y la disponibilidad de insumos necesarios para la adopción de la tecnología. Es por ello que, en caso de los productores privados, se ha considerado conveniente integrarlos en una asociación y para aquellos integrados en comunidades, coordinar actividades con instituciones estatales y no gubernamentales que prestan apoyo de extensión y capacitación. Así, en noviembre de 1988, el Proyecto estableció un acuerdo de apoyo técnico mutuo con los técnicos de la micro-región de Melgar, cuyo objetivo considera un plan regional agropecuario en siete distritos de la

provincia de Melgar, dentro de la cual se encuentra el área de estudio del Proyecto. De igual manera, en diciembre de 1989, se estableció otro acuerdo con el proyecto Animación Rural de la Provincia de Carabaya (ARPC), organismo religioso no gubernamental, que presta apoyo de extensión y capacitación a comunidades y productores privados de alpacas del distrito de Macusani, Carabaya, Puno.

Los productores privados del sector de Vilatira, que se encuentra dentro de la zona de estudio del Proyecto, han formado su asociación nominada "La Esperanza", lo que les ha permitido realizar reuniones de discusión sobre las ventajas y desventajas de las alternativas tecnológicas propuestas.

Con los técnicos de la micro-región Melgar, se han sugerido los siguientes aspectos para la transferencia de tecnología a nivel de comunidades:

- (1) Consolidar los niveles organizativos internos de la comunidad.
- (2) Formación de los comités de capacitación.
- (3) Establecimiento de una unidad de producción en las áreas últimamente adjudicadas por el gobierno, como modelo en la transferencia de tecnología.
- (4) Desarrollo de un sistema contable simple, a ser llevado por la comunidad.

El Proyecto ya ha iniciado parte de estas acciones, en la comunidad de Salcacancha y, con los técnicos de la micro-región Melgar, se pretende hacer lo mismo en Cangalli-Pichacani y Pukacunca.

Con la ARPC, el Proyecto participó en un foro de discusión sobre la problemática alpaquera de Macusani, en el que también participaron productores campesinos privados y de comunidades. Se discutió sobre las alternativas tecnológicas desarrolladas por el Proyecto y se coordinó, con los técnicos de ARPC, la difusión de la tecnología sobre empadre y control de la mortalidad de crías, para la campaña 1990.

Es necesario indicar que, durante el año 1989, las actividades de transferencia de tecnología sufrieron interferencia por la inestabilidad política en la zona de estudio.

5. El proyecto en la Red

El Proyecto se beneficia de su participación en RISPAL, especialmente en los aspectos de capacitación y de apoyo técnico en forma de consultorías. Todo ello, aunado a las Reuniones Generales de la Red, ha derivado en beneficios para el desarrollo de las distintas actividades del Proyecto.

6. Relaciones con otros proyectos afines

El Proyecto ha cooperado con el Proyecto Alpacas (PAL), que la Corporación Técnica Suiza (COTESU) desarrolla en Puno, y con el Proyecto de Investigación en Cultivos Andinos y Sistemas Agropecuarios (PICASA) de Arequipa, en la evaluación de sus estudios con enfoque de sistemas, aportando recomendaciones para el análisis de la información y en el desarrollo de alternativas tecnológicas, para los sistemas de producción de alpacas. Así mismo, ha colaborado con el proyecto ARPC en el foro sobre la Problemática Alpaquera de Carabaya, en el desarrollo de propuestas tecnológicas a las limitaciones encontradas en los sistemas de producción de alpacas. Por otro lado, el Proyecto es

miembro de la Red de Pasturas Andinas (REPAAN), con la cual desarrolla un estudio sobre germoplasma, colección y propagación de especies forrajeras nativas deseables.

7. Visión de las actividades futuras

El desarrollo de las actividades programadas, en el área de influencia del Proyecto y en la estación experimental sufrieron serias interferencias, principalmente en el año 1989, por acciones del terrorismo. A pesar de ello, se han obtenido logros importantes, que han servido de base para la propuesta de una tercera fase del Proyecto, a iniciarse en diciembre de 1989.

Los problemas de subversión y de la crisis económica del país han generado factores sociales que limitan la aplicación de algunas alternativas tecnológicas. Entre estos se tienen problemas de robo (abigeato), altos costos y dificultad para consecución de insumos (medicinas, mallas de alambre para cercos, entre otros) y la permanencia de un precio relativamente bajo por la fibra de alpaca. Por lo tanto, surge la necesidad de ensayar cambios en la operatividad de las alternativas propuestas, previa evaluación experimental. Así, se tienen algunos trabajos en progreso, como el estudio de técnicas de abonamiento, la conveniencia de utilizar un inoculante para el establecimiento del trébol blanco en la pradera, el uso racional de machos en relación a un sistema adecuado de empadre y el desarrollo de un programa de control parasitario que integre medidas sanitarias y manejo de praderas nativas y mejoradas con trébol.

Si bien las acciones de transferencia de tecnología para 1989 fueron afectadas, el plan se mantiene vigente para el año 1990, con la participación de la asociación de productores y de la micro-región Melgar, en Nuñoa, y del proyecto ARPC, en Macusani.

8. Literatura citada

LEYVA, V; NUÑEZ, A.; FRANCO, E.; CHOQUEHUANCA, J.; CONDORENA, N. 1988. Proyecto Sistemas de Producción de Camélidos Sudamericanos. *In* Informe VII Reunión Anual de RISPAL. Ed. por M.E. Ruiz, A. Vargas. IICA, CATIE, INIPA. San José, Costa Rica. p. 157.

LEYVA, V; NUÑEZ, A.; JIMENEZ, J.; CHOQUEHUANCA, J.; FRANCO, E. 1989. Proyecto Sistemas de Producción de Camélidos Sudamericanos. *In* Informe VIII Reunión General de RISPAL. Ed. por M.E. Ruiz, A. Vargas. IICA, CATIE, INIAA. San José, Costa Rica. p. 191.

PROYECTO SISTEMAS SILVOPASTORILES

COSTA RICA

*Francisco Romero*¹, *Luis Camero*², *Luis Sánchez*³, *Johnny Montenegro*⁴ y *Carmelo Chana*²

1. Antecedentes

El acelerado aumento poblacional, que se da en los países de América Tropical, la urgencia de aumentar sus exportaciones para incrementar la entrada de divisas y las políticas crediticias erróneas del pasado, están ejerciendo una presión fuerte sobre los recursos naturales, con el consiguiente deterioro de los mismos. Los sistemas silvopastoriles son una alternativa viable que permite un uso racional de la tierra y la producción sostenida de alimentos de alta calidad (carne y leche), a la vez que se protegen o rehabilitan los recursos naturales y el ambiente. El Proyecto está dirigido a productores de limitados recursos que dependen económicamente de la producción de leche y carne, principalmente en sistemas de doble propósito que interactúan, real o potencialmente, con sistemas de cultivos y forestales. Su equipo técnico está formado por:

Dr. Francisco Romero	Especialista en Forrajes y Líder del Proyecto
M.Sc. Johnny Montenegro	Zootecnista
Ing. Luis A. Camero	Zootecnista/Economista
Ing. Carmelo Chana	Agrónomo
Ing. Luis A. Sánchez	Ingeniero Forestal
Tec. Luis C. Saborío	Asistente
Tec. Eval Oviedo	Asistente
Srta. Carmen M. González	Secretaria

El área de acción del Proyecto es la Región Atlántica de Costa Rica, ubicada en el nor-orienté del país, con una extensión de 9770 km² (19% de la superficie total del país). Las áreas análogas a ella representan en conjunto el 41% del territorio nacional y 30% de la extensión territorial de Centroamérica y Panamá. En el área predominan tres zonas de vida: bosque muy húmedo tropical (38% del área), bosque muy húmedo premontano (26%) y bosque húmedo tropical (14%). La precipitación varía entre 3500 y 4500 mm anuales (en ningún mes se registra menos de 50 mm) y la altitud de cero a 200 msnm, siendo el relieve ondulado. Los suelos que predominan son: inceptisoles (41% del área), ultisoles (40%) y entisoles (15%).

La zona tiene uno de los índices más altos de deforestación (4%), causada principalmente por la industria maderera. Estos terrenos son luego sembrados con cultivos y por último se convierten en pasturas, las que a corto plazo se degradan resultando en sistemas de explotación inestables e improductivos. La producción de cultivos se caracteriza por una eficiencia baja, producto de serios problemas

¹ Ph.D., Coordinador del Proyecto, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

² Ing. Zootecnista, CATIE.

³ Ing. Forestal, CATIE.

⁴ M.Sc., Zootecnista, CATIE.

de malezas, insectos y enfermedades, que requieren de la aplicación masiva de agroquímicos. Algunos suelos presentan problemas de drenaje, baja fertilidad y no son mecanizables. En los meses de mayor precipitación ocurren pérdidas de cultivos agrícolas y pastizales debido al encharcamiento de los suelos. En cuanto a la producción bovina, los problemas principales están relacionados con la presencia de pastos de regular calidad nutritiva y baja producción de biomasa (pastos naturales y Ratana); también son importantes los problemas sanitarios y reproductivos, típicos de las regiones húmedas y calientes. En consecuencia, el componente ganadero, a pesar de estar presente en la mayoría de las fincas, tiene una rentabilidad baja o nula.

El Proyecto desarrolla sus actividades en estrecha colaboración con otros proyectos del CATIE (Arboles Fijadores de Nitrógeno (AFN), Madeleña) y con los otros Programas del Centro a través del Grupo Multidisciplinario Agroforestal. También se ha contado con el apoyo del Ministerio de Agricultura y Ganadería, particularmente de los Ings. Carlos León y Sergio Abarca, Director Regional del MAG y Zootecnista para la Zona Huetar Atlántica, respectivamente; además de los Ings. Marco V. Cordero y Guillermo Fuentes del Instituto de Desarrollo Agrario (IDA).

2. Objetivos

a. Objetivo general

Desarrollar sistemas silvo-agropecuarios de bajo riesgo y costo, que permitan incrementar la productividad en una forma acelerada y sostenida, contribuyendo así al incremento de los ingresos de productores de limitados recursos, sin deteriorar los recursos suelos y agua.

b. Objetivos específicos

Diseñar alternativas técnicas en componentes de sistemas agropecuarios que individualmente, o en combinación, muestren capacidad potencial de contribuir al objetivo general. Esto incluye:

- Identificar los componentes relacionados con las fincas más productivas y estables en los sistemas actuales de producción.
- Evaluar experimentalmente prácticas de manejo de pastos, árboles y animales que puedan contribuir a mejorar los sistemas actuales de producción.
- Evaluar, en prototipos y fincas, las alternativas diseñadas, según sus atributos de mérito como los de adoptabilidad, permanencia, estabilidad, productividad y rentabilidad económica.

3. Período que cubre el informe

Este informe cubre las actividades realizadas en el período entre octubre de 1988 y diciembre de 1989.

4. Metodología

Las actividades del Proyecto se enmarcan dentro de un enfoque de sistemas, realizando investigación en los componentes que intervienen en sistemas silvopastoriles, como pasturas, animales y

árboles. Esta metodología de trabajo ha sido ampliamente descrita en informes previos (Borel y Romero 1988; Romero *et al.* 1989).

5. Resultados

a. Metodológicos

Dado que ya existía información preliminar sobre el área de trabajo y los sistemas prevaecientes, el Proyecto inició acciones simultáneas, tanto de caracterización de sistemas de finca como de investigación en componentes. Esto permitió empezar de inmediato la fase de experimentación en componentes críticos de los sistemas, evitando así utilizar demasiado tiempo en caracterizaciones que únicamente hubiesen confirmado lo que los sondeos y la experiencia de técnicos y productores había indicado como problemas prioritarios.

b. Caracterización de sistemas

Como paso inicial se practicó una encuesta y un sondeo con el fin de diagnosticar e identificar los principales sistemas de explotación y los problemas que afectan los procesos productivos de los mismos. Los resultados fueron presentados en los informes de Borel y Romero (1988) y Romero *et al.* (1989). Más detalle se puede encontrar en los informes anuales del Proyecto.

La mayor dificultad encontrada al conducir investigación en componentes silvopastoriles a nivel de finca, lo constituye el hecho de que los trabajos, en su mayoría, sólo producen efectos "visibles" por el productor a mediano y largo plazo. En el caso de los experimentos agronómicos, esto significa que es necesario adquirir un compromiso por parte de los finqueros para que faciliten una determinada área por períodos largos de tiempo (más largos que cuando se trabaja con cultivos anuales). Lo anterior, unido a los rápidos cambios que se están sucediendo en la zona del Proyecto, consecuencia de la apertura de una nueva carretera, hace cada día más difícil el comprometer a los productores a facilitar su tierra por períodos mayores que un año, sin recibir algún tipo de incentivo.

c. Identificación de problemas

Para la identificación de los problemas se usaron los resultados del diagnóstico y la experiencia de extensionistas e investigadores de la región. La priorización de los temas de investigación se realizó conjuntamente entre los técnicos de las instituciones nacionales y del CATIE, siguiendo un esquema que identifica la información requerida para el diseño de sistemas silvopastoriles (Fig. 1).

d. Resultados experimentales

(1) Identificación de componentes de éxito en fincas de pequeños productores. El objetivo de este trabajo fue tratar de determinar (a) las razones por las que algunos pocos productores de la zona, con el mismo tipo de recursos, son más exitosos que otros en sus fincas y (b) identificar y evaluar sus tecnologías, para la aplicación directa en transferencia de tecnología en fincas modelo.

Los resultados preliminares fueron presentados en la VIII Reunión de RISPAL (Romero *et al.* 1988). Los aspectos tratados incluyeron: selección de sitios de trabajo, preselección y selección de productores, identificación de sistemas de producción. Los avances realizados en este trabajo se describen en los párrafos siguientes.

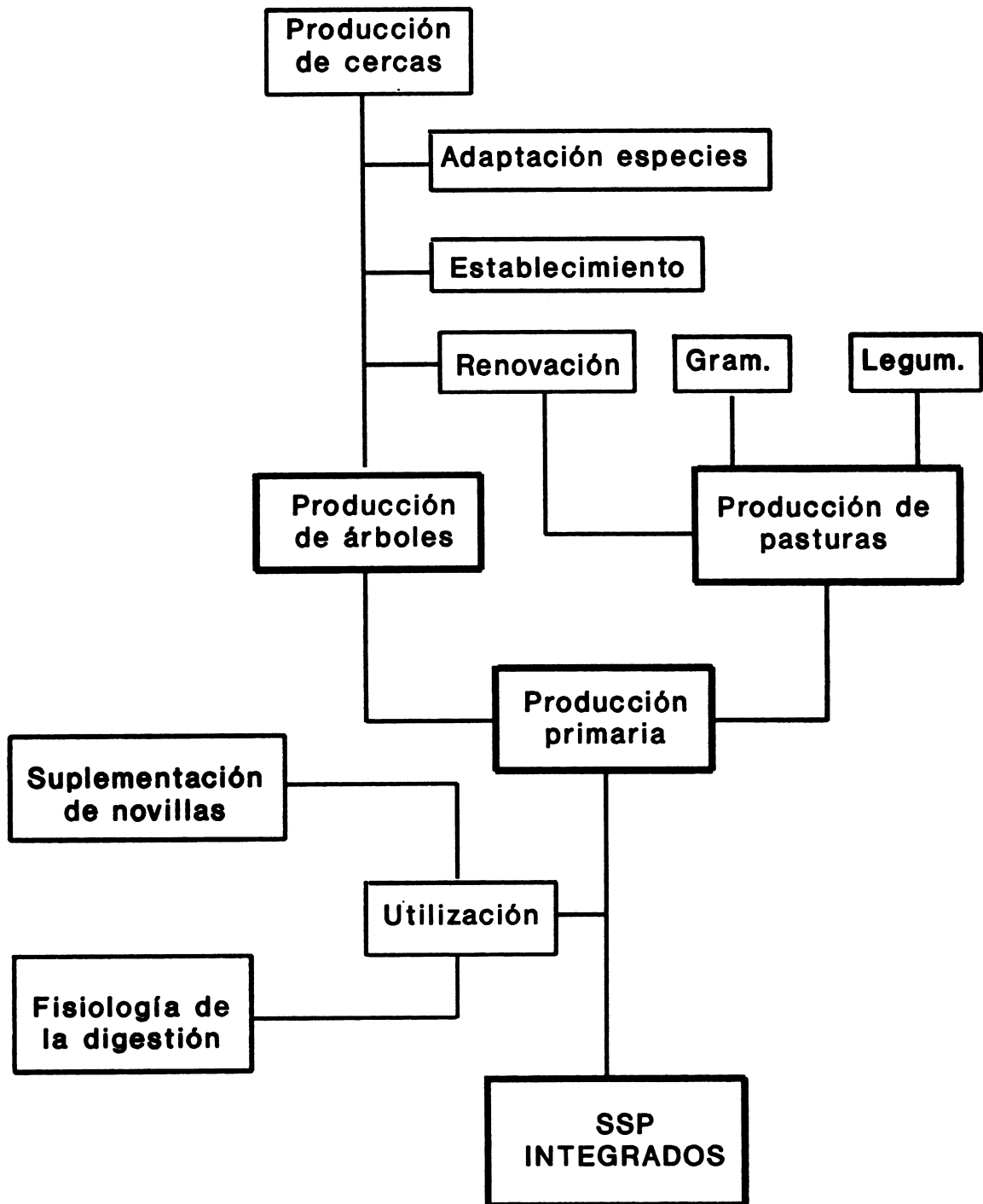


Fig. 1. Esquema de investigación en componentes.

Durante el seguimiento no se observaron cambios en el uso y distribución de la tierra. Esto puede ser debido a la imposibilidad de expansión y por la ocupación total de la finca en la actividad inicial y presente. Debido a que el productor ha mantenido la estructura del hato casi sin cambio (Cuadro 1), no han existido fuertes presiones por tierra y pastos, sin que tampoco haya variado la agricultura para autoconsumo.

Cuadro 1. Tamaño y composición promedio del hato en las fincas exitosas.

Categoría	Número ¹		Unidades animal ¹	
Vacas	28.0	(8.9)	28.0	(8.9)
Novillas	6.3	(3.6)	4.7	(2.7)
Terneros	22.8	(10.6)	4.5	(2.1)
Toros	1.5	(0.6)	2.2	(1.0)
Total	58.6	(21.9)	39.4	(13.2)

¹ Valores en paréntesis corresponden a la desviación estándar.

El uso de la mano de obra familiar y fija no tuvo variaciones importantes en el transcurso del estudio, representando un promedio de 1.6 y 0.3 jornales por día, respectivamente; sin embargo, la mano de obra ocasional se redujo sustancialmente (0.2 a 0.09 jornales por día), lo que podría ser explicado con base en la no ejecución de algunos trabajos que se realizaban en el pasado. Esto podría ser una estrategia por parte del agricultor para aumentar o proteger sus ingresos, ya que el costo de la mano de obra es el mayor dentro de los costos variables. Estos cambios en la utilización de la mano de obra crea un mayor grado de independencia de la finca, pues esta aumentó de 72.7% a 80.4%, lo cual sugiere una mayor intensificación de la mano de obra por hectárea de tierra utilizada y por cada unidad animal dentro de la explotación.

En el sistema de doble propósito se determinó que la producción de leche por vaca por día es de aproximadamente 4.3 kg, muy superior al promedio obtenido en investigaciones previas realizadas por otros proyectos del CATIE en la misma zona. Respecto a la producción anual de leche por vaca y por hectárea (1551 y 1668 kg, respectivamente), éstas fueron superiores al promedio de fincas comparativas (720 y 478 kg, respectivamente). En cuanto a las fincas de lechería especializada, se obtuvieron promedios de 7, 2474 y 2760 kg de leche/vaca/día, /vaca/año y /ha/año, respectivamente. Estas producciones no consideran la leche destinada a la crianza de las terneras. Los parámetros reproductivos de estas fincas se muestran en el Cuadro 2.

El mejor comportamiento reproductivo se observó en la lechería especializada, la cual presenta el mayor número de partos y el mayor porcentaje de natalidad, siendo intermedia en mortalidad, con relación a los restantes sistemas de producción. Los sistemas de doble propósito y cría presentan índices muy semejantes, excepto en el porcentaje de mortalidad, el cual es menor en doble propósito, posiblemente consecuencia del mayor grado de control que se ejerce sobre los animales en este tipo de explotación. Actualmente se están realizando análisis estadísticos, tipo conglomerados y multivariados, para identificar las tecnologías que determinan el éxito de estas fincas.

Cuadro 2. Indicadores de comportamiento reproductivo bajo diferentes sistemas de explotación.

Sistema	n	Vacas, total	Partos, total	Natalidad %	Mortalidad %
Doble propósito	12	27.5 (9.6) ¹	17.7 (5.8)	64.7 (6.8)	4.3 (1.1)
Lechería	1	29.8	23.0	77.1	5.1
Carne (cría)	1	33.3 (4.6)	21.3 (2.9)	63.9 (2.4)	6.1 (0.2)

¹ Valores en paréntesis corresponden a la desviación estándar.

(2) SSP-1. Adaptación y producción de árboles forrajeros bajo las condiciones de la Zona Atlántica. El trabajo tiene como objetivo evaluar la sobrevivencia, en el vivero y el campo, la facilidad de establecimiento, el crecimiento y el potencial forrajero bajo condiciones de la Zona Atlántica de 12 especies de árboles forrajeros. Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones dentro de sitio y en dos sitios de la región. El tamaño de la parcela es de 36 árboles, sembrados a 2 x 2 m teniendo la parcela útil 16 árboles. Las variables que se están midiendo son: sobrevivencia en el vivero y en las parcelas, altura, diámetro, producción de forraje y leña. Las especies bajo evaluación son las siguientes:

<i>Acacia angustissima</i>	<i>Diphysa robinoides</i>
<i>Acacia auriculiformis</i>	<i>Erythrina berteroana</i>
<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	<i>Erythrina fusca</i>
<i>Albizia sp.</i>	<i>Glirocidia sepium</i>
<i>Albizia falcataria</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>
<i>Calliandra calothyrsus</i>	<i>Mimosa scabrella</i>

Los mayores porcentajes de sobrevivencia se obtuvieron con *C. calothyrsus* (96%), *G. ulmifolia* (94%) y *Albizia sp.* (94%), mientras que en *A. falcataria* y *M. scabrella* los porcentajes fueron más bajos (25 y 38%, respectivamente). Más detalles sobre esta fase se pueden encontrar en Borel y Romero (1988) y Romero *et al.* (1989).

Dos años después de sembrados, los árboles están siendo podados cada tres meses, a una altura de 1 m, con excepción de *A. fraxinifolius*, cuyo rápido crecimiento indica un mejor potencial para la producción de madera que de leña y forraje. En las especies podadas se mide la producción de biomasa comestible y total, el número de rebrotes, la altura de los mismos, la producción de leña y su calidad. Además, se determina la capacidad de nodulación de aquellas especies que son leguminosas.

La mayor producción de biomasa total y comestible por árbol, expresada en materia fresca, se detectó en *A. falcataria* (52 y 10 kg, respectivamente) y las menores en *M. scabrella* (4.4 y 2.4 kg, respectivamente) y *G. sepium* (6.4 y 2 kg, respectivamente), mientras que en las restantes especies los rendimientos oscilaron entre 24 y 11 y entre 8 y 3 kg/árbol, para la biomasa total y comestible, respectivamente. La mayor cantidad de leña (0.43 estéreos¹) la produjo *A. falcataria*, seguida por *E. poeppigiana* con 0.26 estéreos.

En el futuro se espera continuar con las evaluaciones por un período de tiempo mayor, para determinar el efecto de las podas sobre la sobrevivencia, producción de forraje en forma sostenida y

¹ Estéreo: Unidad de medida para leña, equivalente a la leña que puede colocarse, apilada, en el espacio de un metro cúbico.

sobre otros parámetros que se están evaluando, para identificar el potencial de estos materiales en cuanto a producción de madera, forraje y leña. Las evaluaciones cada tres meses, de acuerdo a otros resultados obtenidos, son muy drásticas; sin embargo, fueron diseñadas así para poder ser incluidas dentro del tiempo lógico de una tesis de maestría. Estas podas se realizarán cada cuatro meses a partir de junio de 1990.

(3) SSP-2. Productividad de leguminosas herbáceas bajo las condiciones de la Zona Atlántica. Este trabajo se realizó con el fin de evaluar los rendimientos, en términos de cantidad y calidad de forraje producido, de algunas especies de leguminosas tropicales promisorias para la región. El diseño utilizado fue de bloques completos al azar con tres repeticiones.

Los datos de adaptación y producción de este germoplasma, durante el primer año, fueron informados por Romero *et al.* (1989). Los resultados, que a continuación se presentan, corresponden a la evaluación de las ocho especies que fueron seleccionadas para la evaluación entre 1988 y 1990. El análisis de la información mostró un efecto importante ($P < 0.001$) de la edad y época de corte sobre la producción de biomasa de las leguminosas. Además, se encontró una interacción ($P < 0.005$) entre épocas y especies (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto de la época y de la especie sobre la producción anual de biomasa de ocho leguminosas.

Especie	Rendimiento, kg MS/ha	
	Epoca lluviosa	Epoca seca
<i>Centrosema macrocarpum</i> 5740	13 842	13 715
<i>Centrosema macrocarpum</i> 5713	7 448	12 529
<i>Centrosema macrocarpum</i> 5744	7 351	14 006
<i>Centrosema pubescens</i> 5189	16 265	13 261
<i>Centrosema pubescens</i> 438	8 319	11 585
<i>Centrosema</i> sp. 5568	8 431	14 849
<i>Desmodium ovalifolium</i> 350	19 836	15 448
<i>Desmodium ovalifolium</i> 3793	9 722	17 158
Error estándar del promedio	1 658	

Las producciones anteriores son promedios de los cortes a las 3, 6, 9 y 12 semanas. Puede observarse que el *D. ovalifolium* 350, *C. pubescens* 5189 y *C. macrocarpum* 5740 mostraron el mejor comportamiento, ya que su producción es buena tanto en verano como en invierno. Durante la época de lluvias las tres mejores leguminosas fueron *D. ovalifolium* 350, *C. pubescens* 5189 y *C. macrocarpum* 5740. En los meses de menor precipitación las mejores fueron *D. ovalifolium* 3793, *D. ovalifolium* 350 y *Centrosema* sp. Puede observarse también que la mayoría de las leguminosas tienden a tener un mejor comportamiento durante los meses de menor precipitación. En el futuro, se evaluará el comportamiento de otras leguminosas como *Arachis pintoi* y algunas accesiones de *Stylosantes*, de la colección de CIAT, con respecto a las seleccionadas en este trabajo. Se contempla además su evaluación bajo pastoreo, asociadas con gramíneas.

(4) SSP-3. Evaluación de gramíneas forrajeras bajo las condiciones de la Zona Atlántica. El objetivo de este trabajo fue determinar qué gramíneas podrían ser promisorias para la región, en comparación con los pastos naturales (complejo *Axonopus* y *Paspalum*) y el pasto Estrella (*Cynodon*

nlemfuensis). Se evaluó el rendimiento de MS cosechada a las 3, 6, 9 y 12 semanas de rebrote, en los períodos de máxima y mínima precipitación. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con tres repeticiones.

Resultados preliminares fueron presentados por Romero *et al.* (1989) en el informe anterior, en el que se incluyó información sobre altura de plantas, número de plantas por metro cuadrado, cobertura, ataque de insectos, producción de MS durante el primer año, así como contenido de PC y DIVMS. Posteriormente, se determinó un efecto importante ($P < 0.0001$) de la especie, época de cosecha, intervalo entre cortes y de la interacción época por frecuencia de corte sobre los niveles de producción de MS (Cuadro 4). Las parcelas con pasto Estrella fueron totalmente invadidas por el pasto natural, a pesar que siempre se mantuvieron limpias las calles entre las parcelas.

Cuadro 4. Producción anual de cuatro especies de gramíneas bajo las condiciones de la Zona Atlántica.

Especie	Producción, kg MS/ha ¹
<i>Brachiaria dictyoneura</i> 6133	25 296 a
<i>Brachiaria decumbens</i> 606	21 057 b
<i>Brachiaria ruziziensis</i> 6387	18 530 b
<i>Brachiaria brizantha</i> 6780	19 128 b
Complejo natural	11 671 c
Error estándar	1 258

¹ Valores con la misma letra no son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Como se observa en el Cuadro 4, independientemente de la época e intervalo de cosecha, la *B. dictyoneura* tuvo una producción superior. Estos resultados no concuerdan con los de años anteriores donde *B. brizantha* fue la mejor. Debe destacarse el comportamiento superior de todas las especies evaluadas, en comparación con los testigos locales. Actualmente se están estableciendo parcelas de multiplicación, con productores colaboradores, para la evaluación de los materiales promisorios bajo pastoreo en sistemas de doble propósito.

(5) SSP-4. Productividad de *Gliricidia sepium* y *Erythrina berteroana* en cercas vivas, bajo diferentes frecuencias de poda en la Zona Atlántica. Los objetivos de este trabajo fueron el evaluar la producción de MS digerible, determinar la frecuencia de poda más apropiada y estimar el efecto de ésta sobre la relación hoja/tallo y la sobrevivencia de los árboles. Se utilizó un diseño irrestricto al azar con tres intervalos de corte (cada dos, cuatro y seis meses) y tres repeticiones. Cada tratamiento constó de 30 árboles, en cerca viva, repitiéndose el estudio en ocho fincas.

Resultados parciales de este trabajo pueden ser encontrados en el documento de Romero *et al.* (1989). La producción anual de biomasa de la *Erythrina berteroana*, después de tres años de estudio, se muestra en el Cuadro 5.

La frecuencia de poda de cada seis meses fue la que produjo el mayor rendimiento de material comestible, debiéndose además observar la gran variabilidad existente entre sitios, a pesar de que se seleccionaron cercas vivas lo más homogéneas posible. La calidad nutricional del material obtenido, según las edades y sitios evaluados se presenta en el Cuadro 6.

Cuadro 5. Producción de biomasa de *Erythrina berteroana* bajo distintas frecuencias de poda en varios sitios de la Zona Atlántica¹.

Podas, meses	Hoja	Tallo tierno	Parte comestible	Tallo leñoso	Biomasa total
Sitio: Oldemar Prieto					
2	1 068 (305)	451 (118)	1 519 (393)	0	1 519 (519)
4	2 951 (305)	1 025 (118)	3 976 (393)	2 225 (199)	6 201 (519)
6	2 706 (431)	1 178 (167)	3 884 (555)	4 389 (282)	8 273 (734)
Sitio: Rafael Solano					
2	739 (305)	319 (118)	1 058 (393)	0	1 058 (519)
4	1 421 (305)	348 (118)	1 769 (393)	1 363 (199)	3 132 (519)
6	3 836 (431)	382 (167)	4 218 (555)	3 314 (282)	8 273 (734)
Sitio: Iroquois					
2	1 347 (216)	485 (83)	1 832 (278)	0	1 832 (367)
4	2 547 (305)	501 (118)	3 048 (393)	1 309 (199)	4 357 (519)
6	1 311 (431)	124 (167)	1 435 (555)	1 754 (282)	3 189 (734)
Sitio: La Teresa					
2	1 525 (216)	643 (83)	2 168 (278)	0	2 168 (367)
4	1 899 (305)	445 (118)	2 344 (393)	1 062 (199)	3 406 (519)
6	2 408 (431)	662 (167)	3 070 (555)	2 257 (282)	5 327 (734)

¹ Materia seca, kg/km cerca/año. Valores en paréntesis corresponden al error estándar.

En relación con el comportamiento del *Gliricidia sepium*, en el Cuadro 7 se presenta la producción anual de biomasa. Como se puede observar, en La Unión se lograron obtener los mejores rendimientos de material comestible (hojas + tallo tierno) con las tres frecuencias de poda evaluadas; similarmente, los mejores rendimientos de material comestible se lograron con podas cada cuatro meses. En cuanto a su valor nutritivo, en el Cuadro 8 se presentan los valores encontrados, pudiéndose notar que las podas cada dos o cada seis meses tienden a producir los materiales de mejor calidad.

Cuadro 6. Calidad nutricional de *Erythrina berteroana* según la frecuencia de poda.

Edad meses	----- Proteína cruda, % -----			----- Digestibilidad <i>in vitro</i> , % -----		
	H ¹	TT	TL	H	TT	TL
Sitio: Oldemar Prieto						
2	22.0 (0.8) ²	8.2 (0.5)	0	63.7 (1.5)	45.9 (1.5)	0
4	22.3 (0.8)	8.0 (0.5)	5.8 (0.3)	56.3 (1.5)	44.0 (1.5)	36.8 (1.3)
6	20.3 (1.1)	7.4 (0.7)	7.3 (0.5)	64.2 (2.1)	56.5 (2.1)	46.1 (1.9)
Sitio: Rafael Solano						
2	24.8 (0.8)	9.0 (0.5)	0	66.3 (0.8)	45.3 (1.2)	0
4	24.2 (0.8)	8.2 (0.5)	5.8 (0.3)	56.3 (0.8)	44.2 (1.2)	34.7 (1.5)
6	21.5 (1.1)	9.9 (0.7)	6.4 (0.5)	54.6 (1.2)	45.9 (1.6)	37.1 (2.2)
Sitio: Iroquois						
2	25.0 (0.5)	10.2 (0.4)	0	64.0 (0.9)	48.8 (1.3)	0
4	23.9 (0.8)	7.5 (0.5)	6.3 (0.3)	55.6 (1.3)	41.6 (1.9)	33.6 (1.0)
6	21.0 (1.0)	9.9 (0.7)	9.8 (0.5)	49.8 (1.8)	41.6 (2.7)	39.5 (1.4)
Sitio: La Teresa						
2	26.1 (0.5)	10.7 (0.4)	0	61.8 (1.8)	48.4 (1.5)	0
4	24.3 (0.8)	7.9 (0.8)	7.4 (0.3)	54.2 (2.6)	42.4 (2.1)	30.9 (1.7)
6	24.8 (1.1)	9.1 (0.7)	8.7 (0.5)	60.1 (3.7)	43.5 (3.0)	35.2 (2.5)

¹ H = hoja; TT = tallo tierno; TL = tallo leñoso.

² Valores en paréntesis corresponden al error estándar.

Cuadro 7. Producción de biomasa de *Gliricidia sepium* según la frecuencia de poda.

Podas, meses	Hoja	Tallo tierno	Parte comestible	Tallo leñoso	Biomasa total
Sitio: Calle Manco					
2	101 (390) ¹	38 (125)	139 (501)	0	139 (694)
4	2 192 (390)	791 (125)	2 983 (501)	1 610 (264)	4 595 (694)
6	1 614 (551)	451 (177)	2 065 (709)	1 662 (373)	3 727 (982)
Sitio: Neguev					
2	469 (390)	172 (125)	639 (501)	0	639 (694)
4	1 244 (390)	368 (125)	1 612 (501)	680 (264)	2 292 (694)
6	339 (551)	44 (178)	383 (709)	346 (373)	729 (982)
Sitio: Los Diamantes					
2	469 (83)	279 (65)	748 (143)	0	748 (204)
4	779 (83)	222 (65)	1 001 (143)	580 (94)	1 581 (204)
6	282 (117)	71 (92)	353 (202)	236 (133)	589 (289)
Sitio: La Unión					
2	866 (390)	378 (125)	1 244 (501)	0	1 244 (694)
4	4 168 (390)	1 412 (125)	5 580 (501)	2 191 (264)	7 771 (694)
6	3 084 (551)	462 (177)	3 546 (709)	3 936 (373)	7 483 (982)

¹ Valores en paréntesis corresponden al error estándar.

Cuadro 8. Calidad nutricional de *Gliricidia sepium* según la edad de rebrote y diferentes frecuencias de poda y sitios en la Zona Atlántica.

Podas, meses	Proteína cruda, %			Digestibilidad <i>in vitro</i> , %		
	H ¹	TT	TL	H	TT	TL
Sitio: Calle Manco						
2	27.7 (1.3) ²	12.7 (0.9)	0	63.9 (1.8)	47.5 (2.0)	0
4	24.9 (1.3)	10.7 (0.9)	6.2 (0.4)	58.9 (1.8)	42.6 (2.0)	21.3 (1.0)
6	25.2 (1.8)	13.2 (1.2)	8.8 (0.6)	60.7 (2.5)	43.4 (2.9)	26.4 (1.5)
Sitio: Neguev						
2	24.1 (1.3)	14.0 (0.9)	0	64.2 (1.8)	45.9 (2.2)	0
4	24.5 (1.3)	13.7 (0.9)	7.7 (0.4)	55.9 (1.8)	45.2 (2.2)	23.9 (0.9)
6	23.0 (1.8)	15.6 (1.2)	10.3 (0.6)	49.6 (3.1)	48.7 (3.1)	22.2 (1.3)
Sitio: Los Diamantes						
2	26.6 (1.2)	13.8 (1.0)	0	65.5 (1.3)	50.7 (1.8)	0
4	26.2 (1.2)	13.0 (1.0)	8.1 (0.3)	59.4 (1.3)	44.2 (1.8)	27.8 (0.8)
6	28.8 (1.7)	15.7 (1.5)	9.3 (0.5)	62.7 (1.8)	52.7 (2.5)	32.6 (1.1)
Sitio: La Unión						
2	25.9 (1.3)	15.2 (0.9)	0	69.7 (0.8)	51.6 (2.2)	0
4	25.6 (1.3)	8.0 (0.9)	5.7 (0.4)	61.0 (0.8)	30.7 (2.2)	22.5 (0.5)
6	21.1 (1.8)	10.3 (1.2)	7.3 (0.6)	54.2 (1.1)	42.8 (3.1)	28.4 (0.7)

¹ H = hoja; TT = tallo tierno; TL = tallo leñoso.

² Valores entre paréntesis corresponden al error estándar.

En la Fig. 2 se presenta información sobre la persistencia en la producción de biomasa de *G. sepium* a través de varios años. Durante el año 1, la producción de biomasa en La Unión fue significativamente mayor ($P < 0.05$) que la obtenida en Neguev, tanto a los cuatro como a los seis meses de rebrote. Durante el segundo año la producción disminuyó en ambas localidades, pero principalmente en la Unión, manteniéndose las diferencias entre localidades, en una escala menor. A partir del año 2, la producción en Neguev aumenta en forma lineal, mientras que en la Unión tiende a estabilizarse, con lo que las diferencias entre sitios prácticamente desaparecen. En ambos sitios se obtuvieron mayores producciones con podas cada seis meses. En lo referente a la biomasa comestible (hojas y tallos tiernos), la producción obtenida través de los años se puede observar en la Fig. 3. En ella se nota que la tendencia es muy similar a la de producción de biomasa total.

En la Fig. 4 se presenta la producción total de biomasa de *E. berteriana* en los distintos años de evaluación. La producción obtenida donde Prieto, con podas cada cuatro meses, disminuye en forma paulatina hasta el tercer año, a partir del cual aumenta. En este mismo sitio pero con cortes cada seis meses, la producción tiende a mantenerse mostrando poca variación con el tiempo. Donde Solano, la producción incrementó notoriamente en los años 2 y 3, cuando las podas se realizaron cada seis meses, tendiendo a estabilizarse después del año 3. En contraste, con la poda cada cuatro meses, la producción fue inferior y variable a través de los años. En cuanto a producción de material comestible (Fig. 5), con la excepción de la cosecha efectuada cada cuatro meses donde Prieto, existe una tendencia a incrementar a través del tiempo, conforme el manejo (podas) se consolida.

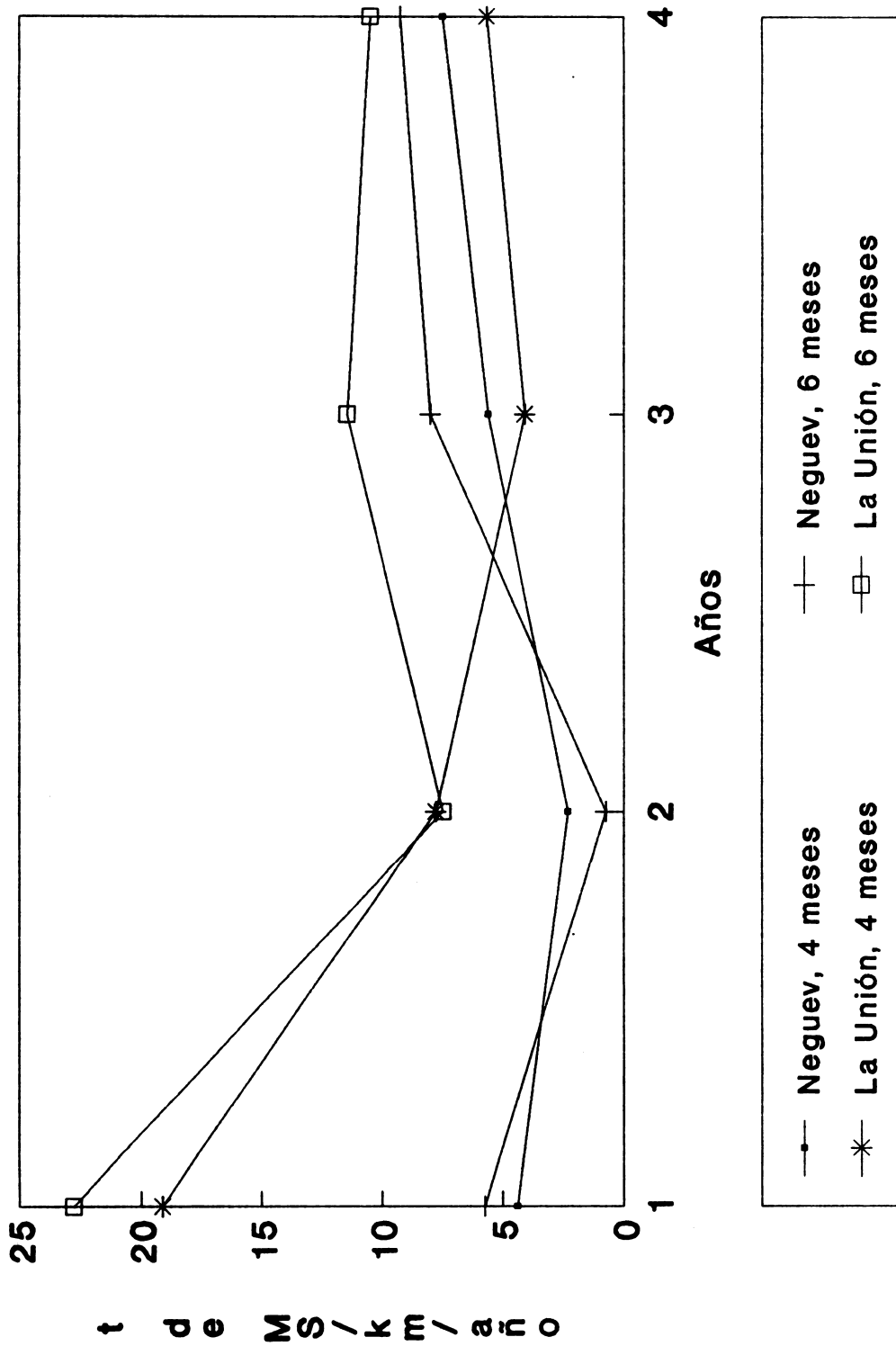


Fig. 2. Efecto de la poda sobre la producción de biomasa total de *Gliricidia sepium*.

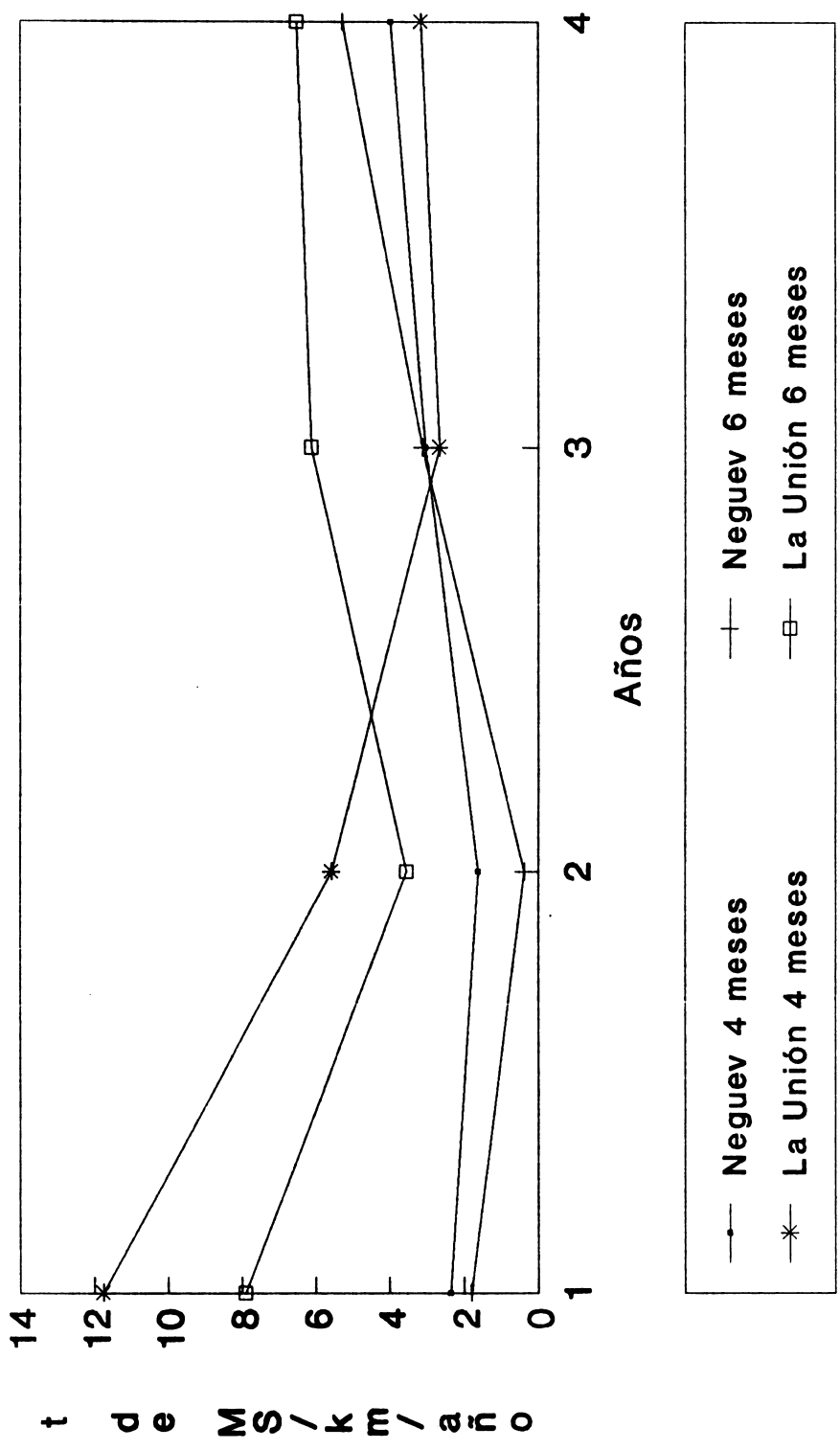


Fig. 3. Efecto de la poda sobre la biomasa comestible de *Gliricidia sepium*.

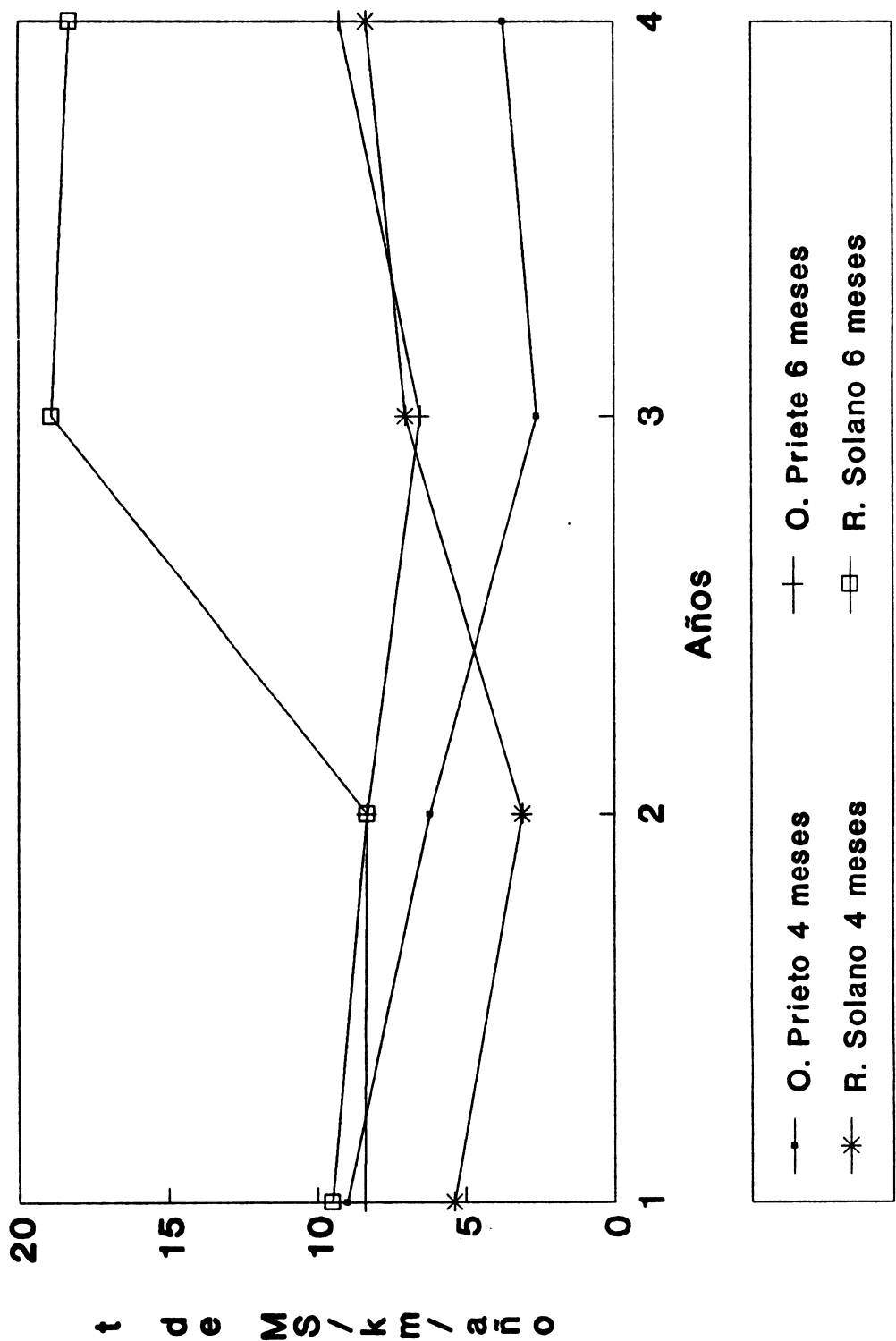


Fig. 4. Efecto de la poda sobre la producción de biomasa total de *Erythrina berteroana*.

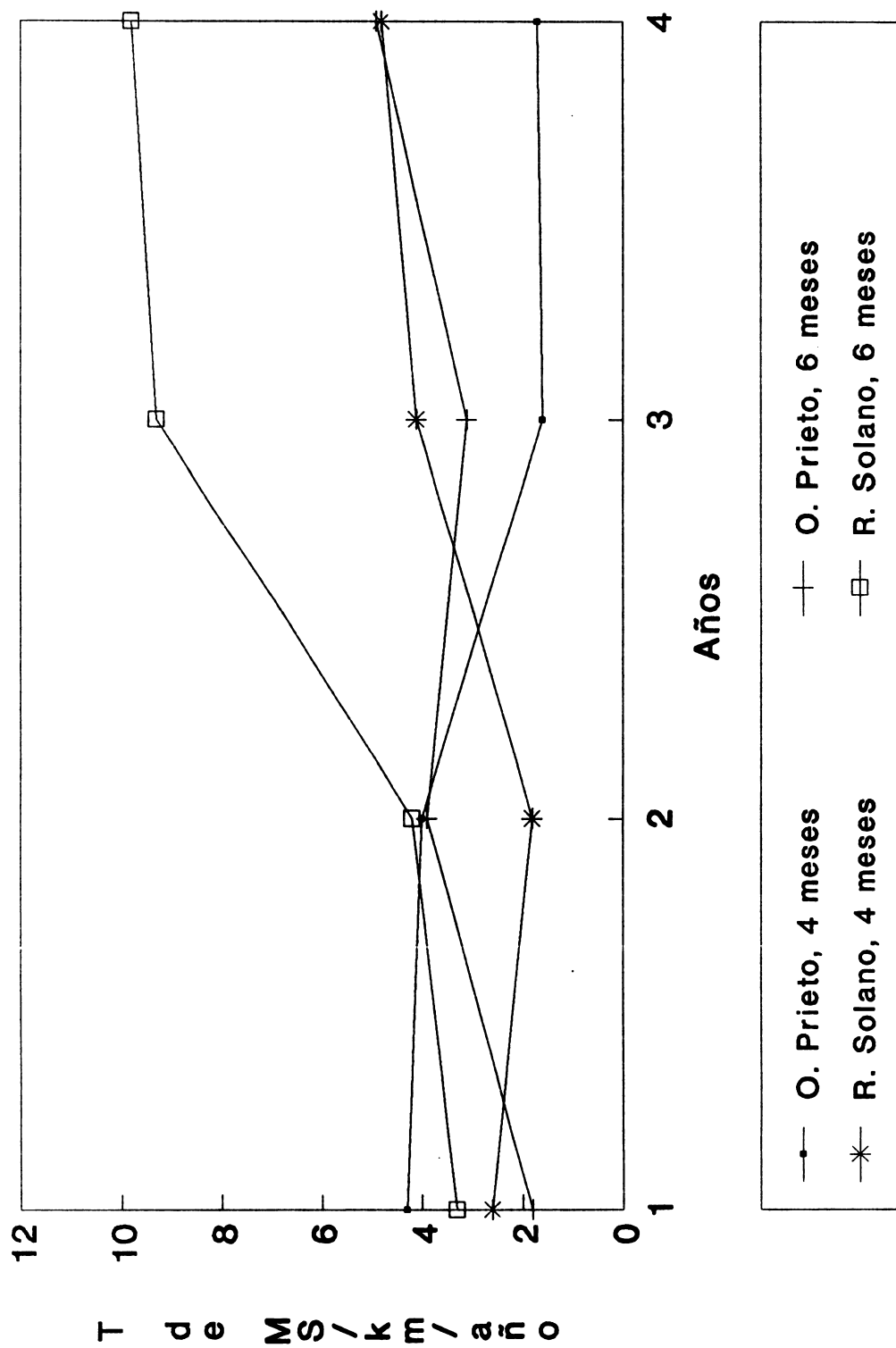


Fig. 5. Efecto de la poda sobre la producción de biomasa comestible de *Erythrina berteroana*.

Con base en estos resultados se concluye que: (a) para *G. sepium* y *E. berteriana* una frecuencia de poda entre los cinco y seis meses es la mejor, no sólo desde el punto de vista de producción de forraje comestible, sino también de calidad nutritiva del mismo; (b) para ambas especies no se recomiendan los cortes cada dos meses ya que con podas tan frecuentes se produce mortalidad de árboles, cercana al 15% en *E. berteriana* y al 38% en *G. sepium* después de un año de podas; (c) la calidad, en términos de proteína cruda y digestibilidad fue similar en ambas especies, sin embargo, en términos de producción *E. berteriana* fue superior. Adicionalmente, estos resultados muestran la importancia de realizar este tipo de experimentos a largo plazo, para poder así determinar cuál es el verdadero potencial de producción de árboles forrajeros en cercas vivas. Como acciones futuras se espera validar el sistema de manejo de cercas vivas a nivel de productores.

(6) SSP-5. Métodos para el establecimiento de árboles leguminosos. El objetivo del trabajo fue determinar el efecto de diferentes formas de siembra de árboles, partes de la planta y del descortezamiento sobre la edad al primer corte y la producción de materia seca. Para ello, se utilizó un diseño de bloques al azar con dos repeticiones.

Romero *et al.* (1989) presentaron información preliminar sobre este estudio. A pesar de que se midió el número de rebrotes y altura de los mismos, únicamente se discutirán los resultados sobre producción de material comestible (hojas + tallos tiernos) la cual se presenta en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Efecto de la topófisis y el descortezamiento parcial sobre la producción de biomasa comestible (t/ha/año).

Parte	<i>E. berteriana</i>		<i>G. sepium</i>	
	Con	Sin	Con	Sin
Sitio: Cariari				
Basal	25.5	11.4	8.5	14.9
Media	22.5	16.4	---	11.3
Apical	14.6	16.0	28.6	12.6
Tallo tierno	16.0	17.1	17.5	7.2
Estaca entera	22.3	11.3	16.7	---
Error estándar	3.3	3.3	6.0	6.0
Sitio: Diamantes				
Basal	18.0	24.4	8.9	6.2
Media	34.5	24.2	8.5	6.1
Apical	22.4	19.7	12.5	22.5
Tallo tierno	28.8	29.0	---	6.4
Estaca entera	18.6	23.1	9.6	---
Error estándar	5.2	5.2	4.3	4.3

En Cariari no se encontraron diferencias significativas entre las producciones obtenidas con las dos especies evaluadas, como resultado del descortezamiento ni de las partes sembradas. Sin embargo, se encontró una interacción entre partes de la planta y descortezamiento; así, en *E. berteriana* el descortezamiento

tezamiento de las estacas basales y enteras aumentó la producción de éstas en un 123% y 100%, respectivamente. Para *G. sepium*, el descortezamiento aumentó la producción de las partes apicales en un 233%. En cuanto a producción de proteína, todos los tratamientos produjeron alrededor de 4 toneladas de proteína cruda en base seca. Comparando estos resultados con los logrados en el primer año se nota una disminución del 30%.

El banco de proteína en Diamantes lleva sólo un año bajo evaluación. Se ha podido observar que en este sitio la producción obtenida con *E. berteriana* es significativamente superior a la lograda con *G. sepium*. Contrario a lo encontrado en Cariari, no se detectó un efecto importante del descortezamiento.

En el futuro, se validarán las técnicas más eficientes de establecimiento y manejo de bancos de proteína, ya sea bajo corte o pastoreo y a nivel de productores de la zona.

(7) SSP-6. Métodos de protección de estacas de árboles leguminosos en potreros. El objetivo de este experimento fue identificar formas de proteger estacas de árboles, que permitan su establecimiento en pasturas con presencia continua de ganado. Para ello, se evaluaron siete métodos de protección, en un diseño de bloques completos al azar, con siete repeticiones, en dos sitios con tipos de suelo contrastantes pero con manejo y cargas animales similares.

Los resultados indican que los métodos más exitosos para proteger las estacas en potreros fueron el de tres estacas ligadas con una caña en forma de "X" y el de estacas sostenidas por un alambre que se tensa entre dos postes muertos a una altura de 1.8 m. Ambos métodos tuvieron 59% de sobrevivencia, mientras que cuando se sembraron las estacas sin proteger la sobrevivencia fue sólo 21%. En sitios donde no existían otros árboles en los potreros el maltrato que los animales ejercieron sobre las estacas sembradas fue mayor y la mortalidad de las no protegidas alcanzó un 100%.

Actualmente se están validando, a nivel de finca, aquellos tratamientos con mayores porcentajes de sobrevivencia, aunque también se continúa investigando diferentes alternativas y métodos de protección de árboles forrajeros, maderables y frutales en pasturas.

(8) SSP-8. Recuperación de una pradera degradada de *Brachiaria ruziziensis*. Se evaluó el efecto de la fertilización química y del rastreado sobre la recuperación de una pradera de *B. ruziziensis*, por un período de tres años. Se utilizó un diseño de parcelas divididas, donde las parcelas grandes eran una combinación de rastra y fertilizante nitrogenado (0, 150 y 300 kg/ha) y las subparcelas los niveles de fósforo (0, 75 y 150 kg/ha).

Se lograron cambios importantes en la composición florística de la pradera, según se deriva de los datos de la Fig. 6; sin embargo, no se detectó ningún efecto del rastreado ni de la fertilización, demostrando que el manejo adecuado, en términos de carga (1.7 UA/ha) y período de recuperación de la pradera (35 días), era el factor más importante para su rehabilitación.

Inicialmente, después de aplicados los tratamientos, la población de *B. ruziziensis* incrementó en forma casi lineal de 18% a 40%, período durante el cual la proporción de pastos naturales descendió marcadamente del 65% a niveles inferiores al 10% de la población presente. Sin embargo, esta disminución fue aprovechada por el Gamalote (*Paspalum fasciculatum*), que incrementó rápidamente de 0% hasta niveles cercanos al 60%, siendo la especie dominante en la pradera durante la parte final de la evaluación.

Con base en lo anterior se concluye que: (a) es factible la recuperación de una pradera degradada, sin embargo, la aplicación de fertilizantes y el empleo de la rastra parecen no tener efectos importantes a largo plazo; (b) es necesario tomar medidas para controlar la invasión de otras especies indeseables, ya que ello puede afectar negativamente la persistencia de las especies deseables.

Se continúa trabajando en otros métodos de bajo riesgo y costo para rehabilitar praderas como lo son la inclusión de leguminosas herbáceas y arbóreas.

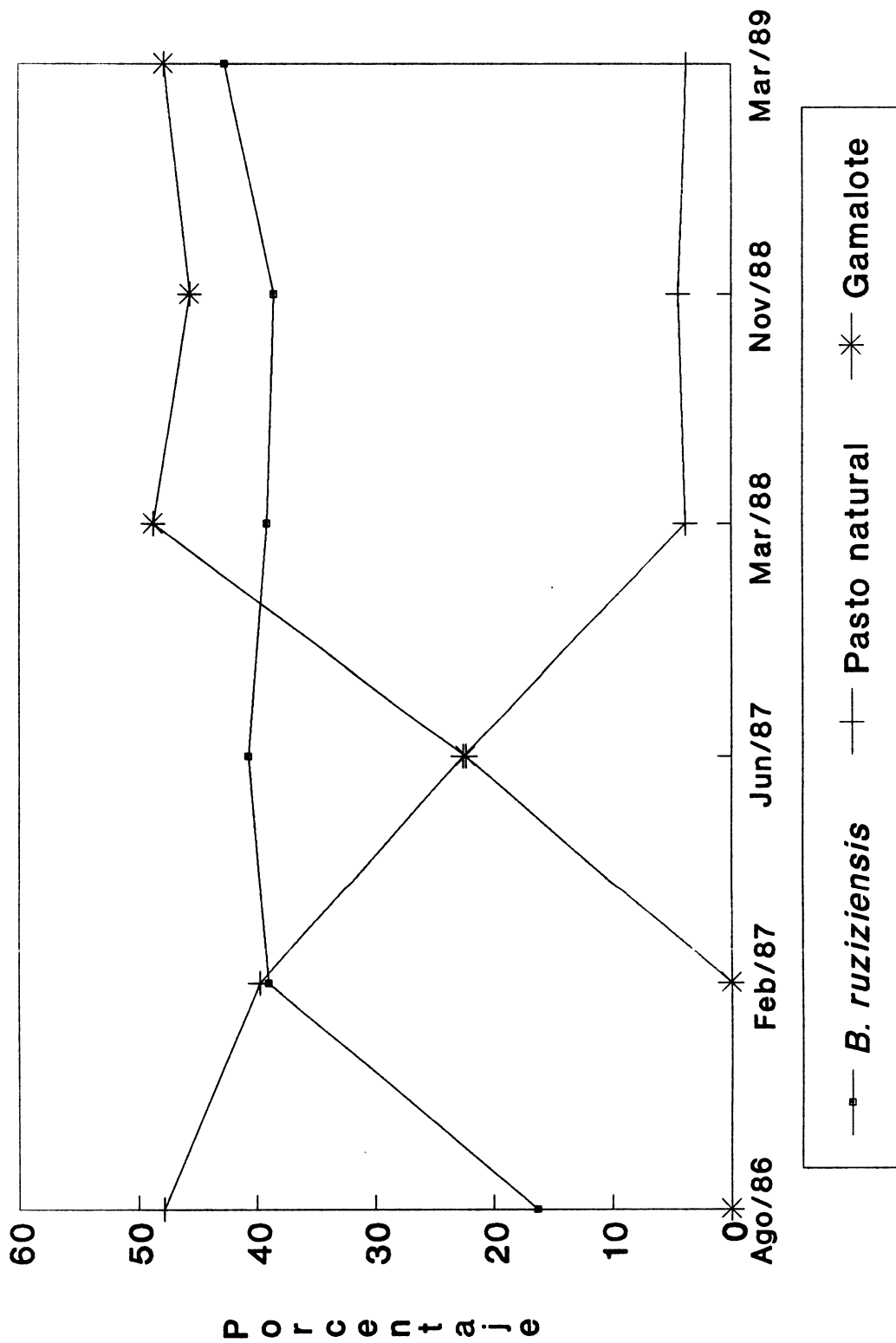


Fig. 6. Cambios en la composición florística de una pradera en la zona Atlántica.

(9) SSP-9. Compatibilidad de leguminosas con pasto Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) bajo condiciones de pastoreo. Se evaluaron cuatro leguminosas con respecto a su adaptación y compatibilidad bajo pastoreo con el pasto estrella, además de sus efectos sobre la productividad de la gramínea y de la asociación. Se utilizó un diseño de parcelas divididas, donde las parcelas grandes fueron dos niveles de carga (2 y 3 UA/ha) y las subparcelas las leguminosas (*Desmodium ovalifolium* 350, *Centrosema acutifolium* 5277, *Arachis pintoi* 17434 y *Pueraria phaseoloides* 9900).

Durante los primeros seis meses el *Centrosema* había desaparecido de los potreros. En los nueve meses subsiguientes, el kudzú fue la leguminosa más promisoría al representar 11% de la totalidad de materia seca en la asociación, seguido por el *A. pintoi* con 10% y el *D. ovalifolium* (5%). A partir de noviembre de 1988 y hasta octubre de 1989, la situación cambió, principalmente con respecto al Kudzú, que prácticamente desapareció de la pastura.

En la asociación Estrella-*Arachis*, la población de Estrella aumentó, llegando a representar entre 50% y 60% de la pradera. El *Arachis* ha aumentado en forma progresiva, hasta alcanzar proporciones cercanas al 30% hacia el final del período evaluado (Fig. 7). En cuanto al complejo de pastos naturales, este se mantuvo relativamente estable con valores cercanos al 30%, hasta el quinto ciclo de pastoreo. A partir de este momento disminuyó a valores cercanos al 20% de la composición florística de la pradera. Las malezas no presentaron mayores cambios a través del experimento, mostrando una ligera tendencia a aumentar hacia el final del ensayo.

En la asociación Estrella-*Desmodium* el pasto natural disminuyó de un 48% hasta un 24%. En cuanto a la Estrella, ésta se mantuvo estable alrededor del 30% hasta el octavo ciclo de pastoreo, a partir del cual disminuyó a 22% (Fig. 8). El *Desmodium* aumentó en forma relativamente constante, pasando de 22% a 43% de la composición botánica de la pradera al final del noveno ciclo de pastoreo. A pesar de que las malezas se han mantenido estables a niveles inferiores al 10%, es necesario vigilar los cambios en la población, pues éstas presentaron una tendencia leve a aumentar, posiblemente resultado de la mayor disponibilidad de nitrógeno en el suelo.

Con base en estos resultados se concluye: (a) que es factible establecer y mantener en una forma relativamente estable, a través de nueve ciclos de pastoreo, una asociación de leguminosas con una gramínea tan agresiva como el pasto Estrella; (b) que ésta es una alternativa viable para la recuperación de pasturas Estrella degradadas.

Este experimento se continuará bajo otro enfoque, en el que se evaluará la respuesta animal (producción de leche), con animales pastoreando sólo Estrella, Estrella-*Desmodium* y Estrella-*Arachis*.

(10) SSP-11. Suplementación con *Erythrina poeppigiana* a vacas lecheras en pastoreo. El objetivo fue determinar el efecto de la suplementación con diferentes niveles de poró (0, 3, 6, 9 kg de hojas frescas) 3 kg de banano verde y 1 kg de melaza a vacas en pastoreo sobre la producción de leche y sus componentes. Se utilizaron dos cuadrados latinos repetidos en el tiempo, según se indicara en el informe previo (Romero *et al.* 1989).

Contrario a otros experimentos realizados en el Proyecto (no incluidos en este informe pues son financiados por otras fuentes), no se encontró ningún efecto importante debido a la suplementación. La producción de leche obtenida fue de 5.5 a 6.5 l/vaca/día, como promedio de tratamientos y de los dos cuadrados latinos. La posible explicación a esta falta de respuesta a la suplementación podría ser debida a que las vacas utilizadas en este experimento son de un potencial genético diferente. También podría ser efecto del estrés calórico sufrido por las vacas, consecuencia del calor sofocante y la alta humedad que reina en esa zona.

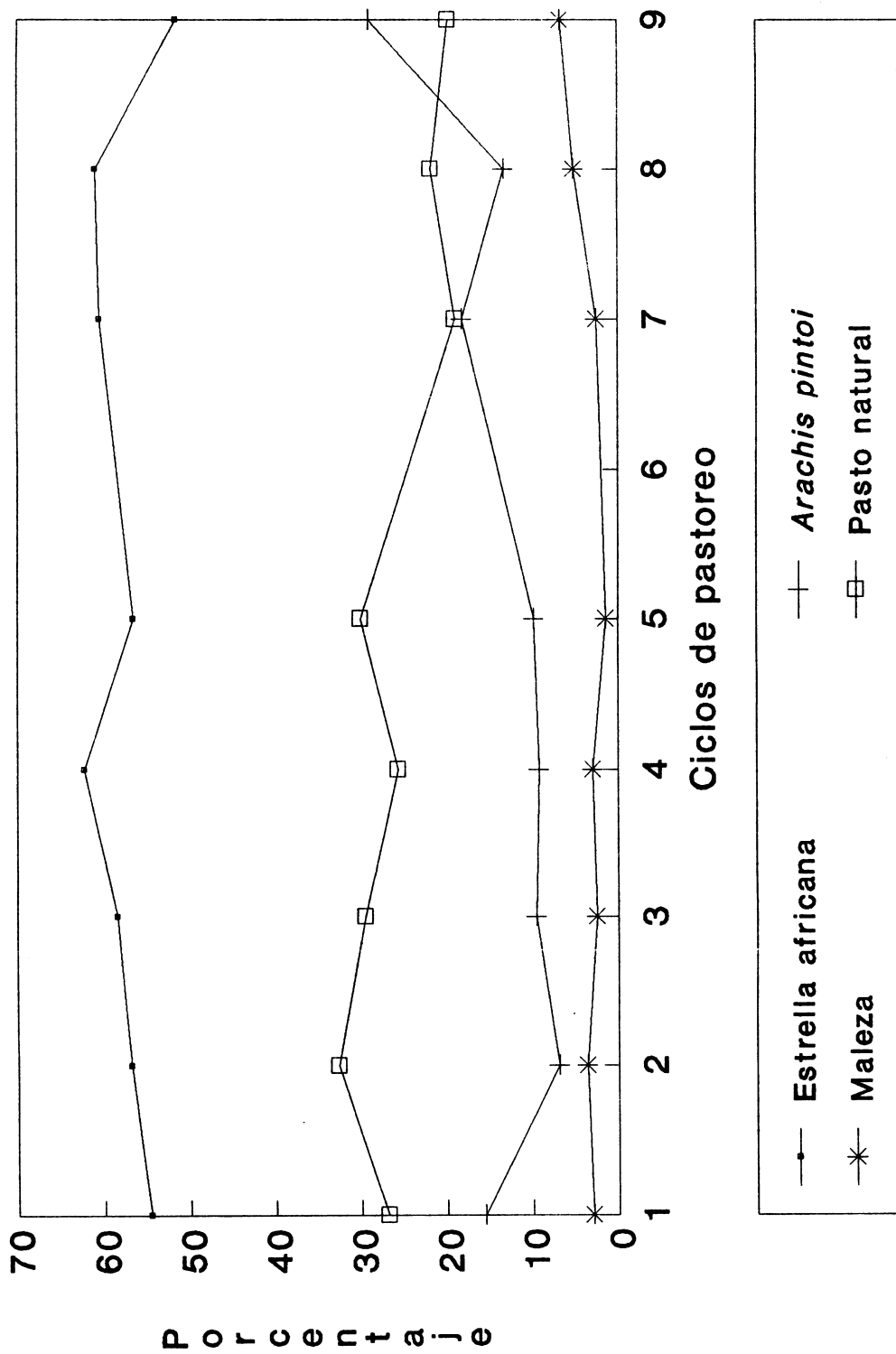


Fig. 7. Efecto del pastoreo sobre la composición botánica de la asociación Estrella-Arachis.

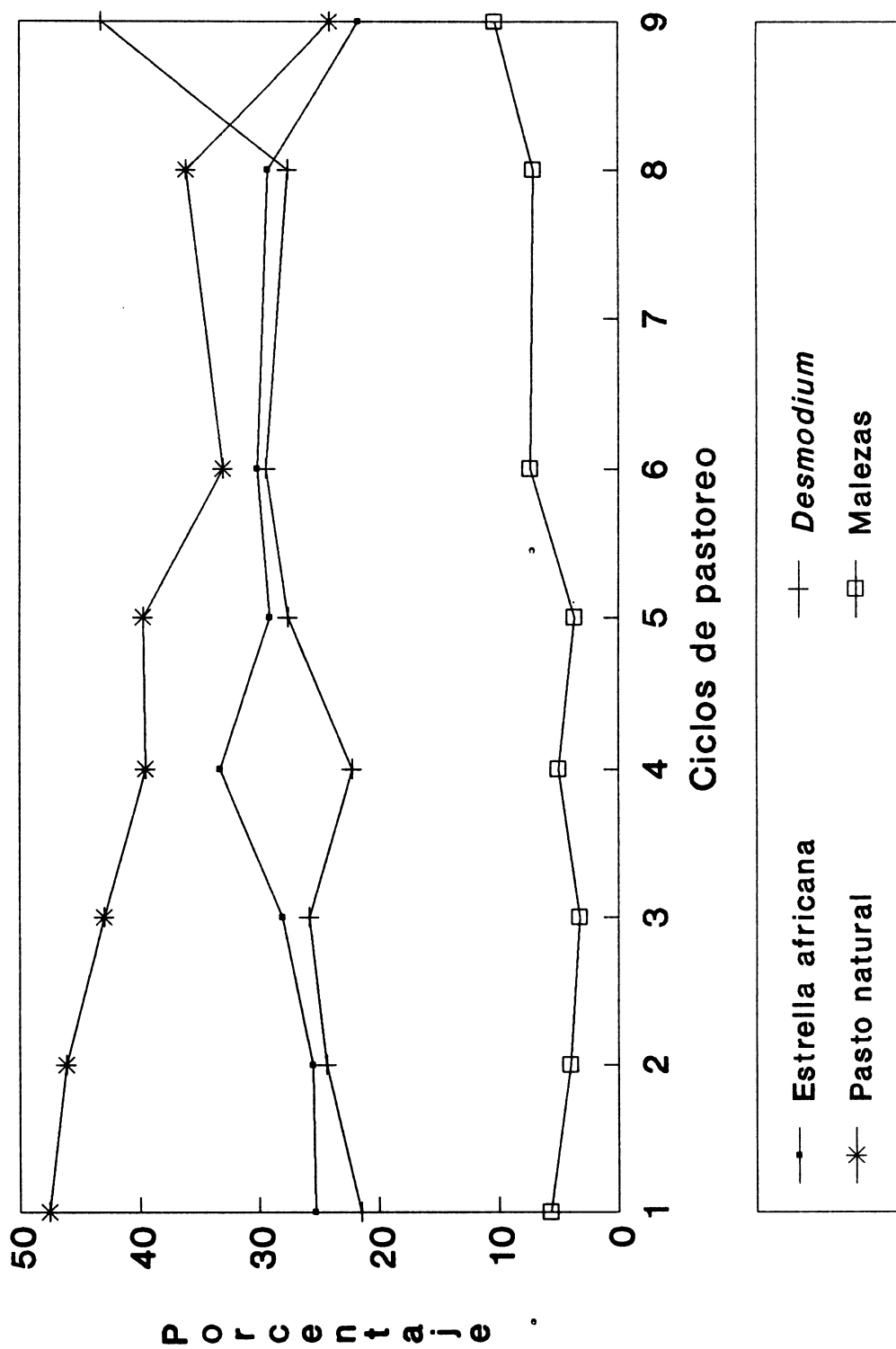


Fig. 8. Efecto del pastoreo sobre la composición botánica de la asociación Estrella-Desmodium.

(11) SSP-12. Efecto de la *Erythrina berteroana* sobre las características del suelo de un sistema silvopastoril y la producción primaria. Este experimento se diseñó con el fin de determinar el efecto de sembrar *E. berteroana*, en pasturas relativamente degradadas, sobre la producción primaria (árbol + pasto) del sistema y sobre algunas propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo. Se utilizó un arreglo factorial (árboles y no árboles; pastoreo y no pastoreo) con cinco repeticiones (fincas), sembrándose el equivalente a 555 árboles/ha. Mayores detalles sobre este trabajo fueron presentados por Romero *et al.* (1989).

Un año después del establecimiento de las estacas se realizó la primera poda, la cual se ha repetido cada cinco meses. Después de dos podas, se observa que en las parcelas con árboles y animales han aparecido otra vez el pasto Estrella y el San Juan, gramíneas que constituyeron la pradera original. Existen también resultados que indican cambios en la concentración de fósforo en el suelo; sin embargo, estos resultados son muy preliminares, por lo que información más concluyente será presentada en el próximo informe. El trabajo continuará tratando de determinar cambios en la composición botánica de las pasturas y en la concentración de fósforo, materia orgánica y nitrógeno del suelo.

(12) SSP-17. Respuesta del pasto Elefante Enano (*Pennisetum purpureum* var. Mott) a diferentes frecuencias e intensidades de pastoreo bajo las condiciones de la Zona Atlántica de Costa Rica. El trabajo se diseñó con los objetivos siguientes: a) determinar la respuesta de este pasto a varias combinaciones de frecuencia e intensidad de pastoreo; b) determinar la producción del pasto en términos de materia seca, composición botánica y calidad de forraje (proteína cruda y DIVMS); c) estudiar el efecto de varias combinaciones de frecuencias e intensidades de pastoreo sobre la morfología del pasto (altura de planta, relación hoja/tallo, número de rebrotes/planta y longitud de entrenudos). El pasto (semilla vegetativa) se sembró en 1.9 hectáreas, divididas en 17 apartos, con una distancia de 1 m entre hileras y a 0.5 m entre plantas.

Se utilizó un diseño de composición central modificado no rotatable (superficie de respuesta), que combinó 13 tratamientos, replicando cuatro veces el tratamiento central (17 unidades experimentales). Se evaluaron cinco intensidades de pastoreo (3.0, 4.5, 6.0, 7.5 y 9.0 kg MS de hoja ofrecida/100 kg de PV) y cinco frecuencias de pastoreo (0, 14, 28, 42 y 56 días de descanso). Se evaluó el contenido de materia seca de tallos y hojas antes y después de cada pastoreo, la calidad del forraje (PC y DIVMS), la composición botánica antes de cada período de pastoreo y cada 28 días en los de pastoreo continuo, y persistencia de la pastura (altura de plantas, número de tallos por planta, número y longitud de entrenudos).

Con respecto a los cambios morfológicos, se encontró un efecto lineal y cuadrático de la intensidad y frecuencia de pastoreo sobre la altura de la planta entera, altura de los tallos y número de entrenudos, respectivamente. Así, a medida que se alargaron los períodos de descanso y se aumentó la presión de pastoreo (disminución de intensidad de defoliación) se incrementó la altura de la planta entera y de los tallos, y el número de rebrotes e internudos por cada rebrote. En general, los cambios ocurridos en los aspectos morfológicos fueron más fuertemente influenciados por la intensidad de pastoreo que por la frecuencia del mismo. Respecto al número de meristemos removidos después de cada pastoreo, se encontró que la frecuencia de pastoreo no tuvo ninguna influencia. Por otro lado, a bajas intensidades de pastoreo (9 kg de hojas/100 kg PV) la remoción de meristemos apicales fue de 32%, incrementándose hasta 69% cuando la intensidad de pastoreo se aumentó a 3.0 kg de hoja/100 kg PV.

Se encontró una interacción importante entre frecuencias e intensidades de pastoreo en relación con la proporción de hojas y tallos en las plantas. En el pastoreo continuo y hasta frecuencias de pastoreo de cada 28 días, se encontró que, a medida que se ofrecía mayor cantidad de forraje por animal, la relación hoja-tallo era mayor. Sin embargo, conforme los períodos de descanso aumentaron estas diferencias debidas a las intensidades se revirtieron, encontrándose que los potreros con alta presión de pastoreo tuvieron las mayores relaciones hoja-tallo, que oscilaron entre 2.2 y 2.9 para las intensidades de 9 y 3 kg de hojas /100 kg PV, respectivamente, a los 56 días de descanso.

La disponibilidad de hojas por hectárea por ciclo, en los potreros con pastoreo continuo y aquellos con descansos de 14 y 28 días, fue función principalmente de la intensidad de pastoreo. Se encontró que a una intensidad de 3 kg de MS de hojas/100 kg PV la disponibilidad fue de 1.1 kg MS/ha, mientras que con una intensidad de 9 kg la disponibilidad de hojas aumentó a 3 kg MS/ha. No obstante, a medida que los períodos de descanso fueron superiores a los 28 días se encontró un aumento de un 89% en la disponibilidad de hojas, independientemente de la intensidad de pastoreo aplicada; la disponibilidad osciló entre 2.5 y 5 kg MS/ha/ciclo. Igual tendencia se obtuvo para la producción de hojas por ha/ciclo, obteniéndose producciones de 1 hasta 3 kg MS/ha al aumentar la frecuencia desde el pastoreo continuo hasta cada 56 días.

En cuanto a calidad del pasto, sólo la frecuencia de pastoreo tuvo efectos importantes. Así, en las hojas, se encontró que el contenido de PC descendió de 15.9% a 11.2%, al pasar de períodos de descanso de 28 a 56 días. La DIVMS de los tallos también fue afectada por la frecuencia de pastoreo disminuyendo de 64% a 55.9% a medida que los períodos de pastoreo aumentaron de 28 a 56 días.

Se concluye que la altura de los tallos y de las plantas aumentó a medida que se incrementan los ciclos y se reducen las intensidades de pastoreo. El número de tallos axilares por planta disminuyó en forma independiente del ciclo de pastoreo con altas intensidades de pastoreo, el número de internudos por tallo tiende a aumentar cuando el ciclo aumenta y se disminuye la intensidad de pastoreo. Los tallos principales, al igual que la relación hoja/tallo, disminuyen con intensidades y frecuencias de pastoreo altas. La DIVMS y la PC no se afectaron por el manejo dado al pasto, ya que ambos parámetros tendieron a disminuir cuando los intervalos de pastoreo eran largos. Con respecto a la disponibilidad de la materia seca de las hojas, ésta aumentó con intensidades bajas y ciclos largos de pastoreo; la producción de materia seca de las hojas por ciclo se incrementó con períodos largos de pastoreo.

Se planea continuar con las evaluaciones por un período de tiempo mayor con el propósito de determinar el verdadero potencial del pasto Elefante Enano, así como también conducir experimentos con animales para determinar la respuesta animal.

(13) SSP-19. Tasa de degradación *in situ* de cinco especies arbóreas con potencial forrajero para la Zona Atlántica de Costa Rica. Dos son los objetivos de este trabajo: a) determinar la degradación ruminal del follaje de especies arbóreas para contribuir a estimar su verdadero potencial nutritivo; b) estimar la tasa de degradación y la degradabilidad potencial de la materia seca y proteína cruda de las especies arbóreas.

Se usaron tres animales fistulados al rumen, dos edades de rebrote (4 y 6 meses) y cinco especies arbóreas (*Acacia angustissima*, *A. auriculiformis*, *Calliandra calothyrsus*, *Gliricidia sepium* y *Guazuma ulmifolia*). Las muestras (5 g) se incubaron en el rumen en bolsas de dacron durante 0, 2, 4, 6, 8, 16, 24 y 48 horas. Se utilizó un diseño de parcelas divididas, donde los animales son las parcelas grandes, las edades de rebrote las subparcelas y las especies arbóreas las sub-subparcelas.

En aspectos de calidad nutricional se encontró que, a los cuatro meses de edad, *A. angustissima* presenta los mayores valores de PC (24.3%), mientras que a los seis meses fue el *G. sepium* (23.1%). En cuanto a la DIVMS, ésta presentó una tendencia similar a la obtenida con la proteína; los promedios para todas las especies fueron 43.3% y 39.9% para cuatro y seis meses de rebrote, respectivamente. Los mayores valores se encontraron con *G. sepium* en ambas edades de rebrote (60.5% y 57.0% DIVMS).

En cuanto a la degradabilidad inicial, ésta tiende a aumentar conforme la edad de rebrote aumenta (25.7% vs. 27.1%, en promedio), siendo mayor en *G. sepium* (35.9%) y menor en *G. ulmifolia* (22.1%). Por otro lado, la degradabilidad potencial fue muy similar entre las edades de rebrote (con promedios de 60.6% y 59.5% para cuatro y seis meses, respectivamente); *G. ulmifolia* fue la especie que presentó los valores más elevados en ambas edades de rebrote (74.7% y 74.3% para cuatro y seis meses de rebrote). En términos generales, el tiempo requerido para alcanzar el 50% de digestibilidad es mayor a los seis meses (19.2 horas) que a los cuatro meses (11.2 horas). El menor tiempo se detectó con *G.*

sepium (7.3 horas). En el futuro se utilizarán estos resultados para la formulación de sistemas de alimentación donde estos follajes participen como una fuente de proteína.

(14) SSP-20. Digestibilidad *in situ* de cinco leguminosas herbáceas con potencial forrajero para la Zona Atlántica. El presente trabajo se hizo con el fin de determinar el efecto de la edad de rebrote (seis y 12 semanas) sobre las fracciones rápidamente solubles y potencialmente digestibles, así como la tasa de degradación de la materia seca y la proteína de las siguientes leguminosas herbáceas: *Desmodium ovalifolium* 350, *D. ovalifolium* 3793, *Centrosema pubescens* 438, *C. macrocarpum* 5887 y *C. macrocarpum* 5740. El diseño experimental utilizado fue el mismo descrito para el experimento SSP-19.

La DIVMS varió entre 38% para el *D. ovalifolium* y 58% para *C. pubescens* 438. Independientemente de la edad, las accesiones de *Centrosema* tuvieron valores superiores (54.1 ± 3) que los *Desmodiums* (41.6 ± 3.6). Las accesiones de *Desmodium* también presentaron los valores más bajos de PC, con variaciones entre 12.9% y 14.6%, mientras que las de *Centrosema* oscilaron entre 18.3% y 31.1%. La digestibilidad potencial (fracción soluble + fracción potencialmente soluble en el tiempo) de la PC fue significativamente superior ($P < 0.001$) a las seis semanas (84%) vs. 12 semanas (72%) de rebrote. Los dos *C. macrocarpum* tuvieron los valores mayores (89%) de degradación potencial y el *D. ovalifolium* 350 el menor (79%) a las seis semanas de rebrote. Con respecto a la tasa de degradación de la proteína, existió una interacción importante ($P < 0.05$) entre especies y edad de rebrote, ya que la tasa de degradación disminuyó con la edad de rebrote en las accesiones de *Centrosema*, mientras que las de *Desmodiums* no fueron afectadas. A las seis semanas los valores promedio encontrados fueron de $0.0465 \pm 0.005\%/h$ para el grupo *Desmodium* y $0.1193 \pm 0.005\%/h$ para el de *Centrosema*.

(15) SSP-22. Caracterización de la concentración sanguínea de algunos metabolitos en las vacas lecheras. El objetivo de este trabajo fue el caracterizar la concentración de algunos metabolitos sanguíneos en vacas lecheras, en función de zonas ambientales definidas por pisos altitudinales, nivel de manejo y el estado fisiológico. La investigación incluyó tres pisos altitudinales (400-800 msnm, 1000-1400 msnm y 1600-2000 msnm), dos niveles de manejo (alto y bajo), definidos con base en ciertos recursos clave y de importancia para lograr una producción adecuada en las zonas de estudio, y tres estados de lactación (inicial, tardía y secas). Se utilizó un diseño de muestreo jerárquico en el que la interacción de nivel de manejo y el estado de lactación se encontraba anidado con los pisos altitudinales.

En las fincas que participaron en el trabajo, se estimó el consumo de suplementos, se pesó la producción de leche, se determinó la disponibilidad total del forraje ofrecido y se hicieron análisis de calidad del mismo. Se muestreó un total de 133 vacas Jersey, Guernsey y sus cruces, obteniéndose muestras de sangre mediante punción en la vena yugular, entre cuatro y seis horas después del ordeño de la mañana. Los metabolitos estudiados fueron: glucosa, β -hidroxibutirato, hematocrito, hemoglobina, proteína total, albumina, globulina, nitrógeno ureico, triiodotironina, tiroxina, insulina, glucagón y cortisol.

Se logró determinar que en zonas bajas, mediante un manejo apropiado, es factible lograr niveles adecuados de producción láctea, similares a los obtenidos en zonas altas (11.3 vs. 12.3 litros/vaca/día, respectivamente). La disponibilidad media de forraje ofrecido (2718 kg MS/ha) y la calidad del mismo (16.1% PC y 56.9% DIVMS), fueron superiores en el piso alto con respecto a los restantes pisos (2542 kg MS/ha, 12.2% PC y 52% DIVMS), debido a la presencia del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*).

En cuanto a la concentración de metabolitos, las vacas en producción presentaron mayores niveles glucémicos que las vacas secas (62.4 vs. 58.8 mg/dl), lo cual podría explicarse por el consumo de concentrado de las primeras, cuya fermentación produce precursores glucogénicos. En el piso altitudinal bajo, la concentración de β -hidroxibutirato varió con los niveles de manejo. Esto podría ser resultado de los consecuentes niveles de producción, que obligan a la remoción (en diferente grado) de las reservas corporales. Así, las vacas del manejo alto (11.3 l de leche/vaca/día) promediaron 5.1 mg/dl, mientras que las del nivel bajo (6.9 l) presentaron concentraciones de 2.0 mg/dl. El hematocrito y la hemoglobina presentaron un comportamiento similar, con valores menores en vacas lactantes en relación con las vacas secas (25.9% y 9.8 mg/dl vs. 32.8% y 11.7 mg/dl para hematocrito y hemoglobina, respectiva-

mente). El nivel de manejo afectó los valores de hematocrito, el cuál fue superior en los niveles de manejo alto. El nivel de hemoglobina en los pisos altitudinales bajos fue similar al de los pisos altos, cuando el manejo fue adecuado.

La proteína total y la globulina fueron afectadas por el manejo únicamente en el piso alto, encontrándose valores menores en el manejo alto (6.9 y 3.6 vs. 7.4 y 4.2 g/dl, respectivamente), posible consecuencia de la mayor producción láctea. La albúmina sólo fue afectada por el estado fisiológico, siendo menor su concentración en las vacas en lactación temprana (2.9 g/dl) que en las secas (3.2 g/dl). El nivel de nitrógeno ureico fue mayor en las vacas en producción (17.9 mg/dl) que en las secas (10.0 mg/dl), lo que podría relacionarse con un mayor consumo de proteína por parte de las primeras; sin embargo, ésto varió en el piso bajo, donde las vacas lactantes presentaron valores menores que las secas (6.1 vs. 17.2 mg/dl), lo que podría estar reflejando un consumo inadecuado de proteína.

Se determinó una mayor concentración de insulina en el manejo alto de los pisos alto y bajo (27.5 y 25.3 μ UI/ml, respectivamente) que en el manejo bajo de esos mismos pisos (23.5 y 18.8 μ UI/ml, respectivamente), sin que se detectaran diferencias importantes en el piso medio. Los mayores niveles de esta hormona podrían estar relacionados con el consumo de concentrado, ya que los niveles glucémicos están relacionados con el consumo de materia seca de alta calidad. En cuanto al glucagón, no se detectaron diferencias importantes entre niveles de manejo ni entre estados fisiológicos, con un promedio de 86.9 mg/ml. La concentración de triiodotironina fue mayor en el manejo alto de los pisos medio (172 vs. 151 ng/ml) y bajo (196 vs. 128 ng/ml) que los valores para el manejo bajo. Ello podría ser indicativo del mayor potencial genético de los animales que se encuentran en los manejos altos, que tienen un metabolismo mayor para poder producir mayores niveles. Finalmente, la tiroxina presentó mayores concentraciones en el manejo alto (3.3 μ g/ml) que en el manejo bajo (2.2 μ g/ml) del piso bajo, mientras que lo contrario se encontró en el piso alto (2.4 vs. 3.4 μ g/ml), lo que podría ser resultado de un mayor potencial genético y de un metabolismo más acelerado de estos animales.

Se concluye que: (a) la altura sobre el nivel del mar no fue un factor determinante para la producción de leche en la zona; (b) el nivel de manejo afecta los valores de algunos metabolitos; (c) la glucosa no es un buen indicador de estatus energético, teniendo el β -hidroxibutirato mayor potencial, (d) la proteína total, la globulina y el glucagón no mostraron ser sensibles para realizar determinaciones sobre el estado nutricional de los animales; (e) el estado de preñez no influyó la concentración de los metabolitos evaluados.

e. Resultados de la evaluación de alternativas

Durante esta primera fase, el Proyecto ha enfatizado la investigación en componentes, pero a partir de 1990, enfatizará el diseño y evaluación de alternativas en fincas.

f. Acciones de transferencia de tecnología

El Proyecto aún no tiene acciones concretas en este aspecto; sin embargo, ha comenzado a implementar la utilización del forraje de *Erythrina* como alimento para bovinos, ya que los ganaderos tienen interés de hacerlo pero no tienen el conocimiento necesario. También se trabaja en la distribución de semilla mejorada de gramíneas para su posterior evaluación a nivel de finca. Por otro lado, para asegurar y facilitar una posterior transferencia de las tecnologías propuestas, el Proyecto realiza reuniones anuales con representantes de los productores, agentes de crédito, agentes de extensión, investigadores y gente encargada de la toma de decisiones del MAG e IDA, quienes eventualmente tendrían a cargo la transferencia de los conocimientos a los finqueros. También se propone que sean los mismos productores colaboradores quienes participen en la transferencia de tecnologías.

g. Métodos analíticos aplicados a los datos

Para la organización de la información se ha utilizado la hoja electrónica Lotus y para su análisis el paquete estadístico SAS.

6. Aspectos internos y externos del Proyecto

a. Actividades de enseñanza y capacitación

El Proyecto ha estado involucrado en diferentes actividades de capacitación, como cursos de posgrado, dirección de estudiantes de pregrado, estudiantes especiales y de posgrado. Entre los cursos dictados destacan los siguientes:

- Producción y Utilización de Pastos.
- Métodos de Investigación en Pastos.
- Desarrollo de Sistemas Agroforestales: Teoría de sistemas, diseño de sistemas, sistemas silvopastoriles.
- Desarrollo de Sistemas Agroforestales: Introducción a la agroforestería, sistemas silvopastoriles.
- Nutrición de Rumiantes.
- Curso Internacional de Sistemas Silvopastoriles para el Trópico Húmedo.
- Manejo Agrosilvopastoril.

Los siguientes son los estudiantes que en una forma u otra se han entrenado en el Proyecto:

- Ing. Muhammad Ibrahim, concluyó su trabajo de tesis (M.Sc.) con el experimento SSP-17.
- Ing. Johnny Montenegro, concluyó su trabajo de tesis (M.Sc.) con el experimento SSP-22.
- Leslie Cooperband, M.Sc., estudiante de doctorado de Ohio State University que conduce el experimento SSP-12.
- Ing. María Elena Herrera, continúa con el experimento SSP-1.
- Ing. Lourdes Mariela Van Heurck, ha iniciado el experimento SSP-23 sobre la producción de leche con mezclas de leguminosas y gramíneas.
- Ing. Sylvia Valerio ha iniciado el experimento SSP-24 sobre metodologías para la determinación de taninos en leguminosas.
- Sr. Carmelo Chana, estudiante del Centro Regional del Atlántico de la Universidad de Costa Rica, concluyó su trabajo de tesis con el experimento SSP-4.
- Srta. Circe Ramírez, estudiante del Centro Regional del Atlántico de la Universidad de Costa Rica, concluyó su trabajo de tesis con el experimento SSP-19.

- Sr. Sergio Obando, estudiante del Centro Regional del Atlántico de la Universidad de Costa Rica, concluyó su trabajo de tesis con el experimento SSP-20.
- Freddy Madrigal, estudiante del Centro Regional del Atlántico de la Universidad de Costa Rica, efectúa el análisis del experimento SSP-11.
- Geovanny Fonseca, estudiante del Centro Regional del Atlántico de la Universidad de Costa Rica, efectúa el análisis del experimento SSP-8.
- Sr. Philippe Van der Grinten, estudiante de la Universidad de Wageningen, realizó investigación para su tesis de grado en el experimento SSP-17.
- Sr. Arnold Maas, estudiante de la Universidad de Wageningen, realizó investigación para su tesis de grado en el experimento SSP-17.

b. Cambios en el personal del proyecto

El Ing. Alberto Camero laboró hasta setiembre de 1989, época en que ingresó a la Escuela de Posgrado del CATIE. Por esta razón, se contrataron los servicios del Ing. Carmelo Chana a partir de octubre del mismo año. También se contrato al M.Sc. Johnny Montenegro, quien estará encargado de algunos experimentos sobre asociaciones de gramíneas y leguminosas en conjunto con el Ministerio de Agricultura y Ganadería en la Zona Atlántica.

c. Identificación de problemas

Las actividades del Proyecto se vieron parcialmente afectadas por las actividades políticas en las instituciones nacionales contrapartes, debido al año electoral que recién termina, lo que además de afectar la coordinación, coincidió con la disminución de presupuesto, que se presenta en estas instituciones al final de un Gobierno.

7. Relaciones con la RIEPT y PROCISUR

Además de los trabajos de investigación con gramíneas y leguminosas forrajeras, actualmente se trabaja en la multiplicación de materiales que han resultado más promisorios. Estas parcelas, ubicadas en fincas de productores, tienen el propósito de multiplicar material vegetativo para, posteriormente, pasar a una etapa de evaluación en producción de leche y carne a nivel de finca. Sin embargo, es necesario definir mejor los términos de participación de la RIEPT, ya que el apoyo recibido se ha limitado a la obtención de algunas semillas. En lo que respecta a la relación con PROCISUR, ésta básicamente se limita a la información recibida mediante su boletín.

8. El proyecto en RISPAL

Hasta hace poco tiempo el Proyecto se beneficiaba mediante la capacitación de los técnicos a través de los cursos organizados por la Red; sin embargo, este beneficio prácticamente desapareció ya

que últimamente no se ha ofrecido capacitación a nuestros técnicos¹. Por otro lado, el Proyecto está anuente a colaborar en la capacitación de técnicos de otros proyectos de la Red pero, debido al presupuesto tan limitado con que se cuenta, es preferible que los interesados cuenten con financiamiento propio.

9. Visión de las actividades futuras

El Proyecto ha logrado alcanzar en forma exitosa los objetivos propuestos para la primera fase, tanto desde el punto de vista biológico como filosófico, pues ahora el conocimiento e interés de las instituciones de la región de influencia del CATIE, por la implementación de Sistemas Silvopastoriles, como una forma de combinar producción y conservación de los recursos naturales, es notable.

A partir de enero de 1990, el Proyecto entrará en una segunda fase. En ella se pondrá énfasis a la implementación y validación de tecnologías a nivel de finca. Adicionalmente, con ayuda de otras fuentes de financiación (ACDI, SAREC, AID-Science) se emprenderán acciones en el trópico seco, donde es necesario desarrollar experiencia (a pesar de que algunos hallazgos del trópico húmedo podrían ser validados ahí).

El que técnicos y ganaderos estén conscientes de que no sólo la producción es importante, sino también la conservación de los escasos recursos naturales, requiere de un gran esfuerzo de divulgación, convencimiento y capacitación. Por desgracia, el Proyecto no cuenta con el presupuesto para organizar eventos de tipo internacional que conlleven a ello y es aquí donde vemos que RISPAL podría dar un apoyo invaluable, organizando actividades conjuntas, que permitan difundir este nuevo enfoque y, a la vez, contrarrestar la actividad de personas e instituciones aparentemente interesadas en hacer desaparecer la ganadería.

10. Literatura Citada

BOREL, R; ROMERO, F. 1988. Proyecto sistemas silvopastoriles - Costa Rica. *In* Informe VII Reunión Anual de RISPAL. Ed. por M.E. Ruiz, A. Vargas. IICA, CATIE, INIPA. San José, Costa Rica. p. 173.

ROMERO, F; CAMERO, L.A.; SANCHEZ, L.A. 1989. Proyecto sistemas silvopastoriles para el trópico húmedo bajo de Costa Rica. *In* Informe VIII Reunión General de RISPAL. Ed. por M.E. Ruiz, A. Vargas. IICA, CATIE, INIAA. San José, Costa Rica. p. 223.

¹ **Nota de los editores:** Por decisión de la Plenaria de RISPAL, durante la reunión celebrada en Guatemala, la Secretaría Ejecutiva no organizará cursos ni cuenta con recursos para ello. Cada proyecto debe organizar los cursos que considere convenientes, para lo cual podrá contar con el apoyo logístico de la Secretaría.

PROYECTO DE INVESTIGACION DE SISTEMAS AGROPECUARIOS ANDINOS

PERU

*Ricardo Claverías Huerse*¹

1. Introducción

El Proyecto de Investigación de Sistemas Agropecuarios Andinos (PISA) lo conduce el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y Agroindustrial (INIAA) mediante un convenio de colaboración con el CIID y el ACDI. Reúne los esfuerzos de la Estación Experimental Zonal Illpa (Puno) y trabajos de investigación en comunidades campesinas. El Proyecto comenzó en 1985, influenciado por trabajos anteriores realizados por el Proyecto de Investigación en Sistemas de Cultivos Andinos (PISCA, convenio IICA-CIID). Actualmente, el PISA investiga los sistemas productivos de comunidades campesinas en el departamento de Puno e incluye trabajos en aspectos de desarrollo de algunas comunidades, así como capacitación de técnicos y comuneros.

En investigación, el proyecto se ha concentrado en la recolección y análisis de información a nivel de la familia campesina, abarcando cinco comunidades (Apopata, Jiscuani, Santa María, Anccaca y Carata) estratificadas por zonas agroecológicas. Los problemas que deben resolverse son: conocer, entender y plantear alternativas tecnológicas con potencial socioeconómico, biológico y cultural para los campesinos que enfrentan restricciones de tierra y capital, en zonas agroclimáticas de alto riesgo, caracterizadas por frecuentes sequías, heladas, granizadas, etc.

En los aspectos de desarrollo, se pone énfasis en el apoyo a la construcción de infraestructura, los fondos rotatorios (semillas e insumos) y la capacitación en las comunidades e instituciones, en un proceso permanente para técnicos y campesinos.

El Proyecto está constituido por un equipo de profesionales en diversas disciplinas, que realiza investigación con el enfoque de sistemas. Ese personal está conformado de la siguiente manera: La coordinación está a cargo de un director, Ph.D., especialista en sistemas de producción y un co-director (M.S.). La investigación es conducida por especialistas en: a) ganadería (un Ph.D. y un M.S.); b) agricultura (un Ph.D. y un M.S.); c) economía (un Ph.D.); d) sociología (un M.S.) y e) caracterización (un M.S.). Además se cuenta con cinco técnicos profesionales de apoyo (agrónomos, economistas, nutricionistas, sociólogos y estadísticos); diez técnicos profesionales de campo (agrónomos y veterinarios); tres personas en cómputo y cinco en servicios generales y administrativos. Se debe indicar también, que este personal se amplía si se incluye a los técnicos del INIAA, quienes participan conjuntamente en los trabajos de investigación, aunque sin los niveles de participación requeridos y programados inicialmente.

¹ M.Sc., Sociólogo, Proyecto PISA, Puno, Perú.

2. Objetivos

Los objetivos principales son:

- Incrementar la producción y productividad agropecuaria de los agricultores pequeños y medianos en las comunidades.
- Desarrollar las tecnologías de producción agropecuaria apropiadas para esos productores.
- Mejorar el nivel de vida de las comunidades.
- Fortalecer la capacidad del INIAA para efectuar actividades de investigación y desarrollo en apoyo de los pequeños agricultores de Puno.

3. Período que cubre el informe

El presente informe contempla las actividades desarrolladas entre octubre de 1988 y diciembre de 1989.

4. Metodología

El Proyecto sigue la metodología general de investigación con enfoque de sistemas (INIAA 1989a; INIAA 1989b). Sin embargo, se considera que el proyecto tiene contribuciones metodológicas diferentes de la metodología en general, las que se indican más adelante cuando se traten los estudios de los subsistemas.

5. Resultados

a. Metodológicos

Entre 1985 y 1988 se efectuó un diagnóstico de los sistemas de producción con las siguientes etapas: a) recolección de información previa; b) zonificación agroecológica del departamento de Puno y estructura productiva; c) selección de comunidades y sondeo; d) análisis de los sistemas de producción en comunidades y una tipología de familias.

Los instrumentos metodológicos utilizados fueron: sondeos, encuestas dinámicas y estáticas, recolección de muestras alimentarias, estudios nutricionales y estudios especiales, experimentación y difusión tecnológica en las comunidades. También se hizo una primera caracterización global de los sistemas agropecuarios de las comunidades campesinas (Salls 1988), en la que se indica la problemática de cada sistema y la priorización de proyectos de investigación del PISA.

Esos estudios y la recolección de información previa fueron la base de los trabajos del nuevo equipo de investigación, que inició una segunda etapa en octubre de 1988. Para asegurar el trabajo

interdisciplinario, se construyó un modelo conceptual para la investigación de sistemas en el proyecto, donde se señalan los siguientes factores, subsistemas y componentes:

- (1) Los factores externos (el contexto o entorno), donde se ubican como motivadores de la toma de decisiones al Estado, las instituciones, la dinámica regional, etc.
- (2) El sistema familiar-comunal (como unidad de análisis de la investigación), donde se efectúan estudios sobre la caracterización de los agroecosistemas, la experimentación, la validación, la transferencia y sus relaciones con el contexto micro-regional y regional.

El mayor problema metodológico que se enfrenta en el Proyecto es la forma de lograr un trabajo interdisciplinario, cuya solución se está experimentando a partir de la programación de 1990. Precisamente, en la IX Reunión de RISPAL se espera discutir estas experiencias, dificultades y algunos logros que se están obteniendo en el trabajo interdisciplinario.

b. Caracterización de sistemas en Puno

(1) Metodología para el estudio regional y micro-regional. En el trabajo de caracterización de comunidades, se estudia primero el espacio regional y micro-regional donde se encuentran ubicadas. Para ese estudio se elaboró un modelo conceptual (Fig. 1), en el que destacan los siguientes componentes: a) en la columna de la izquierda se ubican las zonas agroecológicas de la micro-región y la ubicación de las comunidades en estudio; b) en la derecha se ubican los fenómenos socio-políticos y económicos de la micro-región; y c) en el centro se interrelacionan las distintas unidades productivas existentes en la micro-región con los sistemas urbanos, en donde las ferias y mercados, además de ser centros de comercio, constituyen centros de oferta y demanda tecnológica.

(2) Caracterización del sistema regional y micro-regional. En el estudio de las comunidades en Puno, se define como espacio regional (a nivel macro) los departamentos de Arequipa, Moquegua, Tacna (sub-región costa) Puno y Cusco (sub-región sierra) (Fig. 2). Las variables comparadas, que deben ser las mismas en el estudio micro, son: crecimiento poblacional (entre los censos de 1961, 1972 y 1981); crecimiento de las ciudades más importantes de la región (como centros o mercados propulsores para el crecimiento agropecuario); producto bruto interno (PIB); la población económicamente activa; balance agro-alimentario; ingresos; y mercadeo. A continuación los resultados más importantes:

Durante el período señalado, los departamentos de la costa tuvieron una tasa de crecimiento poblacional acelerada (3.2% entre 1961 y 1972; 3.7% entre 1972 y 1981); en cambio, los departamentos de la sierra sur (donde se ubica Puno) tuvieron un crecimiento lento (1.0% y 1.2%, respectivamente). El bajo crecimiento en la sierra no se debe a tasas bajas de fertilidad (por ejemplo, en Puno se registraron 6.6 hijos por mujer en edad reproductiva, mientras que en Arequipa, ubicada en la costa, el promedio fue 4.6 hijos), sino a la gran emigración de la sierra a la costa. Debido a la gran fertilidad poblacional en la sierra, se ha creado una alta presión socioeconómica sobre la tierra (minifundización y baja producción), lo que ha llegado a constituir un problema básico en esta región.

Otro fenómeno importante en la caracterización regional, está constituido por el crecimiento desigual de las ciudades. Así, entre 1961 y 1972, las ciudades de la costa tuvieron una tasa de crecimiento mayor (Arequipa 6.1%, Moquegua 7% y Tacna 6.8%) que las de la sierra; sin embargo, entre 1972 y 1981 las ciudades de la sierra crecieron a un ritmo mayor que las de la costa. Por ejemplo, la población de la ciudad de Puno creció 5.8% y la de Juliaca 7.8%; en contraste con ciudades como Arequipa (4.3%), Moquegua (3.4%) y Tacna (5.9%).

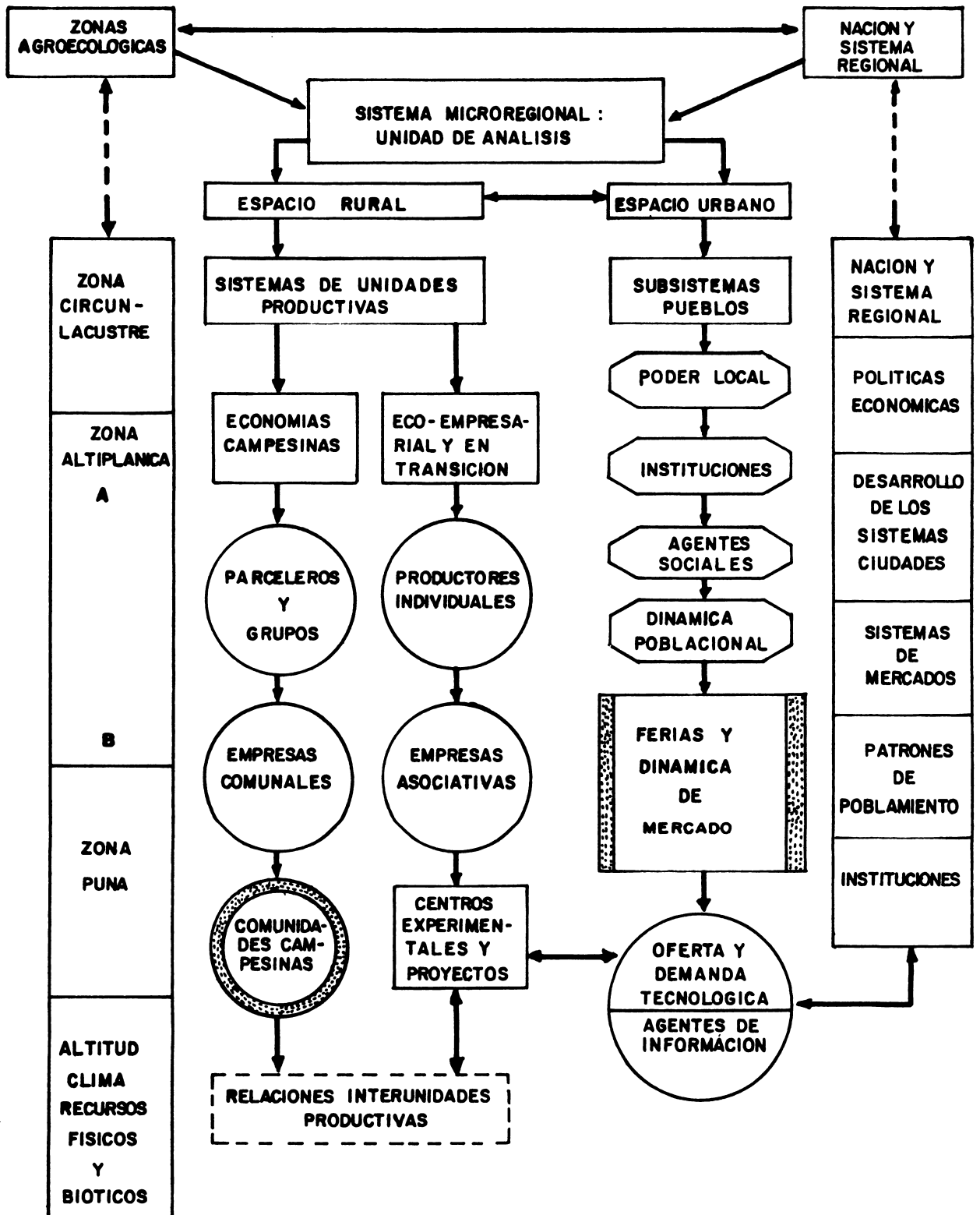


Fig. 1 Modelo conceptual para la caracterización de comunidades



Fig. 2 El Sur del Perú

Entre 1972 y 1981, el producto interno bruto (PIB) agrario, por departamento, tendió a aumentar en la subregión sur (sobre todo en Arequipa), mientras que en la sierra bajó, con la disminución más importante en Puno (Fig. 3). La población económicamente activa (PEA) ha permanecido casi constante, con una leve tendencia a bajar en la costa. Debe señalarse también que la PEA en la sierra es proporcionalmente mayor que en la costa. Es posible que la PEA en la costa haya disminuido por efecto de la tecnificación agropecuaria. Dos fenómenos destacan en esta caracterización regional: a) la producción agrícola disminuye en la sierra, pero mantiene una alta ocupación de mano de obra y b) el mercado ocupacional en la costa se estrecha cada vez más para los emigrantes de la sierra.

El balance agroalimentario (relación entre la producción de nutrientes y los requerimientos de la población total, transformados en unidades de consumo adulto) de los departamentos de la región sur (Fig. 4), indica que, entre 1972 y 1981, solamente el departamento de Arequipa logró tener una producción agropecuaria de excedentes (kilocalorías y proteínas); en cambio, Moquegua y Tacna (en la costa) se mantuvieron en déficit (kilocalorías en mayor medida). En la sierra, Puno y Cusco se caracterizan por su alto déficit de producción de nutrientes y su estancamiento.

Entre las provincias del departamento de Puno (Fig. 5), la deficiencia en la producción de nutrientes es mayor en la provincia de Puno, capital del departamento (donde se encuentran las comunidades de Carata y Anccaca, estudiadas por el PISA) y en cierta manera también la provincia de Chucuito (donde se ubican las comunidades de Santa María, Jiscuani y Apopata, también estudiadas por el PISA). Sólo la provincia de San Román (donde se ubica Juliaca, la ciudad más dinámica del departamento) tiene excedentes en proteínas (carnes, leche, huevos, papa, cañihua y quinua).

Como consecuencia de lo anterior, la afluencia de productos agrícolas, producidos en el departamento de Puno, hacia los mercados de la costa ha disminuido, manteniéndose Arequipa como principal destino. En contraste, el consumo interno de productos agrícolas ha aumentado, producto del desarrollo poblacional en las ciudades de Puno y su consecuente aumento en la demanda por productos. Igual tendencia se observó para los productos pecuarios. Por otro lado, el ingreso de productos industrializados (leche evaporada, harina de trigo, arroz y fideos) ha tendido a aumentar, a partir de 1976, como resultado de la necesidad de cubrir las deficiencias locales.

También se han hecho estudios detallados sobre la entrada y salida de alimentos por micro-región, cuyos resultados están contenidos en otros informes (Claverías 1989a).

(3) El clima regional y las comunidades campesinas. Las limitaciones impuestas por el clima (temperaturas nocturnas mínimas, inundaciones, sequías y granizadas) son básicas para la priorización de proyectos de investigación y desarrollo. El altiplano peruano se encuentra en la meseta del Collao, entre las cordilleras de los Andes del sur (sub-trópico), por encima de los 3800 msnm. Algunas características de los ecosistemas de las comunidades estudiadas por el PISA se muestran en el Cuadro 1, en el que se señalan datos (promedios de 10 años) sobre temperatura y precipitación, registrados por estaciones meteorológicas ubicadas en las mismas zonas agroecológicas donde opera el Proyecto. Cerca a la comunidad de Carata (estación de Capachica) las temperaturas son ligeramente más elevadas, por la influencia termo-reguladora del Lago Titicaca, mientras que las temperaturas más bajas se presentan en Mazo Cruz (Apopata). Las otras comunidades contienen las estaciones de Yunguyo (Jiscuani, aunque posiblemente con temperaturas más frías), llave (Santa María) y Lampa-Lagunillas (Anccaca) (Banegas 1989).

(4) Estructura y evolución de la producción agropecuaria en el departamento de Puno. El criterio básico para efectuar el estudio de la estructura y evolución de la producción, es priorizar, a partir de las predominancias y tendencias que se dan en esa evolución, los proyectos y alternativas para el desarrollo agropecuario en Puno. A continuación se discuten algunas características del sector.

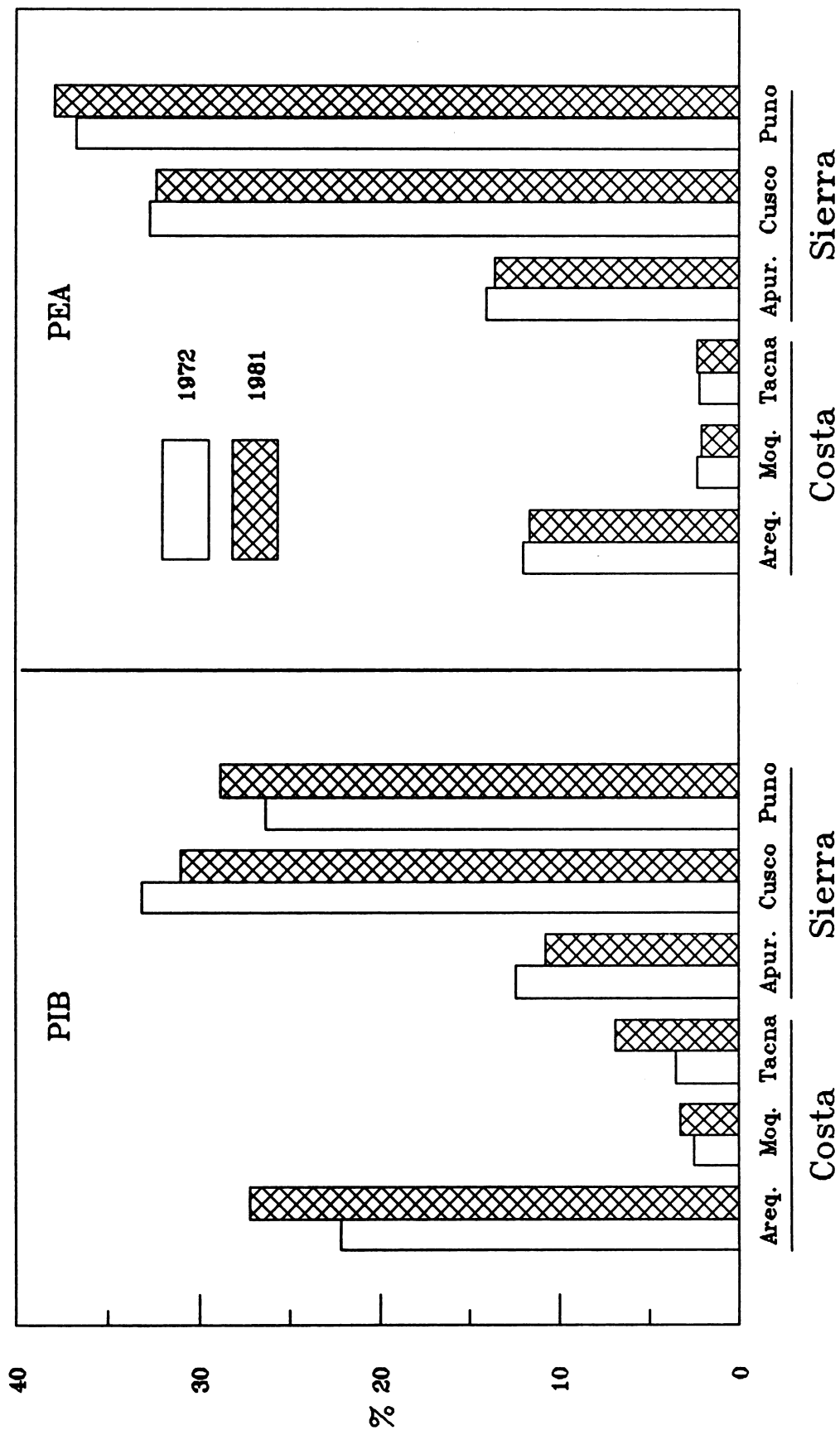


Fig. 3 Producto interno bruto y población económicamente activa del sector agropecuario en la costa y la sierra de la región sur del Perú.

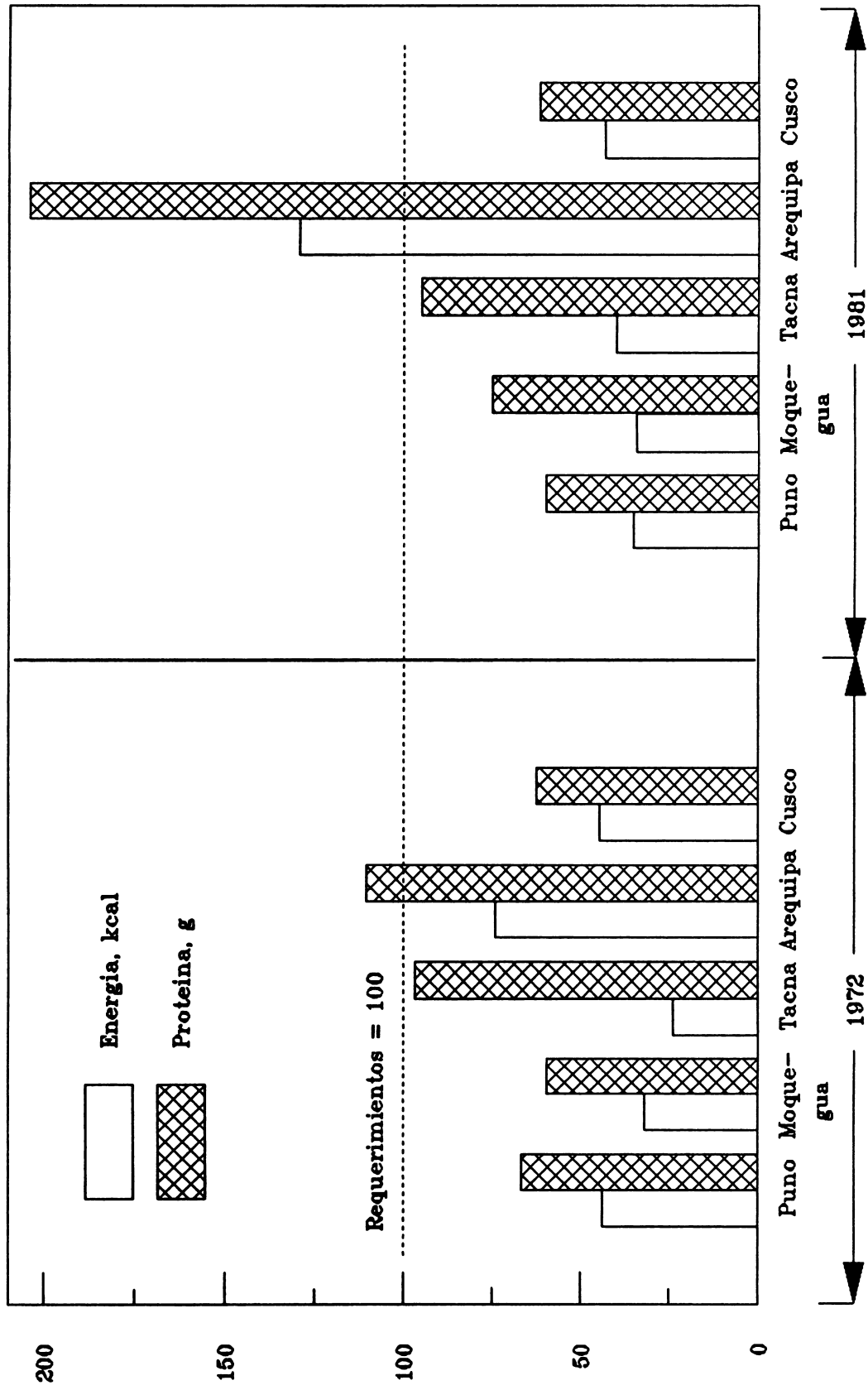


Fig. 4 Balance agroalimentario en algunos departamentos del Sur de Perú.
Relación producción de nutrientes con población.

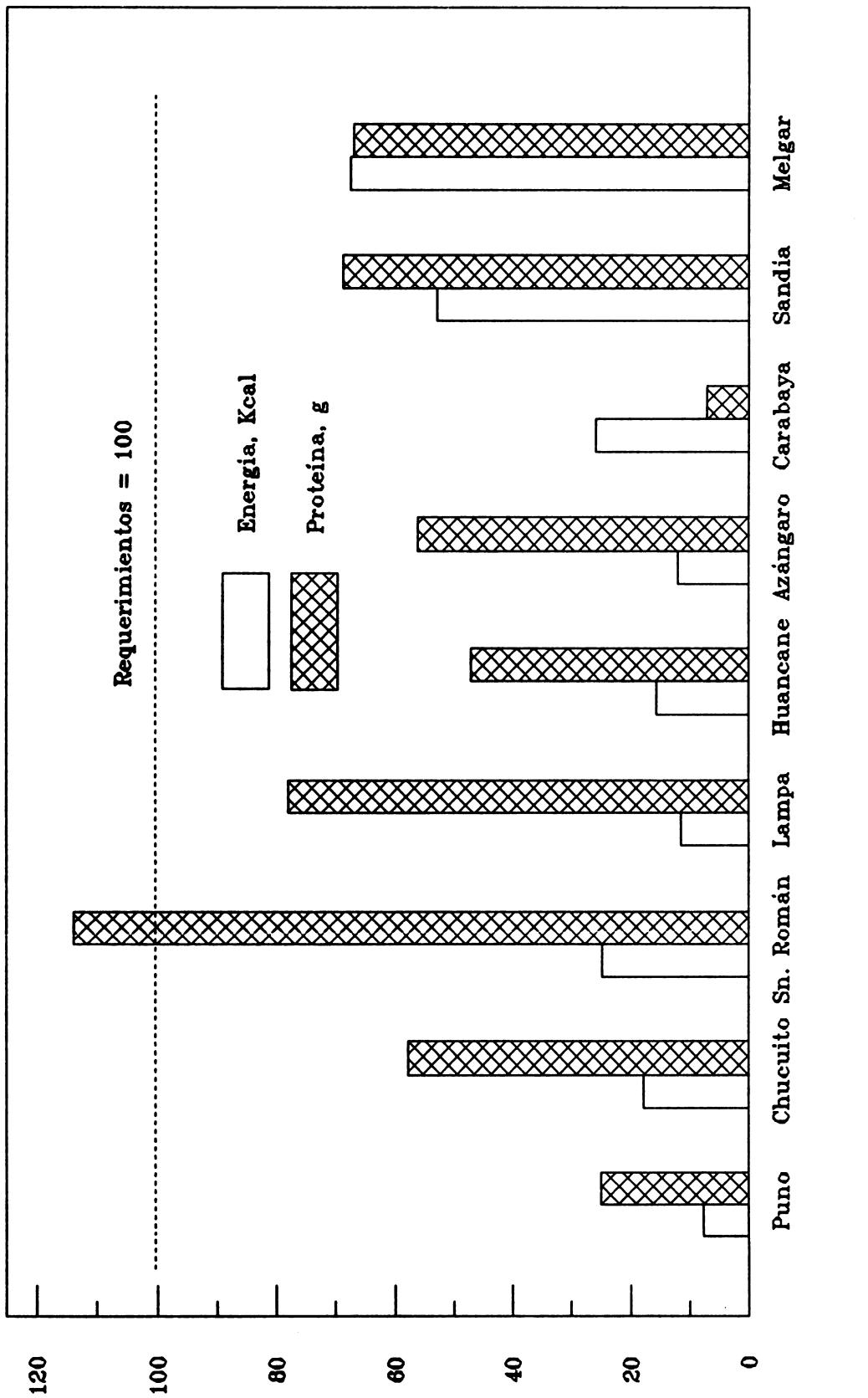


Fig. 5 Balance agroalimentario de las provincias del Departamento de Puno, 1983. Relación de producción de nutrientes con población.

Cuadro 1. Características de la zonas agroecológicas de Puno.

Zona Agroecológica	Distritos representativos	Temperatura, °C		Meses con temperatura menor que 0°C	Precipitación mm
		Amplitud diaria	Mínima promedio		
Circunlacustre:					
Norte	Capachica Puno Arapa	11.7	2.5	3	671
Sur	Juli Desaguadero Yunguyo Salcedo	13.1	1.5	4	634
Suni:					
"A"	Progreso Huancané Ilave Azángaro Cabanillas	14.0	1.2	4	591
"B"	Ayaviri Llalli Chuquibambilla	14.7	-2.0	7	684
	Lagunillas Lampa Juliaca	17.0	-1.3	7	622
Puna húmeda	Macusani	17.4	-3.6	10	880
Puna seca	Mazo Cruz	22.6	-7.0	10	538

En el patrón de distribución del uso de la tierra, el destino a pastos naturales es el predominante (49% del total de la superficie), indicando que la ganadería extensiva es prioritaria; en cambio, la superficie cultivable (cultivada y en descanso) es escasa (3.6%).

- (a) **Características de la producción agrícola.** En el período 1970-1988, la producción agropecuaria, en general, muestra un estancamiento relativo (-0.003%), consecuencia de dos fuertes sequías y una inundación. Sin embargo, algunos cultivos han tenido un crecimiento en cuanto al valor de la producción. Los cultivos de mayor crecimiento han sido aquellos que tienen mayor relación con la ganadería o con las necesidades de consumo de la población inmigrante a las ciudades de Puno. Así, los forrajes incrementaron en 9.79%, las hortalizas en 9.14%, las leguminosas 8.96% y los cereales 2.84%.

Dentro del grupo de forrajes, la alfalfa presenta el crecimiento más acelerado (41.85%), seguido por los pastos cultivados (22.96%) y la cebada forrajera (4.56%). En el grupo de

tubérculos ha disminuido la papa (-4.27%). De los cereales, han aumentado la avena de grano (20.97%), el arroz (9.55%), el trigo (7.16%) y la cebada (3.82%) (Ccama 1989).

- (b) **Características de la producción pecuaria.** Las especies predominantes son los ovinos, las alpacas y los vacunos. La fibra de alpaca contribuye en mayor proporción al valor de la producción pecuaria, seguida por la carne de vacuno y la lana y carne de ovino.

La producción pecuaria, basada en seis especies, mostró una tendencia a disminuir entre 1970 y 1988 (una tasa anual de -0.14%). Las únicas especies que presentaron crecimiento fueron los vacunos (1.68%) y los ovinos (0.57%), mientras que las alpacas (-0.96%) y otras especies han decrecido. El descenso se debe mayormente a factores climáticos y sociales; entre estos últimos destaca la descapitalización de las haciendas grandes y de las cooperativas. En cambio, en las propiedades pequeñas y medianas se ha mantenido o incrementado la ganadería.

Cuadro 2. Características de los sistemas de producción en Apopata.

Sistemas agropecuarios	Problemática	Proyectos de investigación y desarrollo
La base de la economía familiar es la actividad ganadera: alpacas (60%), vacunos y ovinos.	El sistema de tenencia de la tierra en "condominio" traba el proceso de adopción y experimentación tecnológica.	Manejo integral de bofedales (pastos naturales irrigados). Ampliación de bofedales.
Se complementa con la artesanía, las emigraciones y el comercio.	Faltan pastos sobre todo en época de seca (abril a noviembre).	Validación de siembra de pastos cultivados (trébol y forrajes, trigo de invierno).
La base para el pastoreo son los pastos naturales de los bofedales (65%), que juegan un papel preponderante en época de seca, y los pastos de ladera y cerro (sólo los meses de enero a marzo).	En ganadería, los tiempos de producción y trabajo son muy largos (2 años). Las distancias a los mercados son largas.	El mejoramiento de la fertilidad del suelo con estiércol y roca fosfórica. Buscar alternativas en manejo pecuario: alimentación, sanidad, esquila.
En la familia, la mujer ocupa el papel central en el manejo ganadero.	Las sequías afectan a los pastos naturales, cultivos y la ganadería.	Mejorar pastos en secano, siembra de <i>Bromus phalaris</i> , tolares.
Las emigraciones tienen un papel reproductivo del sistema en todas las comunidades.	El sistema de comercialización de la fibra bruta (sin selección) no permite ingresos mayores.	
La adopción es desigual por estratos sociales.	Déficit de alimentos de origen vegetal.	

(5) Caracterización del sistema social y agropecuario en las comunidades campesinas. Las fases que se han seguido, dentro del proceso de investigación con enfoque de sistemas, son: selección de áreas (comunidades), diagnóstico y caracterización, investigación en componentes (agrícola, ganadero, socioeconómico y alimentario), diseño de alternativas (etapa actual), seguido de evaluación y transferencia.

La caracterización de los sistemas de producción de las cinco comunidades consideradas por el Proyecto se presentan en los Cuadros 2, 3 y 4. Estas comunidades se encuentran ubicadas en tres zonas agroecológicas: a) puna seca, donde se encuentra Apopata, a una altitud de 4000 a 4800 msnm; b) Suni "B", donde se ubica Anccaca y Jiscuani, a una altitud de 3900 a 4000 msnm; c) Suni "A" y circunlacustre, donde se ubican Santa María y Carata, respectivamente, a una altitud de 3800 a 3900 msnm.

Cuadro 3. Características de los sistemas de producción en Anccaca y Jiscuani.

Sistemas agropecuarios	Problemática	Proyectos de investigación y desarrollo
El sistema agropecuario es diversificado, se utiliza la complementariedad de zonas homogéneas de producción.	Riesgos climáticos mayores en zona de pampa: heladas, sequías, granizadas.	Conservación de suelos en ladera: reconstrucción de andenes, con pastos cultivados y forrajes, franjas de infiltración, reforestación.
La pampa se utiliza en ganadería (Jiscuani) y cultivos con fuerte adopción (Anccaca); la parte de ladera y canchas ¹ (más abrigadas) para cultivos intensivos (mayormente de los estratos bajo y medio).	Zona de ladera es más abrigada, pero los suelos son de baja fertilidad y erosionables. Baja productividad general: falta de abonos de origen animal y fertilizantes químicos.	Implementación de riego (pozos tubulares) para reducir riesgos climáticos. Mejorar disponibilidad de insumos (semillas nativas y mejoradas, fertilizantes, pesticidas) mediante fondos rotatorios.
Rotación de cultivos en aynocas ² (Jiscuani) y huatos ³ (Anccaca) contra sequías, heladas y erosión.	Faltan pastos en época seca (abril a noviembre).	Estudio de sistemas de aynocas. Experimentar con pastos y forrajes exóticos.
Emigraciones y comercio para complementar ingresos (en ambas comunidades).	Aumento en el precio de los los fertilizantes. El tiempo de producción y trabajo en ganadería es largo. Déficit en la producción de alimentos.	

¹ Canchas: Cultivos cercados con piedras.

² Aynocas: Terreno donde se introducen cultivos nuevos para reducir el tiempo de descanso de la tierra.

³ Huatos: Infraestructura agrícola, consistente en complicados sistemas de surcos de tierra para cultivos.

Cuadro 4. Características de los sistemas de producción en Carata y Santa María.

Sistemas agropecuarios	Problemática	Proyectos de investigación y desarrollo
Sistema agropecuario diversificado y asociado; agricultura intensiva, engorde de vacunos (Sta. María y Carata), quesería y pesca (Carata).	Parcelación excesiva de tierra obliga a una fuerte emigración. Potencial agrícola por suelos fértiles y efecto termoregulador del lago, pero con riesgo de inundaciones, heladas, sequías y granizadas.	Apoyo a empresas comunales para resolver el problema de minifundio. Diversificación de actividades: pesca y artesanía.
Agricultura diversificada (tubérculos, habas y cebada).		Reconstrucción de waru waru (Carata) contra inundaciones.
Sistema de aynocas para rotar cultivos y descanso, ambos para la fertilización (Santa María).	Potencial pecuario con base en recursos del lago y por la cercanía a los mercados de Juliaca y Puno. Puede ser anulado por sequías y falta de forrajes.	Mejoramiento del sistema de engorde: comederos, forrajes acuáticos (Carata). Mejoramiento de semillas e insumos (fondos rotatorios).
Sistema de waru waru ¹ para el manejo de agua en la pampa baja (Carata).		Conservación de suelos (Santa María).
Producción lechera con base en llachu ² y totora ³ (Carata).	Fuerte erosión de suelos (particularmente en Santa María).	Siembra de pastos y forrajes exóticos, zanjas de infiltración, reforestación.
Emigraciones y comercio.	Migración a ciudades cercanas generan ingresos para adopción tecnológica.	Conservación de forrajes y mejor manejo en su consumo.

¹ Waru waru: Grandes surcos elevados para el cultivo.

² Llachu: *Miriophyllum melatinoides*, *Elodea potamogeton*, *Rupia maritima*.

³ Totora: *Scirpus totora*.

En las familias campesinas existen los siguientes elementos de racionalidad: a) la agricultura es fundamentalmente para el autoconsumo; en cambio, la ganadería (sobre todo alpacas y vacunos) se destina al mercado (ciudades de la costa, Puno y Juliaca); b) existe una diferenciación campesina (tipos o estratos) más o menos fuerte; c) cada tipo de campesino tiene su propia racionalidad y sus estrategias de adopción tecnológica.

(6) Resultados de investigaciones previas al Proyecto. A continuación se presenta una síntesis de los resultados de investigación en el área agropecuaria, realizada durante la última década, a nivel de estaciones experimentales.

Se dió más atención al cultivo de la papa dulce (54% del total de proyectos) y menor atención a la cebada (11%); no obstante, este cultivo es importante por su doble propósito (usado para consumo humano y alimentación animal). La quinua también tuvo una atención importante; sin embargo, no hay recomendaciones de manejo agronómico suficientemente validadas.

Los principales resultados y ofertas de tecnología, a disposición de los productores, son: en papa, el desarrollo de tres variedades de papa dulce ("Tahuaqueña", "Sillustani" y "Andina") y tres variedades de papa amarga ("Piñaza", "Rucki" y "Keta") adaptadas al medio.

No se han logrado progresos destacables en la búsqueda de resistencia a heladas y sequía (a excepción de algunas variedades de papa amarga). Sin embargo, es importante la colección, formación y mantenimiento de los bancos de germoplasma de cultivos andinos (11 cultivos).

La oferta de tecnología está dirigida principalmente a agricultores con recursos para invertir en las recomendaciones, siendo pocos los que siguen todas las recomendaciones. No se conocen sus efectos sobre la productividad y economía.

Las recomendaciones no son adecuadas para las condiciones en que se encuentra el productor meta del Proyecto (recursos, características agroecológicas, incidencia de enfermedades y plagas, problemas de mercadeo, diversidad de prácticas, base genética, manejo y tecnología entre comunidades y dentro de las mismas comunidades). No existe información sobre los efectos de no fertilizar la quinua y los demás cultivos en la rotación.

Se estudió, por ejemplo, el uso de tecnología alta, media y tradicional y sus efectos sobre los rendimientos e ingresos (por hectárea), en condiciones de riesgo y sin riesgo climático, con los siguientes resultados. Bajo condiciones de riesgo, el uso de tecnología tradicional, en el cultivo de papa, tiene dominancia estocástica, tanto sobre la tecnología media como sobre la alta. Esto significa que las tecnologías alta y media, a pesar de que pueden generar mayores rendimientos, presentan mayores riesgos de pérdida económica en años malos. Sin embargo, hay posibilidades de adopción de tecnologías medias o de algunos de sus elementos. Se ha encontrado resultados similares con la quinua (Cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis de dominancia estocástica de diferentes tecnologías de quinua y papa en Puno.

Tecnología	Ingreso neto esperado con riesgo, Intis/ha	Ingreso neto calculado sin riesgo, Intis/ha
Quinua		
Alta	-20 745	12 262
Media	-16 898	7 560
Tradicional	-7 956	1 737
Papa		
Alta	-43 976	54 614
Media	-33 979	33 227
Tradicional A	-21 122	18 022
Tradicional B	-22 617	9 024

Fuente: INIAA (1989a).

c. Identificación de problemas, hipótesis y temas de investigación.

Los problemas más importantes en los sistemas de producción de los campesinos son de tipo climático, biológico y socioeconómico (Cuadro 6).

Cuadro 6. Problemas en el sistema de las unidades campesinas.

Climáticos	Heladas, sequías, granizadas e inundaciones.
Biológicos	Poca estabilidad genética de las semillas y falta de adaptación al medio ambiente. Poca posibilidad de reposición y ampliación del uso de semillas e insumos en general. Enfermedades en los cultivos: verruga en la papa, plagas y diversas enfermedades. Manejo agronómico deficiente. Enfermedades del ganado: en especial parásitos pulmonares en alpacas (<i>Strongylos</i>). Deficiente manejo y alimentación del ganado, sobre todo en época seca.
Socio-económicos	Poca disponibilidad de capital de operación. Riesgo de adoptar tecnologías de alto costo. Limitadas posibilidades de usar mano de obra adicional, sin antes mostrar beneficios del nuevo proyecto. Mercados lejanos y oligopólicos. La emigración y la educación que estimulan el abandono de la producción interna. Falta de una educación apropiada para la innovación tecnológica. Cambios alimentarios dependen de la producción exterior. Desnutrición en determinados estratos sociales.

Con base en los problemas indicados en el cuadro anterior se definieron temas de investigación, considerando además las siguientes hipótesis:

- Una de las razones para la supervivencia de las comunidades campesinas es precisamente su dinamismo y capacidad para adecuarse a las condiciones climáticas y a los nuevos contextos socioeconómicos, casi siempre desfavorables, que han tenido que afrontar (Achata 1990).
- Existen diversos tipos de familias campesinas (estratos) dentro de cada comunidad, por lo tanto, no hay un sólo cliente para la tecnología, sino varios; cada estrato social tiene un patrón de adopción tecnológica diferente, que está en relación con su racionalidad socioeconómica: objetivos, medios, estrategias y fines. Por lo tanto, para el diseño de alternativas se debe formular una matriz de demanda tecnológica (matriz conceptual básica), que se adecúe a los tipos de agricultores y ganaderos, por zonas agroecológicas, de acuerdo a sus demandas culturales (Claverías 1989b, 1989d).

- Los campesinos que tienen una producción más especializada y menos diversificada (producto de las condiciones de alta variación del clima y del mercado) tienen menor posibilidad de alcanzar niveles aceptables de consumo alimentario (menor bienestar a partir de la autosuficiencia), aunque sus ingresos monetarios pueden ser mayores. En contraste, aquellos que tienen una producción menos especializada (aunque ésta no está ausente del todo) y más diversificada, tienen una mayor seguridad y variedad de cultivos, así como mayores índices de consumo alimentario (en ellos son más fuertes los conceptos de seguridad alimentaria y autosuficiencia) (Ciaverías 1989a).

A continuación, se detalla el proceso seguido para la identificación y priorización de los temas de investigación.

- Sondeos en las comunidades, con los que se determinaron los problemas y temas prioritarios, según la opinión de los mismos campesinos y discusión dentro de los equipos de investigación interdisciplinaria.
- Diagnósticos y caracterización de los sistemas de producción (efectuados mediante encuestas estáticas y dinámicas).
- Análisis estadísticos y encuestas a técnicos residentes en las comunidades.
- Estudio del patrón de la producción departamental y de mercadeo en las micro-regiones en Puno.

En síntesis, los grandes temas de investigación del Proyecto son:

- Estructura y funcionamiento regional y micro-regional (es decir, el entorno de las comunidades estudiadas).
- El patrón productivo departamental (para la priorización a nivel macro).
- Oferta y demanda tecnológica de las comunidades (semillas, abonos, pastos, forrajes, pesticidas, fármacos, manejo agropecuario) por tipo de campesino y, generación de alternativas apropiadas a cada nivel de productor.
- Racionalidad, tipología en las familias (conceptos) y adopción (tecnología adecuada).
- Se estudia especialmente la alimentación y el estado nutricional en las familias (bienestar).

d. Resultados de la investigación en componentes.

Dentro de los resultados en el campo agrícola (INIAA 1989a), producto de trabajos realizados en las comunidades, destacan los siguientes:

(1) Experimentación para incrementar la producción agrícola con base en el cambio tecnológico (oferta tecnológica). En general, se ha determinado que las semillas mejoradas tienen un menor rendimiento diferenciado en las comunidades (Achata 1989). Así, por ejemplo, si los rendimientos de papa en años normales, a nivel de estación experimental, indican un índice de rendimiento potencial (factibilidad agronómica) de 7, las mismas variedades de papa, probadas y validadas en condiciones de la comunidad de Anccaca indican un índice de 5 (durante las campañas 1987/88 y 1988/89), igual al mejor rendimiento promedio de la comunidad (Fig. 6). En Jiscuani la brecha es mayor (7 a 4, con un promedio de 3 para la comunidad) (Achata y Bolaños 1989). En el cultivo de quinua la brecha es menor que en papa (8 a 7).

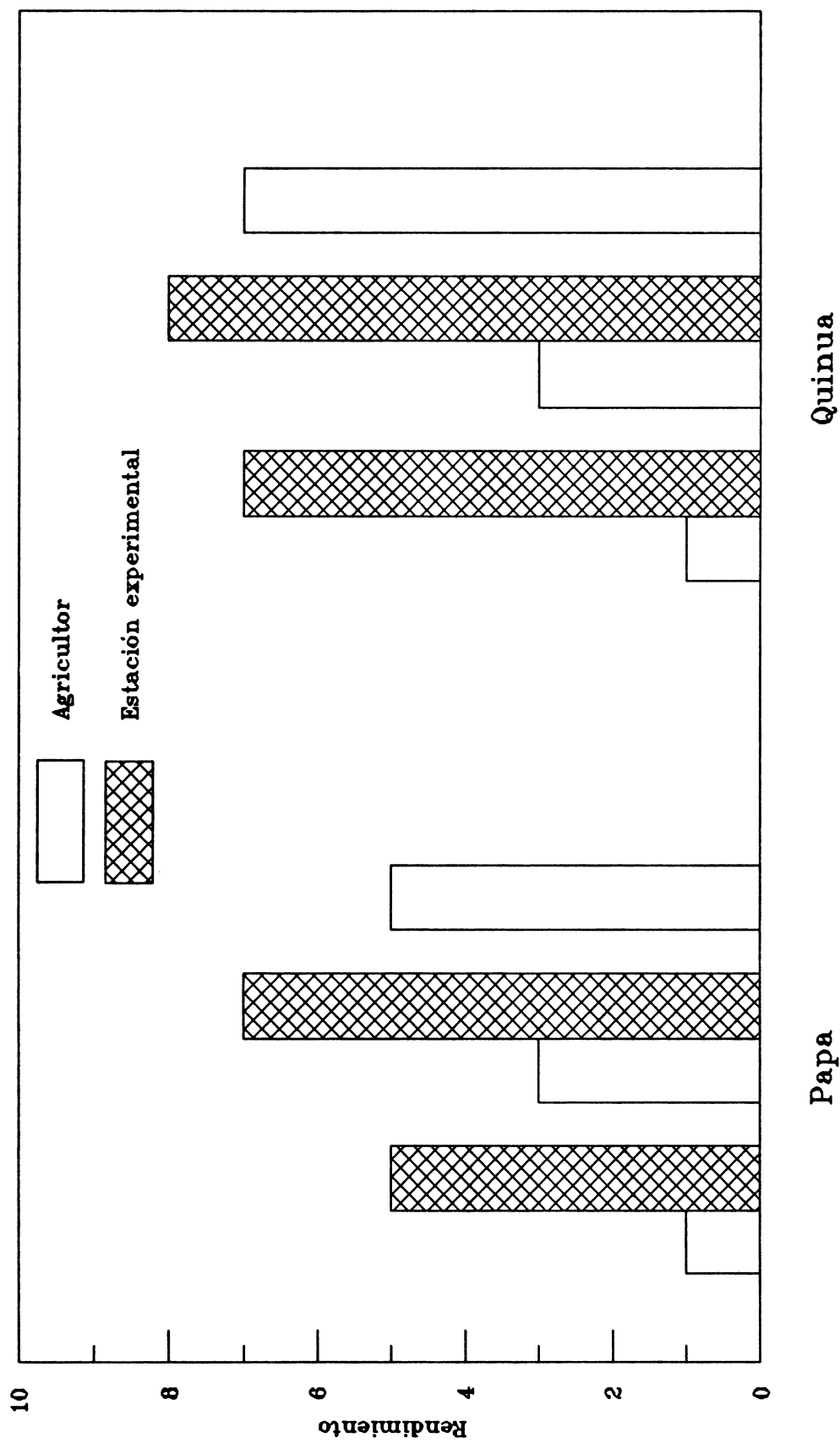


Fig. 6 Rendimiento comparativo de la papa y la quinua en Ancacaca.

(2) Análisis de estabilidad de algunas variedades de papa dulce. Se han determinado coeficientes de estabilidad (b) las comunidades, para diez variedades mejoradas (Fig. 7) y se ha llegado a la conclusión de que las tres variedades de mayor estabilidad y de mayor rendimiento son "Antarqui", "Tahuaqueña" y "UNA-420". Las variedades "Sillustani" y "Kayra" tienen mayores rendimientos en años buenos, pero bajan mucho sus rendimientos en años malos (Achata y Sánchez 1990).

Con respecto a los trabajos en ganadería, pastos y forrajes, se han obtenido los siguientes resultados (INIAA 1989a):

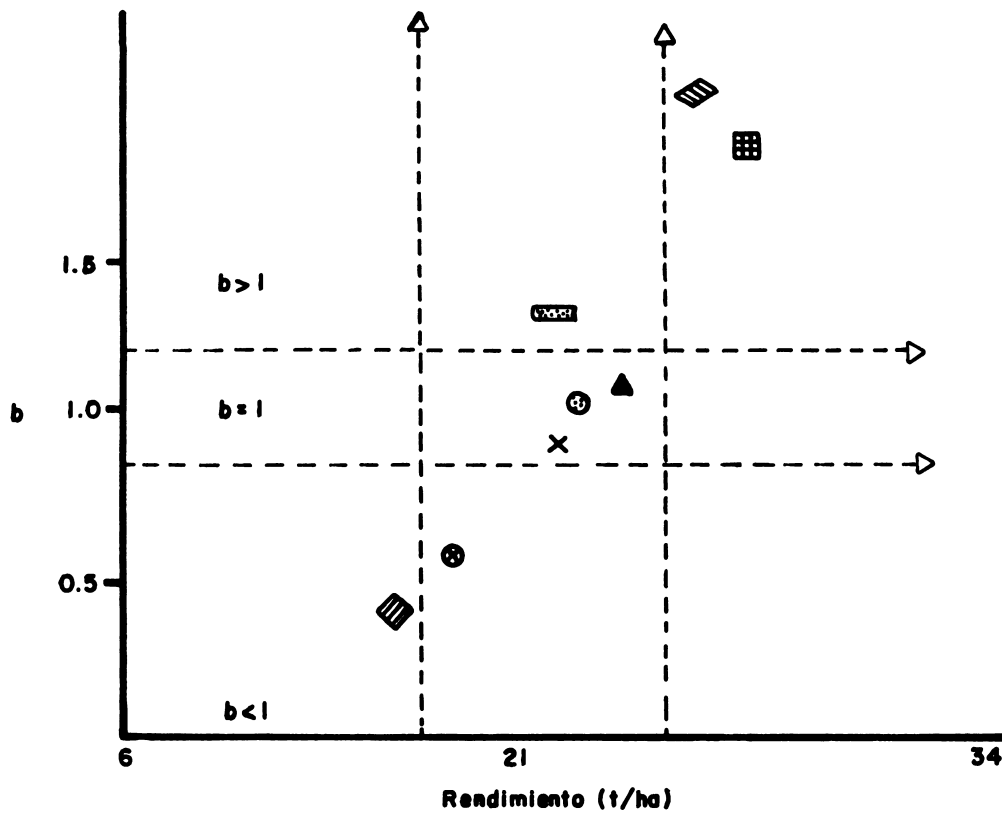
- Los diferentes genotipos de alpacas del Altiplano tienen igual potencial para producir carne y fibra; las diferencias en determinados grupos se deben a diferencias en condiciones ambientales (alimentación, manejo, etc.).
- El período de producción en alpacas (señalado en la caracterización de estos sistemas como limitante para su desarrollo) se puede acortar, tanto en el tiempo de producción como en el de reproducción (actualmente, la edad a primer parto oscila entre 1071 y 1145 días). El peso mínimo requerido para el empadre (30 kg) puede alcanzarse a una edad mucho más temprana con sólo mejorar el plano nutricional (mejoramiento de pasturas), según se desprende de la Fig. 8. De acuerdo a esta Figura, en Apopata las alpacas requieren de aproximadamente 550 días para alcanzar 30 kg de peso. En contraste, mejorando la alimentación (como en el caso de Illpa) ese mismo peso podría alcanzarse en unos 200 días.

Adicionalmente, con una nutrición adecuada se podría aumentar la productividad de la alpaca, en su vida media de producción. Así, se ha encontrado que, en la zona de puna húmeda, las alpacas pueden alcanzar pesos de 94 kg; en pastos nativos en buenas condiciones, el peso adulto encontrado es de 71 kg, mientras que en un pasto natural degradado, el peso fue de 55 kg. Con base en lo anterior se concluye que las alpacas tienen un alto potencial para la producción de carne, pero ese potencial genético sólo podrá alcanzarse mejorando los pastos.

- Los estudios sobre ovinos indicaron que la respuesta a la introducción de ovinos mejorados es positiva cuando los campesinos que los manejan son del estrato alto (tienen más pastos y forrajes).
- En cuanto a la utilización de recursos locales (plantas acuáticas como "totora" y "llachu"), para alimentar el ganado vacuno, se encontró que la forma de ofrecer el forraje (en el suelo) ocasiona pérdidas del orden del 30% al 40% del material. Esta práctica puede constituir una de las limitantes principales en la utilización de estos forrajes acuáticos.
- También se han efectuado trabajos sobre otros tipos de pastos y forrajes, mejoramiento de bofedales y productividad biológica y nutricional de los pastos naturales.

e. Resultados de la evaluación de alternativas y adopción.

La metodología para la evaluación de alternativas tiene los siguientes pasos: a) los resultados más promisorios, obtenidos mediante experimentos en las estaciones (por ejemplo variedades de semillas) constituyen las innovaciones a ser probadas a nivel de comunidad; b) se hace una evaluación durante distintas campañas, en la que las alternativas (variedades mejoradas) se compararan con las de los campesinos (un testigo local, dentro del diseño); c) luego se pasa a la demostración en parcelas más grandes que las anteriores y sin diseño, porque a estas alturas de la investigación ya se sabe cómo funciona la tecnología; d) se hace la evaluación económica (matrices de insumo-producto para varios cultivos y campañas (Achata 1989)); y e) se lleva a cabo una evaluación de la recepción de la innovación tecnológica en la organización social y cultural de los campesinos (Claverías 1990).



- | | |
|--------------|------------|
| ▲ Tahuaqueña | ⊕ UNA-2215 |
| ⊙ Antarqui | ◊ Kayra |
| X UNA-420 | ▨ Yungay |
| ■ Sillustani | ▧ Ccompis |

Fig. 7 Análisis de estabilidad de variedades de papa dulce en comunidades campesinas

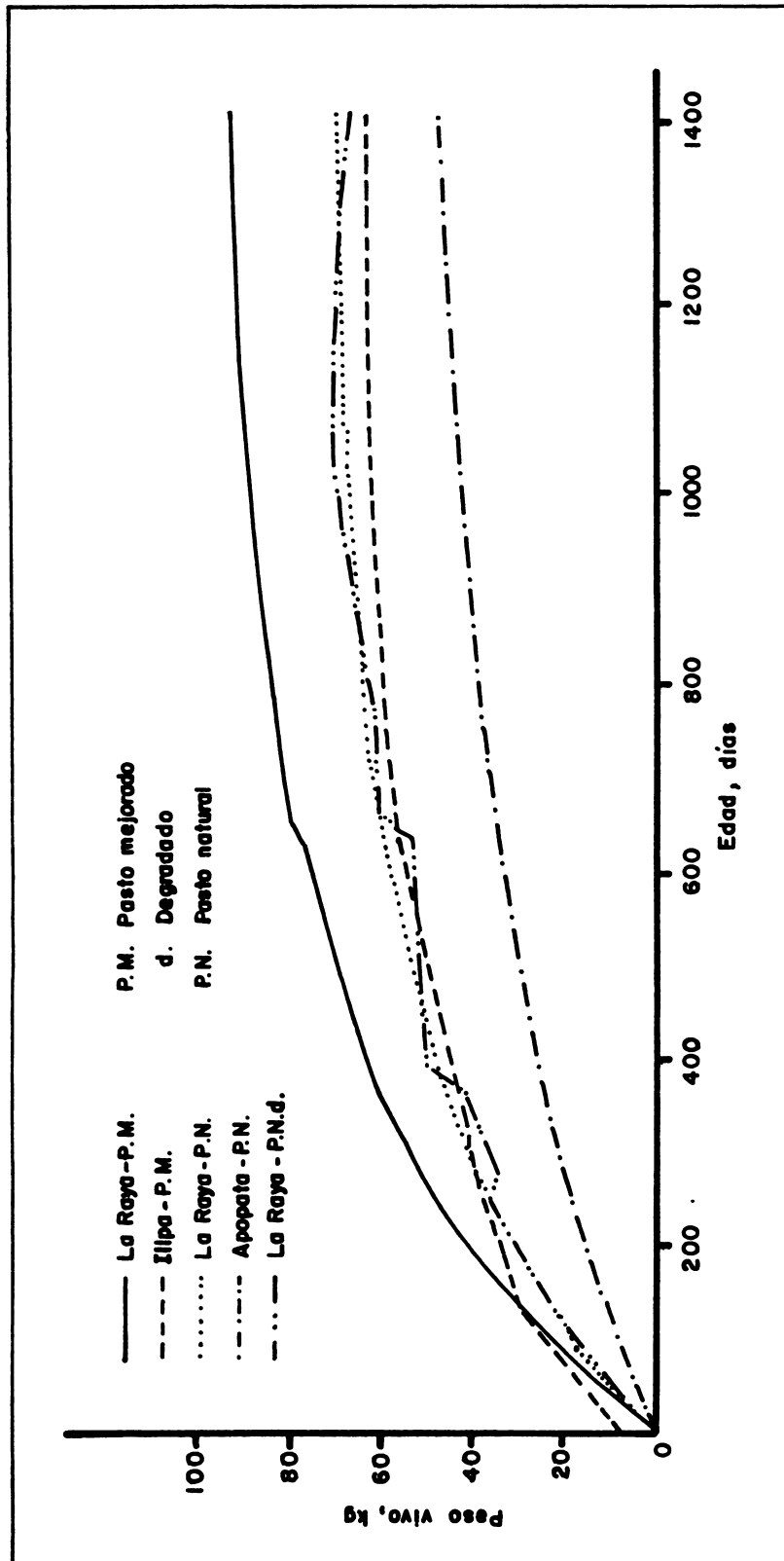


Fig. 8 Curva de crecimiento de alpacas mantenidas en pasturas de diferente calidad

Los fondos rotatorios (semillas, fertilizantes, pesticidas y reproductores) han servido de medio para comprobar la adopción. Los campesinos participan en todo el proceso de experimentación y evaluación, a excepción del trabajo en estaciones experimentales.

La adopción e impacto de los resultados de investigación del Proyecto, en las comunidades, han sido publicados en detalle en otros documentos (INIAA 1989a, 1989b). Un resumen de ello se presenta a continuación.

- Mayor uso de semillas mejoradas, abonos y pesticidas por cultivo, tipo de campesino, comunidad y número de campañas agrícolas (Achata y Sánchez 1990).
- Elaboración de una matriz de demanda tecnológica para las comunidades, como técnica de evaluación de la adecuación de la alternativa.
- Matriz de rendimientos para las distintas variedades de semilla adoptadas; rendimientos por estrato, parcela y zonas homogéneas de producción.
- Evaluación, por tipo de campesino, del impacto de la adopción tecnológica en el manejo de las parcelas.
- Evaluación del efecto de la mayor producción y productividad sobre el consumo de nutrientes de las familias (Figs. 9 y 10), especialmente en aquellas familias de los estratos bajos, que tienen una producción más diversificada y menos especializada (contrastación de la tercera hipótesis).
- Evaluación del mejoramiento de pastos y forrajes en términos de cantidad y peso del ganado.
- Impacto de un nuevo sistema de comederos sobre la mayor disponibilidad de alimentos (totora y llachu) para el ganado vacuno.

f. Acciones de transferencia de tecnología o desarrollo.

Entre las acciones de transferencia más importantes están los fondos rotatorios, que permiten la entrega de insumos a las familias campesinas de las comunidades en estudio. Algunos resultados al respecto son los siguientes:

- Los fondos rotatorios de semillas (papa dulce, papa amarga, quinua, cañihua, habas y cebada, en ese orden de importancia), tuvieron un éxito relativo: en Carata, el 100% de la semilla prestada (en la campaña 1987-1988) se recuperó; en Santa María se recuperó el 90%; en Anccaca el 83% y en Jiscuani el 52% (aún en proceso de recuperación). De modo similar, los fondos rotatorios de fertilizantes se recuperaron en un 95% en Santa María y en un 33% en Jiscuani (aún en recuperación).
- El uso de estos fondos rotatorios ha permitido constatar que los campesinos están interesados en adoptar tecnología moderna o al menos algunos componentes de ella, y tratan de cumplir con reponer el fondo rotatorio. También se transfiere tecnología mediante el préstamo de reproductores (vacunos y ovinos), fármacos, semillas de pastos y forrajes y fondos rotatorios para salud (medicinas).

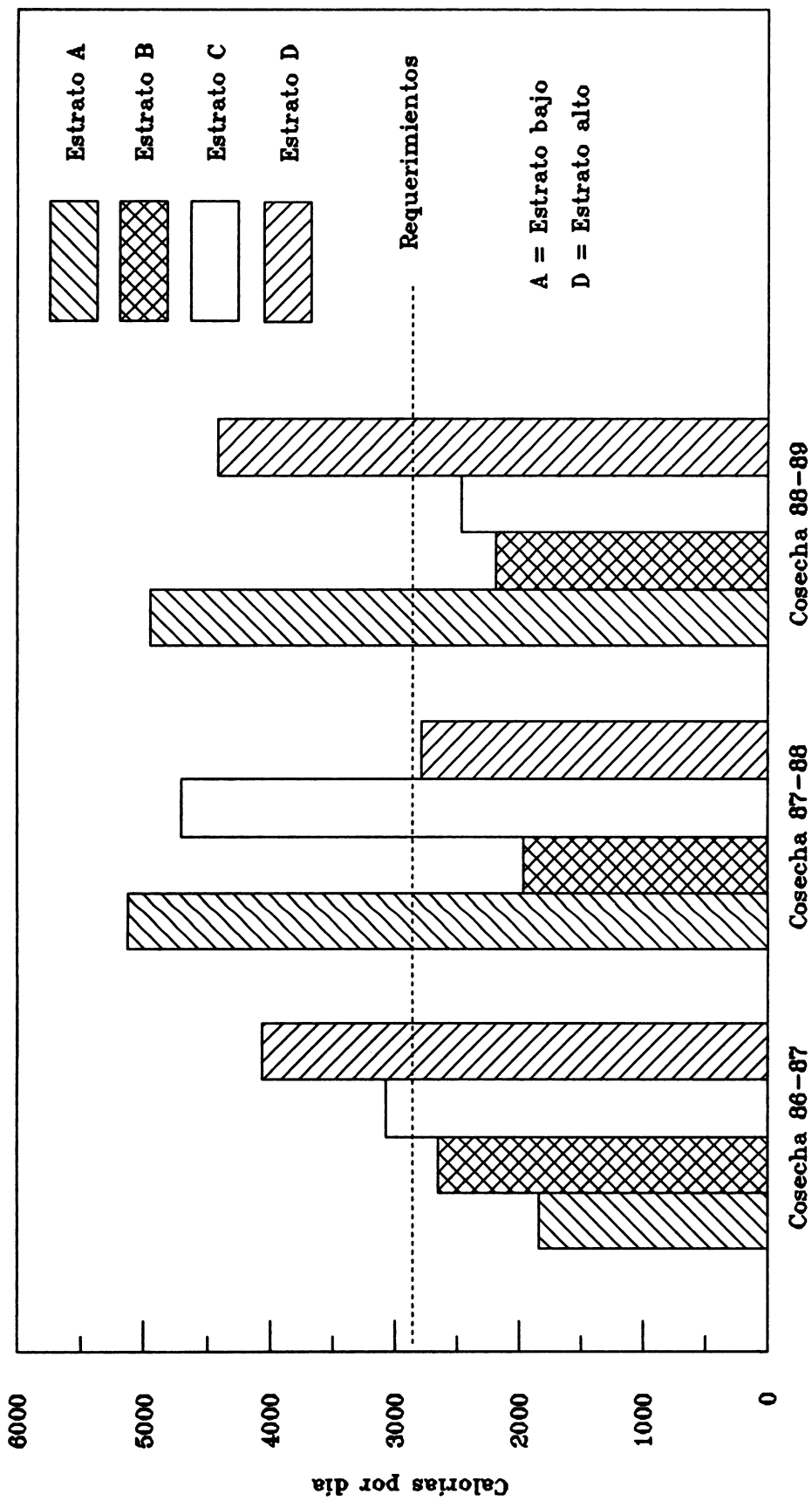


Fig. 9 Consumo de calorías, por estrato, en la comunidad de Anccaca.

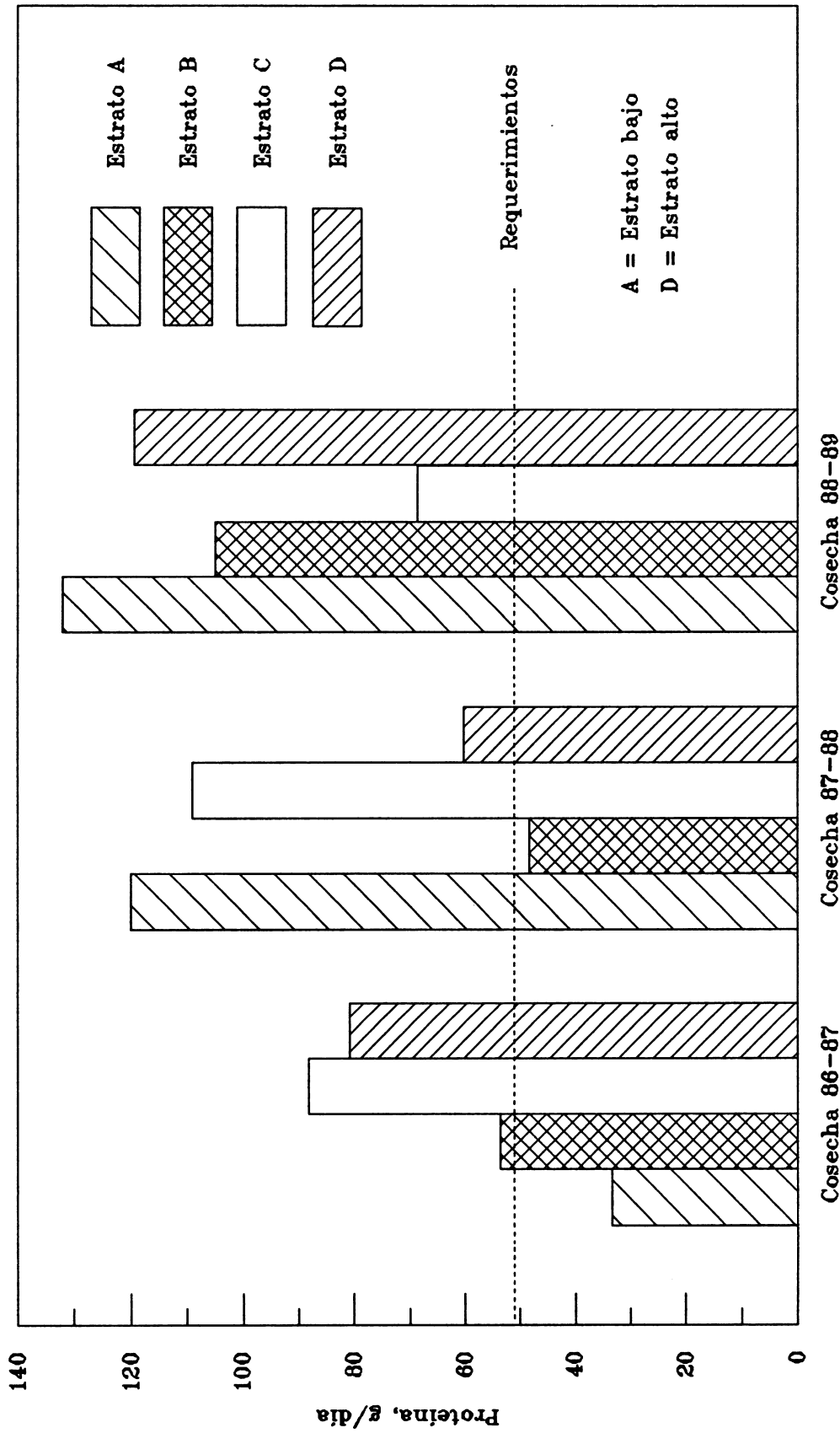


Fig. 10 Consumo de proteína, por estrato, en la comunidad de Anccaca.

g. Métodos analíticos aplicados a los datos.

Entre los métodos analíticos más utilizados por el Proyecto se pueden citar el análisis multivariado, el análisis de conglomerados, el análisis discriminante, el análisis factorial por el método de componentes principales, análisis de regresión y los métodos no paramétricos. Para ello se dispone de programas computarizados como SAS/PC y SPSS/PC. También se realizan análisis de estabilidad de variedades, se establecen relaciones insumo-producto y se utilizan modelos de programación lineal y modelos de simulación estocásticos.

6. Aspectos internos y externos del Proyecto

Las actividades de capacitación, desarrolladas durante el período que cubre el presente informe, fueron:

- Cursos sobre manejo de programas de computarizados (SPSS, Lotus, dBase y MicroISIS), con la participación de 34 técnicos del INIAA y una duración de tres meses.
- Curso sobre administración de la investigación, para 16 técnicos del INIAA, por un período de treinta días.
- Curso sobre estadística agrícola, dictado a diez técnicos del INIAA, durante un período de treinta días.
- Seminario-taller sobre sistemas andinos, realizado una vez al año, para todas las instituciones de Puno que trabajan en sistemas. Todas las ponencias son publicadas.
- Participación de especialistas y técnicos del Proyecto en cursos sobre diversos temas, tanto en el país como en el exterior.
- Actividades de cooperación técnica con la Universidad Católica de Chile para el diseño de un modelo de simulación en producción de alpacas y ovinos; igualmente con el CATIE, para el diseño de un sistema de expertos en papa para Puno.
- Programas de capacitación campesina en comunidades, todo el año, utilizando medios de difusión radial, circuito cerrado de televisión y prácticas en días de campo.

7. El Proyecto en la Red

Las acciones de RISPAL de mayor beneficio para el Proyecto han sido sus publicaciones y la organización de eventos de tipo científico. Igualmente beneficioso ha sido el apoyo que profesionales de otros proyectos han prestado al PISA. Se considera importante el continuar recibiendo ese apoyo, particularmente en el área de ganadería.

En vista de que el PISA es un proyecto de mayor magnitud y complejidad que la mayor parte de los proyectos de la Red, la contribución metodológica del Proyecto puede ser de particular relevancia para las futuras actividades de RISPAL. Se requiere asimismo una mayor difusión de los objetivos de RISPAL.

8. Visión de las actividades futuras

Luego de la evaluación externa, realizada por ACIDI, el Proyecto ha avanzado mucho en el establecimiento de la metodología de investigación y en la rigurosidad científica del análisis de datos. Nuevos planteamientos han surgido como resultado de ese avance, que tienen que ver con la programación de un conjunto de alternativas tecnológicas para el desarrollo de las comunidades.

Ante la posibilidad de contar con una segunda fase del Proyecto, uno de sus objetivos sería la evaluación de esas alternativas. También se reforzarán estudios tendientes a obtener una mayor comprensión de los procesos dinámicos en las comunidades, así como el estudio de las experimentaciones tecnológicas, que los campesinos realizan por iniciativa propia.

Finalmente, se considera que las experiencias y resultados, que se están obteniendo en el PISA, pueden ser útiles para proyectos de otras latitudes. El Proyecto está en condiciones de brindar apoyo en los siguientes aspectos:

- Pautas para lograr un trabajo interdisciplinario (incluyendo ciencias biológicas y sociales), no sólo por cultivo y especie ganadera, sino incluyendo la caracterización y proposición de alternativas para los componentes principales del sistema.
- Trabajos para mostrar los procesos reales en la producción agropecuaria, en los que se privilegia la "auto-experimentación" campesina. También en métodos y técnicas para el análisis cualitativo y cuantitativo (modelos conceptuales y estadísticos).

9. Literatura citada

ACHATA, A. 1989. Metodología de investigación para el mejoramiento de los sistemas agrícolas en las comunidades campesinas de Puno. Puno, Perú, Proyecto PISA. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y Agroindustrial. 35 p. (Mimeografiado).

ACHATA, A. 1990. Propuesta de metodología de evaluación de los sistemas agrícolas en las comunidades campesinas de Puno. Puno, Perú, Proyecto PISA. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y Agroindustrial. 38 p. (Mimeografiado).

ACHATA, A.; BOLAÑOS, G. 1989. El subsistema agrícola de las comunidades campesinas de Puno: Avances y resultados. *In* Seminario-taller. Aplicación del enfoque de sistemas en la investigación pecuaria. Ed. por Proyecto PISA. Puno, Perú, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y Agroindustrial. p. irr.

ACHATA, A.; SANCHEZ, J. 1990. Evidencias de cambios tecnológicos y organizativos y sus impactos en la agricultura de dos comunidades campesinas de Puno. Puno, Perú, Proyecto PISA. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y Agroindustrial. 45 p. (Mimeografiado).

BANEGAS, M. 1989. Clima regional y comunidades campesinas (PISA). *In* Seminario-taller. Aplicación del enfoque de sistemas en la investigación pecuaria. Ed. por Proyecto PISA. Puno, Perú, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y Agroindustrial. p. irr.

CCAMA, F.; 1989. Estructura y evolución de la producción agropecuaria en el departamento de Puno. Puno, Perú, Proyecto PISA. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y Agroindustrial. 80

p. (Mimeografiado).

CLAVERIAS, R. 1989a. Tipología y posibilidades de desarrollo en las comunidades ganaderas en la región sur. Ed. por CECI-ALPACAS. Lima, Perú, CECI-ALPACAS. 60 p.

CLAVERIAS, R. 1989b. Tecnología y proyectos campesinos. *Revista de Ciencias Sociales (Perú)* 3:35.

CLAVERIAS, R. 1989c. Investigación tecnológica y desarrollo rural mediante el enfoque de sistemas. Puno, Perú, Proyecto PISA. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y Agroindustrial. 45 p. (Mimeografiado).

CLAVERIAS, R. 1989d. Mitos y planificación del manejo ganadero. Ed. por Proyecto Alpacas. Lima, Perú, Proyecto Alpacas (INIAA-CORPUNO-COTESU/IC). 30 p.

CLAVERIAS, R. 1990. Problemas en la recuperación de la tecnología andina y en la adopción de técnicas modernas. *Revista Análisis (Perú)* 14:36.

HOLLE, M. 1989. El concepto de sistemas y una metodología de investigación agropecuaria. *In Seminario-taller. Aplicación del enfoque de sistemas en la investigación pecuaria.* Ed. por Proyecto PISA. Puno, Perú, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y Agroindustrial. p.irr.

INIAA. 1989a. Informe anual 1988-1989. Proyecto de Investigación de Sistemas Andinos. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y Agroindustrial. Puno, Perú. 450 p.

INIAA. 1989b. Seminario-taller. Aplicación del enfoque de sistemas en la investigación pecuaria. Ed. por Proyecto PISA. Puno, Perú, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y Agroindustrial. p.irr.

REYNOSO, J. 1989. Propuesta para el estudio de la estructura microrregional en Puno. *In Seminario-taller. Aplicación del enfoque de sistemas en la investigación pecuaria.* Ed. por Proyecto PISA. Puno, Perú, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y Agroindustrial. p.irr.

SALIS, ANNET. 1988. Metodología de Investigación en el PISA; Puno. Puno, Perú, Proyecto PISA. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y Agroindustrial. 25 p. (Mimeografiado).

INVESTIGACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA CON ENFOQUE EN SISTEMAS DE PRODUCCION

COLOMBIA

Pedro León Gómez¹, Nicolás Urbina²

1. Antecedentes

El Proyecto se formuló en 1985, y tiene como actividad inicial el estudio y caracterización de algunas zonas de importancia económica, por su producción de cultivos y especies animales, y de importancia socioeconómica, por su concentración de población rural y tamaño reducido de las fincas.

Los dos primeros años (1986-1987) fueron de diagnóstico, con el propósito de identificar factores limitantes a la producción, priorizar cultivos y especies y caracterizar sistemas de producción. En 1988 y 1989 se montaron algunos ensayos de tipo exploratorio, tanto agrícolas como pecuarios, con el propósito de vincular al agricultor al proceso de investigación y, conjuntamente con el equipo técnico multidisciplinario, ensayar métodos sencillos de investigación sobre aspectos prioritarios a nivel de finca, que salieron del análisis inicial del diagnóstico.

El Proyecto, con sede en el Centro Nacional de Investigación (CNI), en Tibaitatá, cuenta con el siguiente personal:

Pedro León Gómez C., Ph.D.	Director del Proyecto
Hugo Calvache, Ing. Agr.	Líder del componente agrícola
Nicolás Urbina R., M.S.	Líder componente pecuario
Pedro Rodríguez Q., M.S.	Economista
Martha Cecilia Rivera P.	Socióloga
Carlos Rincón, M.S.	Ingeniero Agrícola

a. Areas de acción del Proyecto

En la Fig. 1 se presenta la localización geográfica de las áreas en que opera el Proyecto.

(1) **Sabana de Bogotá.** Tiene una altura de 2640 msnm, 12°C de temperatura promedio y una precipitación de 700 mm. Se trabaja en cinco municipios, donde se ha hecho un diagnóstico dinámico de la ganadería y de algunos cultivos marginales como papa, maíz y hortalizas. La problemática a resolver en esta zona es la alimentación durante el verano y época de heladas. El tamaño de las fincas es de 15 a 40 hectáreas.

¹ Ph.D., Director del Proyecto ICA/CIID, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Tibaitatá, Colombia.

² Zootecnista, M.S., Líder del componente pecuario, Proyecto ICA/CIID.

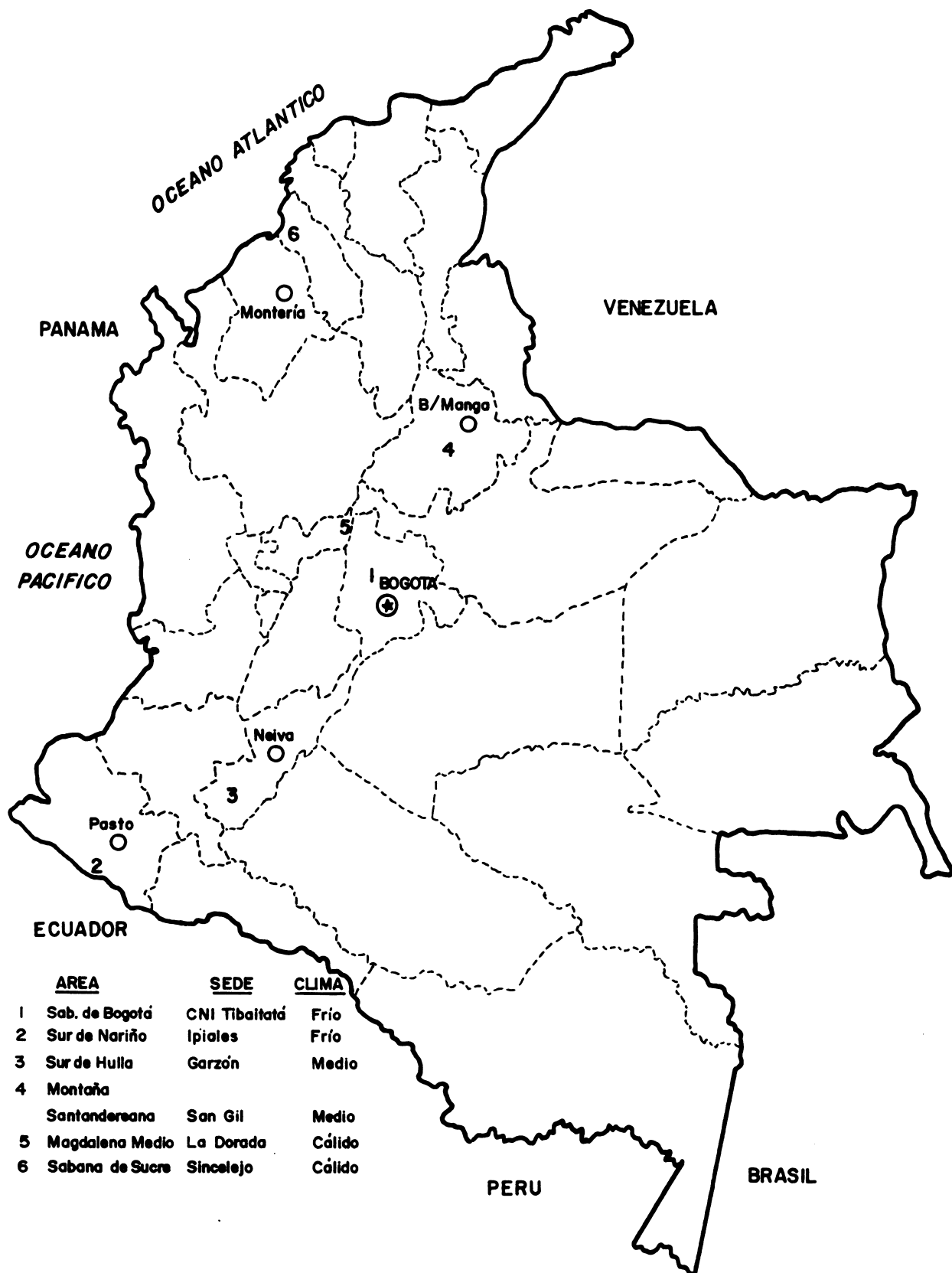


Fig.1 Areas de acción del proyecto

(2) **Sur de Nariño.** Con sede en la ciudad de Ipiales, frontera con Ecuador, se ha trabajado en tres municipios que están a 3000 msnm, con una precipitación anual de 800 mm y una temperatura media de 10°C. Es una zona de minifundio (1 a 5 ha) con cultivos tradicionales como papa, maíz, cereales, arveja y haba. El componente pecuario es marginal a la agricultura, con ganado criollo, cerdos, aves de corral y ovinos de lana. El cuy o curi (*Cavia porcellus*) es de amplio consumo y comercialización. En esta zona se busca producir un aumento en los ingresos con la aplicación de tecnologías apropiadas al minifundio y una explotación racional de vacas lecheras, en pastos mejorados y alimentadas con residuos de cosecha durante el verano.

(3) **Sur del departamento del Huila.** Con sede en Garzón, se trabaja en dos municipios. La altura varía de 800 a 1500 msnm, con precipitaciones de 1000 mm por año y 23°C de temperatura. En la zona tienen importancia el café, los frutales (granadilla, lulo, mora) y el plátano. El componente pecuario es marginal, con predominancia de cerdos, aves de corral y bovinos de doble propósito. Se pretende integrar la parte agrícola y la pecuaria con la utilización de subproductos agrícolas para alimentación animal y uso de algunos cultivos incorporados como el bore (*Colocasia esculenta*) y la cidra (*Sechium edule*) para alimentación de cerdos. También se pretende introducir la rotación de potreros con ganado y cultivos para aumentar la participación del componente pecuario en el sistema. Las fincas son de tamaño mediano (8 a 20 ha).

(4) **Montaña Santandereana.** Se trabaja en cuatro municipios, con sede en San Gil, con suelos muy pobres y susceptibles de erosión. La altura es de 1000 a 1200 msnm, con una temperatura media de 23°C y una precipitación de 2000 mm. En la zona predominan cultivos tradicionales como tabaco, caña, frijol y café. En el componente pecuario se incluyen bovinos de doble propósito, ovinos de pelo, caprinos y pavos. Predominan fincas medianas (5 a 25 ha) en las que se pretende mejorar la alimentación de los bovinos usando residuos de cosecha e introduciendo pastos mejorados.

(5) **Magdalena Medio y Sabanas de Sucre.** Durante el último año se iniciaron actividades de diagnóstico en estas dos zonas cálidas del país, ambas con ganado de doble propósito, en el que predomina el cebú y sus cruces con razas lecheras (Pardo Suizo y Holstein). Se han detectado limitantes de alimentación fuertes durante el verano e incidencia de enfermedades, entre las cuales destacan las de origen parasitario. Las zonas tienen temperaturas altas (>27°C), veranos prolongados (5 meses) y la altura varía de 0 a 500 msnm. En Magdalena Medio se trabaja con cuatro municipios, con un equipo de ocho profesionales, teniendo como sede La Dorada. La ciudad de Sincelejo es sede de la otra zona, en la que se trabaja en seis municipios y donde el Proyecto cuenta con un equipo de cinco técnicos (uno representativo de cada componente) y seis auxiliares técnicos, que forman parte del CRECED¹ de la zona.

En estas zonas se pretende utilizar residuos de cultivos (banano, sorgo, soya) y hacer uso de leguminosas arbóreas como leucaena (*Leucaena leucocephala*) y mata ratón (*Gliricidia maculata*), para mejorar el comportamiento de los bovinos, que tienen baja producción de leche (2.5 l/vaca/día) y bajas ganancias de peso en novillos de levante (150 a 300 g/día).

2. Objetivos

- a. Desarrollar metodologías que sean aplicables a las condiciones socioeconómicas y tecnológicas de grupos representativos de productores, que produzcan cambios en el manejo integrado de especies y cultivos, que finalmente resulten en beneficios económicos y sociales al productor.

¹ Centros Regionales de Educación, Capacitación, Extensión y Difusión del ICA.

- b. Hacer participar al productor en todo el proceso de cambio, mediante su vinculación activa en el diagnóstico y durante la ejecución de la investigación, para finalmente hacerlo agente en la difusión de resultados a otros productores.
- c. Trabajar con equipos multidisciplinarios que representen los diferentes componentes del sistema de producción (social, económico, agrícola, pecuario y de post-producción), para que las prioridades de investigación, el análisis de resultados y las recomendaciones sean consecuentes con las necesidades del productor y de amplia aplicación en cada zona.
- d. Producir un enlace entre la generación de tecnología que se hace en los centros y laboratorios y la investigación que se debe hacer en fincas de productores.

3. Período del informe

El presente informe cubre el período comprendido entre octubre de 1988 y diciembre de 1989.

4. Metodología

Durante los tres primeros años de actividades (1985-1988), el Proyecto se basó en experiencias de tipo agronómico para revisar, actualizar y hacer diagnósticos. Estas experiencias, desarrolladas por ICA, en Desarrollo Campesino, consistieron en la identificación de sistemas de producción, tratando de cuantificar y calificar, por zonas, los principales cultivos y arreglos y luego, con encuestas a los agricultores, se identificó la tecnología local de producción.

A partir de 1989 se revisaron las pocas experiencias que en el campo pecuario se han dado en Colombia, encontrándose cuatro de ellas de interés para el Proyecto.

- a. El Convenio ICA Colombo-Holandés desarrolló un modelo para unidades de minifundio en el Altiplano de Nariño (1973-1983), logrando una modificación del sistema tradicional del agricultor de esa zona mediante el cambio de sus cultivos tradicionales (maíz, cebada, trigo) por cultivos de alto rendimiento (hortalizas y papa), en rotación con pastos mejorados (ryegrass) para manejo en cuerda de vacas lecheras con dos ordeños diarios y uso de inseminación artificial.

El modelo permitió, en 1.0 ha de tierra, elevar el ingreso, de 1.5 veces el salario mínimo a 2.6 salarios mínimos por parcela, gracias a la producción de 10 000 litros de leche/ ha/año. Este modelo, con ajustes, ha sido extrapolado a la zona de Ipiales, para hacer transferencia en las llamadas "Fincas Integrales Demostrativas", que en un total de 25 funcionan en el sur de Nariño.

- b. La metodología de diagnóstico dinámico en sistemas de producción pecuaria (1985-1989), que el Grupo Sabana de Bogotá logró establecer en cinco municipios de esta zona del centro de Colombia. Allí se tomó información secuencial en 10 fincas, lo que permitió diseñar registros, establecer métodos de almacenamiento de datos, hacer análisis económicos, y conocer aspectos sociales y técnicos, que pueden ser extrapolados a otras zonas del país, como paso preliminar a la investigación en sistemas de producción.
- c. El seguimiento de fincas ganaderas de la costa norte (1981-1989), establecido por el Convenio ICA-GTZ, el cual también se ha aplicado a otras zonas del país. Este proyecto tomó información del comportamiento productivo, reproductivo y enfermedades de animales de doble propósito en la Costa Norte y Pie de Monte Llanero, y de bovinos lecheros en Boyacá y Antioquia.

Luego utilizó el programa "PANACEA" para el diseño de un modelo para toma y análisis de información, llamado "MONTY", que el Proyecto está considerando para adaptarlo a las zonas de trabajo.

- d. Proyecto de Control de Fiebre Aftosa en Urabá, Córdoba y Sucre (1979-1989), promovido y financiado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y el ICA. Este proyecto ha hecho un inventario ganadero de esa zona, que puede tener unos 6 millones de cabezas de ganado de doble propósito y de carne, con base cebú. Además del seguimiento sobre brotes de fiebre aftosa, se han caracterizado enfermedades y parásitos en fincas, así como limitantes tecnológicas, de las cuales el manejo y la alimentación son las más importantes. La información sistematizada es valiosa y está siendo analizada por el grupo recientemente creado en Sincelejo, para buscar integrar la información producida por los proyectos ICA-USDA, ICA-GTZ y el Proyecto ICA/CIID.

Finalmente, se ha sugerido a los grupos de Sincelejo y La Dorada basar su trabajo de diagnóstico en fuentes secundarias y realizar sondeos en los municipios nuevos. Una vez se tenga un diagnóstico inicial, harían una confrontación de resultados, con base en información reciente (1989-1990) del PLANTRA¹, obtenida de los 65 CRECED del ICA y sistematizado en parte en Tibaitatá, Bogotá. PLANTRA tiene un inventario tecnológico por región, cultivo o especie animal, que indica la tecnología disponible en cada zona y las limitantes principales en transferencia y para investigación agropecuaria.

Desde que el ICA hizo el primer PLANIA², en 1979, éste ha tenido revisiones en 1983, 1987 y 1989. Este plan permite conocer qué investigación se está desarrollando en los 25 centros nacionales, regionales y locales de investigación que tiene el ICA en Colombia. El Proyecto pretende que los grupos de trabajo en las seis áreas indicadas conozcan esos planes, a fin de ser consecuentes con la investigación que se hace en el resto del país, principalmente con aquella que se conduce a nivel de finca. Finalmente, como resultado de lo anterior, se espera mantener un enlace y comunicación permanentes entre los grupos del Proyecto y los investigadores de los Centros más cercanos a los CRECED con que se relacionan (Fig. 2).

5. Resultados

a. Metodología

Con el fin de capacitar en metodología de investigación con enfoque de sistemas, a profesionales de campo y expertos agropecuarios, que trabajan en los seis CRECED del Proyecto, se diseñaron cartillas para cada componente, que sirvieron de guía para varios talleres que se realizaron. La cartilla sobre investigación pecuaria (No.6) presenta el siguiente contenido:

- Introducción
- Modelos en la investigación en sistemas
- Diseños pecuarios para sistemas
- Análisis de resultados
- Bibliografía

¹ Plan Nacional de Transferencia de Tecnología.

² Plan Nacional de Investigación Agropecuaria.

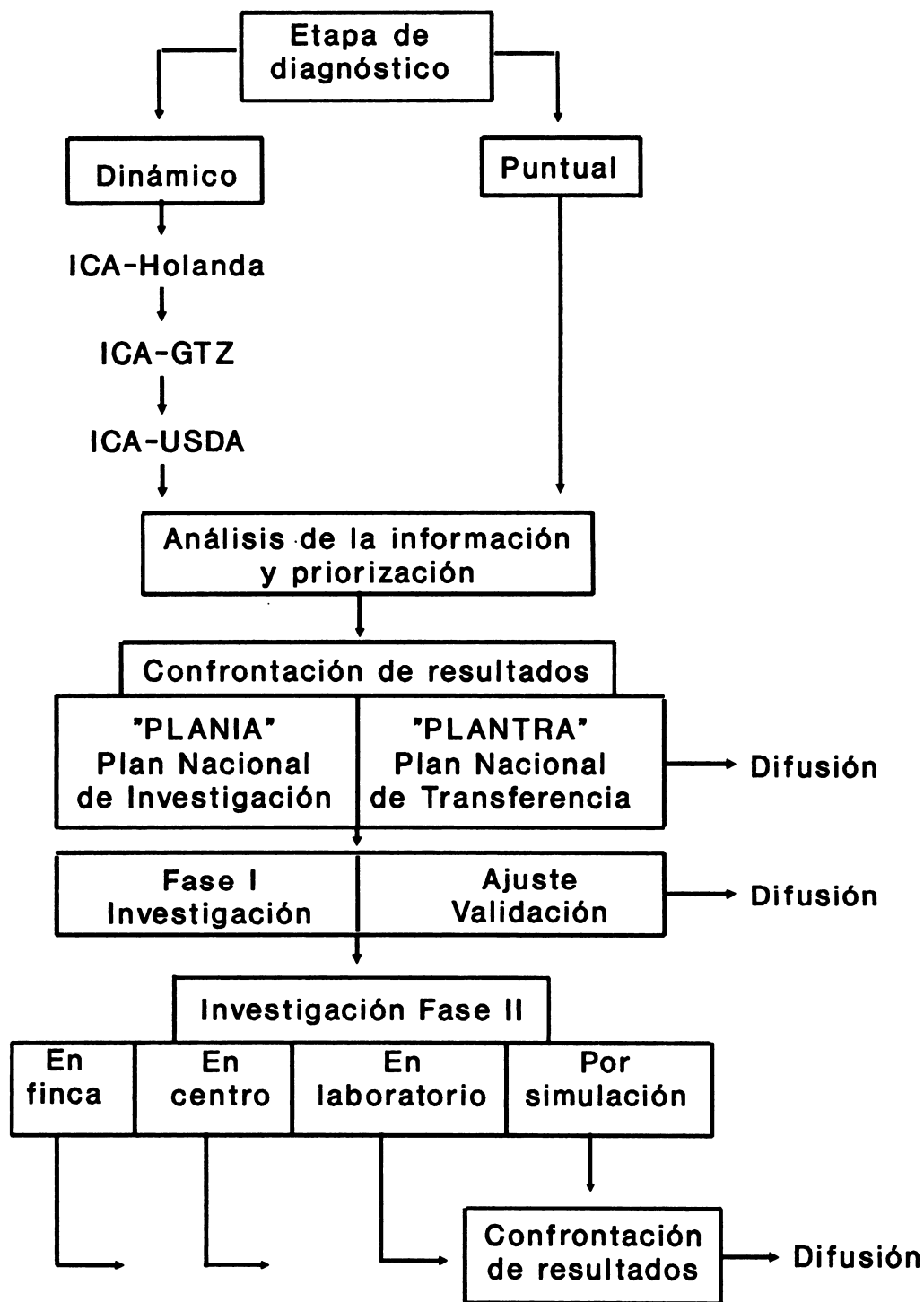


Fig. 2. Metodología de investigación en sistemas de producción pecuaria.

Los talleres se realizan haciendo una exposición magistral sobre cada tema, luego se reparte material con ejemplos, para que los participantes discutan el tema y resuelvan el problema o formulen su propio ejemplo. Finalmente, se hace una evaluación en la que se confronta el producto con la conducta de entrada y permite analizar el aprendizaje alcanzado. Durante un período de dos años, partiendo de 1989, se espera cubrir los CRECED involucrados con el Proyecto, con la participación de unos 180 funcionarios. El líder de cada grupo, con la asesoría del grupo de apoyo nacional, hará un seguimiento de los participantes.

b. Caracterización de sistemas

Colombia tiene 1 141 748 km² de superficie. Contiene 23 departamentos, seis grandes regiones naturales, 64 zonas agroecológicas, 40 millones de hectáreas en pastos y 22.7 millones de cabezas de ganado. En el campo agrícola, el productor colombiano es campesino, cuya operación es mediana o empresarial. En el área pecuaria, la caracterización de los sistemas por origen étnico del productor es compleja, dada la gran variabilidad de zonas y climas, la diversidad de especies y circunstancias de infraestructura vial, mercados, costumbres de consumo, etc. A pesar de ello, se ha hecho una agrupación de sistemas con base en el tipo de productor y la zona de ubicación.

(1) Según el tipo de productor. Con base en el tamaño de su operación, los productores se dividieron en empresariales, medianos y minifundistas. El productor empresarial es aquel que busca especializar su explotación y, en ocasiones, la integra con industria, comercio, finanzas o construcción. Un ejemplo son las empresas pecuarias de la Sabana de Bogotá, el Valle del Cauca y Magdalena Medio, en donde existen hatos especializados, con alta tecnología, animales importados, equipos sofisticados y tierras muy bien adecuadas. Este tipo de productor hace llegar sus inquietudes sobre problemas específicos al ICA y no tiene restricciones económicas. Por ejemplo, en muchas fincas se usa trasplante de embriones, se dan suplementos especiales, se tienen equipos computarizados para ordeño y sistematización de datos. Es muy poco lo que podría lograr el Proyecto con este productor, generalmente ausentista, cuya finca la maneja un gerente y que dispone de servicios técnicos especializados.

El productor mediano es difícil de caracterizar. No se puede definir su situación con base en el tamaño de la finca, debido a que esta condición cambia de acuerdo con la zona y el clima. Por lo general vive en su finca, combina actividades agrícolas y pecuarias, tiene alta inversión en tierra y ganado, pero no dispone de capital de trabajo suficiente, por lo que maneja su explotación en forma tradicional. Es receptivo al cambio, no pertenece a asociaciones de criadores ni está amparado por organizaciones campesinas promovidas por el Estado, como lo están los pequeños productores. El Proyecto considera que, en el área pecuaria, este es el productor ideal para desarrollar sus actividades.

El minifundista es aquel cuya finca puede medir de 1.5 ha, en los altiplanos fríos, 8 a 10 ha en la zona cafetera o 50 ha en zonas cálidas. Este productor, que siempre ha sido atendido por el ICA¹, presenta algunos inconvenientes para vincularlo a proyectos pecuarios. Por tradición ha sido agricultor y maneja sus animales en forma tradicional, muchas veces de manera improductiva. Existe una buena experiencia con este productor en la zona de ladera fría en Nariño, aplicando el modelo para unidades de minifundio, mencionado en la Sección 4.a. El Proyecto trabaja con este tipo de productor en Ipiales y Garzón, principalmente en aspectos agrícolas y sociales.

(2) Según la zona. El ICA y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi hicieron un estudio de zonificación agroecológica de Colombia, identificando 64 zonas agroecológicas, de las cuales 40 pueden tener dedicación agropecuaria y el resto son desiertos, bosques, ciénagas, zonas costeras e insulares, todas ellas con restricción para la agricultura y la ganadería. Con base en este estudio se han

¹ A través del programa Desarrollo Rural Integrado, el ICA atendió a 150 000 familias en los últimos 10 años, beneficiando a unas 600 000 personas en forma directa.

podido definir zonas frías, zonas medias y zonas cálidas, que para propósitos de trabajo del Proyecto se pueden agrupar de la manera siguiente:

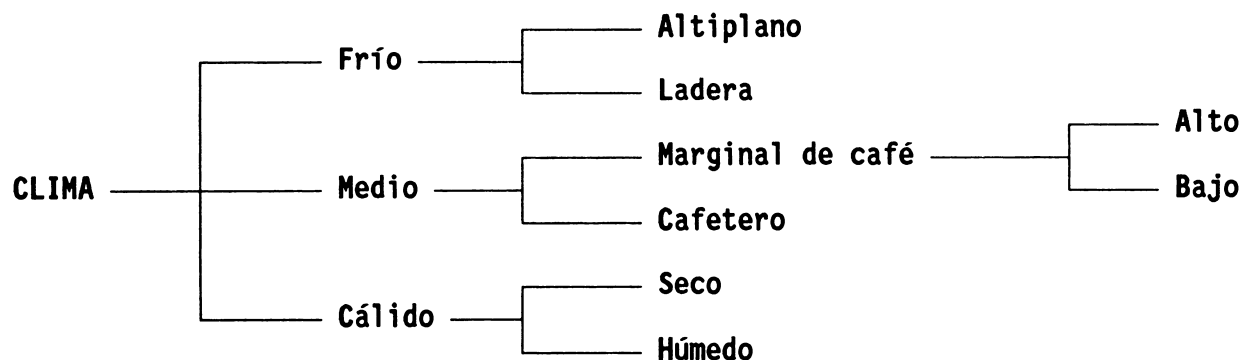


Fig. 3. Clasificación climática de las zonas en Colombia.

El ganado lechero se encuentra en la zona fría y marginal de café; el ganado de doble propósito en la zona cafetera baja, valles cálidos, costa norte y los Llanos Orientales, compartiendo territorio con bovinos de carne. Estos últimos se encuentran en fincas grandes, con tecnología deficiente y poca infraestructura, pero constituyendo un negocio seguro y aparentemente rentable. En el clima medio existe una fuerte industria avícola, con más de 210 millones de aves, distribuidas entre aves de postura, pollos asaderos y pie de cría. Los cerdos (2.2 millones) están en todos los climas, pero a nivel empresarial se encuentran en el Valle del Cauca y Antioquia. El Proyecto trabaja con cerdos, a nivel campesino, por ser éstos importantes dentro de su sistemas de producción. Finalmente, hay especies de importancia regional como los cuyes (Nariño), los ovinos de lana (Boyacá, Caldas, Nariño y Norte de Cundinamarca) y los ovinos de pelo (Guajira y el César). En el Cuadro 1 se presenta la distribución climática de las zonas agroecológicas, los centros de investigación del ICA y de los CRECED en Colombia.

Cuadro 1. Zonas agroecológicas, centros experimentales y CRECED.

Clima	Zonas agroecológicas		Centros experimentales		CRECED	
	No.	%	No.	%	No.	%
Cálido	41	64.1	15	60.0	40	61.6
Medio	6	9.4	3	12.0	17	26.2
Frío	12	18.7	7	28.0	4	6.1
Otros	5	7.8	--	--	4	6.1

El Proyecto trabaja con seis CRECED, seleccionados con base en las condiciones climáticas en que se encuentran, con miras a ser consecuentes con las condiciones de los productores. Dado que en clima frío, el ICA ha estado más activo en la generación de tecnología, de inmediato se iniciaron esfuerzos en este clima, asumiendo que la mayor disponibilidad de tecnología facilitará su ajuste y validación, para luego hacer su difusión.

En clima medio el ICA no ha sido tan activo en generación de tecnología, por lo que se están haciendo esfuerzos por montar ensayos en el Sur del Huila y en la Montaña Santandereana, donde el énfasis ha sido en el componente agrícola. Recientemente, se han iniciado diagnósticos en el Magdalena Medio y en las Sabanas de Sucre, donde la ganadería es importante, sobre todo la de bovinos de doble propósito.

c. Identificación de problemas y temas de investigación

En el proceso de identificación de temas de investigación, el Proyecto procedió con una recopilación de la información secundaria disponible en cada CRECED, producto de diagnósticos agropecuarios realizados por el ICA, entre 1977 y 1988. También se consultaron informes y diagnósticos de otras entidades del sector agropecuario, que han desarrollado trabajos de recolección de datos a nivel departamental y regional. Entre ellas destacan el Banco de la República, la Caja Agraria, el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria, la Federación de Cafeteros, las Unidades Regionales de Planeación Agropecuaria y el Servicio Nacional de Aprendizaje. Reunida esta información, se hizo una primera caracterización de las zonas, se determinó la priorización de productos agrícolas y pecuarios y se identificaron sus limitantes principales.

Como paso siguiente, se procedió a recolectar información de fuentes primarias (productores, cooperativas de usuarios, asociaciones, etc.). Este trabajo lo realizaron técnicos debidamente entrenados, con el apoyo del grupo multidisciplinario del Proyecto en cada zona; también se contó con instrumentos para la toma de información previamente definidos. En el campo pecuario se tomó información puntual sobre especies, razas, número de animales, producción de leche por vaca y por hectárea, capacidad de carga, crecimiento de bovinos, cerdos y cuyes, principales enfermedades, mortalidad y morbilidad, aspectos reproductivos y condiciones de alimentación y manejo para cada especie. Con la información obtenida se confrontaron datos y se desecharon algunos de los obtenidos de fuentes secundarias. Con ello se completó el diagnóstico de los municipios en que operan los CRECED del Proyecto.

d. Investigación en componentes

Los factores limitantes principales, encontrados en las cuatro áreas más antiguas del Proyecto se presentan en el Cuadro 2. En los párrafos siguientes se resumen los ensayos establecidos.

Cuadro 2. Limitantes tecnológicas en las especies principales, por región del Proyecto.

Area	Especie	1er. Limitante	2a. Limitante	3er. Limitante
Sabana de Bogotá (Tibaitatá)	Bovinos-leche	Alimentación	Reproducción	Salud
Sur de Nariño (Ipiales)	Bovinos-leche	Alimentación	Manejo	Genética
	Cuyes	Salud	Alimentación	Manejo
	Cerdos	Alimentación	Salud	Manejo
Sur del Huila (Garzón)	Cerdos	Alimentación	Salud	Genética
	Bovinos D.P. ¹	Alimentación	Genética	Manejo
	Aves	Alimentación	Salud	Manejo
Montaña Santandereana (San Gil)	Bovinos D.P.	Alimentación	Genética	Manejo
	Ovinos-caprinos	Salud	Manejo	Alimentación
	Aves	Salud	Alimentación	Manejo

¹ D.P. = Doble propósito (carne y leche).

Consecuentemente, se han establecido algunos ensayos que se resumen a continuación.

(1) Sabana de Bogotá. Se tienen ensayos de establecimiento de avena (*Avena sativa*) en asociación con vicia (*Vicia macropurpurea*) para neutralizar el efecto del verano y de las heladas que, según el diagnóstico, representan una disminución de hasta un 40% en producción de leche, con la consecuente pérdida de peso, menor nivel reproductivo y susceptibilidad a enfermedades. En aspectos de salud, se encontró que las enfermedades principales son: *Dictyocaulus* en terneros y fasciola hepática en adultos. Hay también incidencia alta de leucosis bovina y, en muchos hatos, un complejo bacteriano-viral (en ocasiones inespecífico) que afecta el tracto reproductivo. Esto último lo está estudiando el Laboratorio de Investigaciones Médico Veterinarias del ICA, en Bogotá.

(2) Ipiales. Se ha establecido el modelo generado por el Convenio Colombo-Holandés para mejorar la productividad de vacas lecheras en minifundios, que considera el establecimiento de praderas mejoradas y el uso de residuos de cosecha. También se han promovido prácticas sencillas de manejo, como doble ordeño, cría artificial y prácticas sanitarias. Finalmente, se está trabajando en la caracterización de enfermedades que producen alta mortalidad en cuyes, como la yersinia.

(3) Sur del Huila. El principal problema identificado en esta zona es el de alimentación de cerdos, seguido por manejo de los mismos. El Proyecto ha incorporado el bore y la cidra para alimentar cerdos y ha promovido la construcción de porquerizas económicas. Con bovinos de doble propósito (marginales en fincas cafeteras) se pretende usar residuos de cosecha en época de verano y, a mediano y largo plazo, se pretende establecer un programa de mejoramiento genético, porque su potencial es bajo. Este mismo caso se presenta en Santander.

(4) Montaña Santandereana. En esta zona es tradicional el manejo de cabras y ovejas de pelo, cuya carne tiene alta demanda en los mercados locales. La principal limitante de esta actividad es la mosca de la cabeza del ovino, que ha diezmando la población.

e. Resultados experimentales

(1) Introducción y mantenimiento de gramíneas y leguminosas en Santander. La mayoría de las fincas tienen potreros con gramas naturales, de bajo rendimiento forrajero y, consecuentemente, una capacidad de carga reducida (0.5 a 0.8 animales de 450 kg/ha). Además, la calidad nutritiva es pobre, sobre todo en verano cuando la proteína cruda puede bajar a 6%. Con la introducción de gramíneas y leguminosas ya probadas en otros suelos tropicales de baja fertilidad, como los Llanos Orientales, se espera lograr una solución que permita aumentar la carga animal y un mejor comportamiento de los bovinos de doble propósito.

En una primera fase de tipo agronómico, se establecieron cinco gramíneas y seis leguminosas, en dos municipios (Mogotes y Confines), tomándose información sobre producción de forraje verde (FV), altura al corte y cobertura, tanto en época de verano como de invierno (sequía y lluvias, respectivamente). En el Cuadro 3 se presentan algunos resultados parciales de este trabajo.

En general, todas las especies evaluadas presentaron mejor comportamiento en Mogotes, posiblemente resultado de la mayor precipitación en este municipio. En ambas localidades, la mayor altura al corte (12 semanas) se obtuvo con *Brachiaria decumbens* y *Panicum maximum*, mientras que la mejor cobertura la presentó *Brachiaria humidicola*. En cuanto al rendimiento de FV, nuevamente *B. decumbens* y *P. maximum* presentaron el mejor comportamiento.

El mejor comportamiento de las leguminosas, en términos de rendimiento, se obtuvo con *Pueraria phaseoloides*, en Confines y con *Arachis pintoi*, en Mogotes. La mayor altura al corte se observó con *Centrosema acutifolium*, en Confines y *Pueraria phaseoloides*, en Mogotes. El ensayo continúa en progreso y se espera, en el segundo semestre de 1990, establecer lotes más grandes con las mejores variedades para someterlas a pastoreo con bovinos.

Este ensayo se replicará en el Sur del Huila, incluyendo la comparación con pastos regionales como *Hyparrhenia rufa*, *Panicum maximum* y *Melinis minutiflora*.

Cuadro 3. Comportamiento a las 12 semanas de cinco gramíneas y seis leguminosas en el área de San Gil.

Especies	Confines			Mogotes		
	Altura cm	Cobertura %	FV ¹ kg/m ²	Altura cm	Cobertura %	FV kg/m ²
Gramíneas						
<i>Paspalum</i> sp.	19.3	44.4	1.5			
<i>Brachiaria decumbens</i>	77.9	77.6	4.0	83.0	91.7	7.4
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	33.5	54.5	1.9	46.7	86.7	5.0
<i>Brachiaria humidicola</i>	30.9	56.6	1.5	67.5	74.8	3.6
<i>Panicum maximum</i>	66.2	32.7	3.2			
Leguminosas						
<i>Pueraria phaseoloides</i>	26.1	59.2	1.4	31.6	84.4	1.8
<i>Arachis pintoii</i>	7.6	27.1	0.5	9.0	97.4	2.3
<i>Desmodium ovalifolium</i>	14.1	25.7	0.3			
<i>Centrosema acutifolium</i>	35.2	57.6	0.9	10.0	29.5	0.5
<i>Stylosanthes capitata</i>	19.3	24.3	0.7			
<i>Centrosema macrocarpum</i>				22.7	30.6	1.6

¹ FV = Forraje verde.

(2) **Evaluación de los pastos Taiwán (*Pennisetum purpureum*) y King-grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thyphoides*) con y sin adición de calfos.** Los productores de la zona de Santander usan pequeñas parcelas de estos pastos, los cuales cortan y suministran al ganado durante el verano. Su rendimiento es bajo por la pobreza de los suelos sobre todo en fósforo (P), por lo que se decidió estudiar, en primera instancia, el comportamiento de estos pastos con y sin la adición de calfos, para en una segunda fase, pasar al uso de los mejores tratamientos en ensayos con animales.

En términos de producción de forraje verde (FV), producto de cinco cortes con intervalos de 90 días y una fertilización con 2 t/ha de gallinaza, el Taiwán superó al King-grass en un 7.9% (Cuadro 4). En comparación con su tratamiento testigo (sin fertilización), el Taiwán fertilizado con 1 t/ha de calfos al momento de la siembra, tuvo rendimientos 60% mayores, mientras que esa misma dosis de calfos aplicada al King-grass sólo permitió un aumento de 29.8% en FV.

(3) **Caracterización de parásitos en el área de Santander.** En esta zona se hizo un estudio bastante completo de caracterización de parásitos externos e internos en bovinos, caprinos y ovinos. Se encontró que, en ganado bovino, la garrapata más común es el *Boophilus microplus*. La *Eimeria* y los *Trichostrongylus* son los parásitos internos más comunes en ovinos, caprinos y bovinos, siendo la mosca de la cabeza el principal parásito externo en ovinos y caprinos. De este estudio se derivaron una serie de recomendaciones que actualmente se han incorporado en los programas de transferencia.

Cuadro 4. Producción de forraje verde de los pastos Taiwán y King-grass con y sin la adición de calfos, t/ha/corte.

Tratamiento	Corte cada 90 días				
	1	2	3	4	5
King-grass sin	34.6	13.1	14.8	11.8	9.8
King-grass con	39.2	17.2	22.1	17.6	13.6
Taiwán sin	32.1	12.8	15.2	12.5	8.0
Taiwán con	49.8	19.3	24.2	19.8	15.8

(4) Alimentación de cerdos con productos y subproductos agrícolas. Este trabajo, conducido en el Sur del Huila, se ha dividido en dos sub-proyectos. En el primero, "Determinación de la distancia de siembra y época de cosecha en bore (*Colocasia esculenta*)", se sembraron 1500 matas en tres fincas. Las distancias consideradas fueron: 3.0 x 1.5 m; 2.0 x 1.5 m y 1.5 x 1.5 m. La cosecha se realizará a los 9, 11 y 13 meses de siembra. El ensayo está en progreso y al momento no se ha tomado información.

El segundo sub-proyecto, "Evaluación de variedades de cidra regional (*Sechum edule*) bajo el sistema de emparrado¹ vs. el sistema tradicional", consiste en una evaluación del comportamiento de la cidra, sembrada en dos formas. Las variedades no han sido bien identificadas, por lo que se las denomina regionales. Se sembraron un total de 90 plantas en cinco fincas; una parte de ellas se sembró por el sistema de emparrado y otra por el tradicional (rastrero). La distancia entre plantas fue de 3 x 3 m.

Con ambos sistemas el material presentó pudrición a los seis meses de siembra; sin embargo, el sistema de emparrado resultó en menores daños y más frutos por planta. Los frutos pesaron 250 g en la primera cosecha y se esperan pesos mayores en el futuro. En forma exploratoria se ha ofrecido el material a cerdos, observándose una buena aceptación. En una segunda fase de este sub-proyecto se espera evaluar consumo y ganancia de peso, usando la cidra como sustituto del concentrado.

(5) Ensilaje de residuos de cosecha y su utilización en alimentación animal. Los bovinos en el Sur del Huila presentan deficiencias de energía y proteína debido a la escasez de forraje en el verano y la baja calidad de los forrajes nativos. Para suplir esa deficiencia, sin encarecer los costos de alimentación, se estudia la posibilidad de utilizar residuos de cosechas. Para ello se realizaron dos pruebas de conservación. En la primera, se ensiló caña de maíz picada (sin mazorca o choclo, que se destina a consumo y venta) picada, con la adición de melaza al 5% (V/V), en bolsas dobles de polietileno (de uso doméstico). En esta forma, el costo por kg de ensilaje fue de Col.\$20.40². En la segunda, se ensiló vástago de plátano (cultivo común en la zona). El material fue picado, luego de una deshidratación de 24 horas y se apisonó en bolsas de polietileno. El porcentaje de pérdidas fue del 40%, debido al exceso de humedad del vástago y el costo por kg de ensilado fue de Col.\$32.6. Se concluyó que es preferible darlo fresco y picado.

(6) Procesamiento de la papa de desecho a nivel de pequeños productores y su utilización en alimentación animal. En Nariño se cultivan unas 30 000 ha de papa/año y se estima que las

¹ Sistema de siembra en el que se incluyen guías para que la planta se adhiera.

² 1 US\$ = 475 Col.\$

pérdidas pueden llegar al 20%, producto de enfermedades, cortes del tubérculo a la cosecha, papa de tercera y desperdicios de cosecha, lo cual equivaldría a unas 100 000 t/año. Este recurso no se está utilizando adecuadamente, por lo que el Proyecto ha emprendido un trabajo en el que se pretende cuantificar las pérdidas en cosecha, definir un proceso post-cosecha que permita el almacenamiento de este residuo y su posterior consumo por el animal, evaluar el consumo voluntario y la respuesta animal y determinar la factibilidad económica del sistema.

Estos residuos de papa, secados y molidos, fueron utilizados en una prueba de alimentación de cuyes destetados. Para ello se utilizaron cinco cuyes por tratamiento, obteniéndose los resultados que se presentan en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Ganancia de peso de cuyes suplementados con harina de papa.

Tratamientos ¹	Finca 1		Finca 2		Finca 3		Finca 4		Promedio	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Peso inicial, g	435.0	328.0	482.0	304.0	406.0	464.0	272.0	304.0	398.8	350.0
Ganancia de peso, g	161.2	177.8	257.8	200.1	169.4	175.5	158.5	137.5	186.7	172.7
Ganancia ajustada, g ²	167.2	171.8	235.7	222.2	127.5	217.3	156.1	139.8	171.6	187.7

¹ Tratamiento I: Forraje verde a voluntad y harina de papa; Tratamiento II: Forraje verde a voluntad (testigo).

² Ajustadas por peso inicial.

La harina de papa obtenida presentó el siguiente análisis químico: MS = 89.4%; PC = 6.7%; FDA = 2.4%; DIVMS = 83.8% y ED = 2.54 Mcal/kg. Se hace notar que hubo diferencias entre los pesos iniciales de los animales, tanto entre fincas como entre tratamientos dentro de finca, producto de la poca disponibilidad de animales; es por ello que las ganancias de peso fueron ajustadas por covarianza. No hubo diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre tratamientos, por lo que se concluye que la harina de papa puede incorporarse en la dieta de los cuyes y ayudar así a superar la escasez de forraje durante ciertas épocas del año.

(7) Caracterización de parásitos en el Sur del Huila. También en esta zona se han caracterizado las enfermedades y parásitos que afectan a las diferentes especies animales. En bovinos, nuevamente la garrapata (*Boophilus microplus*), que trasmite la "fiebre de garrapata", constituye el problema mayor, pero también son importantes la *Babesia bovis* y *Babesia marginale*, así como el *Tripanosoma vivax*. En cerdos son importantes las tenias y otros parásitos intestinales.

(8) Determinación de la producción de biomasa en cultivos potencialmente utilizables en alimentación animal. En los minifundios del sur de Nariño se debe ser muy eficiente, tanto en la recolección de cosechas como en la cría de animales, que si bien ocupan un lugar marginal en el sistema de producción, se puede mejorar su participación en el sistema de finca con estrategias económica y tecnológicamente viables, como el uso de residuos de plantas.

Con base en lo anterior, se decidió muestrear al azar la cantidad de residuos obtenibles a partir de cultivos como trigo, papa, haba, maíz y frijol, que pueden utilizarse en la alimentación animal. Para determinar el tamaño apropiado de muestra se utilizó la fórmula de Roberts *et al.* (1985).

$$n = \left[\frac{t * s}{d * X} \right]^2$$

- Donde: n = Número de muestras necesarias
- t = Función estadística t-Student, con n-1 grados de libertad, donde n es el número de muestras tomadas en forma preliminar.
- s = Desviación estándar de las muestras tomadas en forma preliminar.
- d = Error muestral expresado en porcentaje.
- X = Promedio de la muestras tomadas en forma preliminar.

Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Producción de rastrojo de diferentes cultivos en el sur de Nariño.

Cultivo	Rendimiento de rastrojo, g MS/m ²
Trigo	655.00
Papa	1.58
Haba	2.51
Maíz-fríjol	4.75

Actualmente se hacen análisis bromatológicos para determinar la calidad de los rastrojos y en una fase posterior, se diseñarán ensayos con animales a nivel de fincas, para determinar su potencial como alimento o como suplemento a la dieta tradicional.

(9) Evaluación de diversos residuos orgánicos en lombricultura. Algunos productores, a nivel empresarial, han incorporado en su explotación a la lombriz de tierra (una variedad californiana) para que transforme en abono los residuos de establo y de cosecha, como también para alimentación de aves y cerdos en forma directa. El Proyecto considera importante el estudio de estos factores a nivel de minifundio y ha establecido un ensayo con los siguientes tratamientos:

- a) 50% estiércol de bovinos + 50% de rama de papa.
- b) 50% estiércol de bovinos + 50% tamo de trigo.
- c) 100% estiércol de bovino.

En otro ensayo se está midiendo la descomposición de la bovinaza, la porquinaza y la cuyinaza, en un diseño completamente al azar con tres repeticiones por tratamiento, en un área de 0.30 x 0.30 m por tratamiento.

Ambos ensayos están en progreso y con la cooperación del área de post-producción, se está midiendo temperatura, humedad del suelo, suministro artificial de agua y tipo de cama, entre otras variables.

f. Trabajos futuros de investigación

En 1990 se iniciará un ensayo sobre manejo integrado de cuyes, en el que participarán, además del Proyecto, la Escuela Agrícola José María Hernández de Pupiales, la Universidad de Nariño, la

Facultad de Zootecnia y el Centro de Diagnóstico del ICA, estas últimas con sede en Pasto. El objetivo del ensayo es identificar líneas con mayor susceptibilidad a enfermedades, principalmente la pseudotuberculosis o yersinia, para eliminarlas paulatinamente y producir líneas deseables en peso, reproducción y fenotipo en general.

Por otro lado, se ha iniciado el análisis de la información económica generada con el diagnóstico dinámico en el Sur del Huila. La información incluye los ingresos del agricultor, la participación del componente pecuario en los ingresos de la finca, la importancia de cada especie (bovinos, cerdos, aves) dentro del componente pecuario y el costo de insumos y mano de obra por componente y por especie animal. Los resultados estarán disponibles en julio de 1990.

Finalmente, en la Sabana de Bogotá, Garzón y San Gil se está haciendo un diagnóstico de seguimiento y a partir de 1990, se tratará de unificar la forma de sistematizar la información. En las áreas de Sincelejo y La Dorada se estará iniciando el diagnóstico a partir de enero de 1990, cuyos resultados se enlazarán y complementarán con la información obtenida por GTZ e ICA-USDA, en la costa norte.

g. Resultados de la evaluación de alternativas

En el área pecuaria, el Proyecto no ha utilizado una metodología propia de evaluación y se continúa utilizando la metodología de ICA. Esta se ha aplicado al seguimiento de ensayos y en evaluaciones que anualmente realiza el Componente Pecuario (marzo de 1988 en San Gil; julio de 1989 en Garzón y otra planeada para agosto de 1990 en Fusagasugá-Cundinamarca). Consiste en reuniones en las que se presentan los trabajos para su discusión y en la fase final de la reunión, se hacen grupos de trabajo para discutir y proyectar actividades de investigación y de transferencia, para la nueva vigencia.

Se ha encargado a un profesional la preparación de formularios y el diseño de un modelo de seguimiento, que permita sistematizar la toma, almacenamiento y procesamiento de datos.

Los criterios utilizados para seleccionar las fincas donde se realizan actividades de evaluación de alternativas son los siguientes:

- Que su tamaño sea representativo de las fincas del área.
- Que el sistema de producción sea típico de los productores de la zona.
- Que tenga acceso fácil por vía terrestre y que se encuentre relativamente cerca de la sede del CRECED o de la cabecera municipal.
- Que la finca, en lo posible sea propia, para facilitar las inversiones.

En cuanto a la selección de productores, los criterios son:

- Que viva de la finca.
- Que atienda la finca en forma directa.
- Que sea una persona accesible para los técnicos.
- Que forme parte del equipo multidisciplinario y que entienda el proyecto.
- Que tenga liderazgo en la zona.

Con un bajo porcentaje de incidencia (menos del 15%), en las cuatro zonas en que el Proyecto inicialmente trabajó, se han presentado algunas deserciones de productores, debido a razones como las siguientes:

- Cambio de actividad del productor, arriendo o venta de la finca.
- "Falta de tiempo del productor" para atender las visitas de los técnicos del Proyecto y otros profesionales.
- Estar acostumbrados por proyectos anteriores a recibir insumos que en el Proyecto no es costumbre dar.
- Posible sesgo del técnico que seleccionó al productor, cuando no había participación de grupo en la selección.

Los problemas anteriores se han ido solucionando con el reemplazo de estos productores por otros escogidos con criterios más sólidos. En las áreas nuevas la selección se hace con la participación de todo el grupo multidisciplinario y se basa en diagnósticos sólidos, la caracterización de las áreas y una participación muy activa de los sociólogos del grupo.

h. Acciones en transferencia de tecnología o desarrollo

Desde el inicio, el Proyecto ha realizado acciones de transferencia como: días de campo, demostraciones de métodos, giras con agricultores, cursos, seminarios y talleres. Para desarrollar estas actividades, se han preparado cartillas y material escrito variado. En este sentido, el Proyecto ha organizado módulos de capacitación sobre los temas siguientes:

- Metodología en sistemas de producción.
- Apoyo a sistemas de producción.
- Caracterización de áreas.
- El componente social en sistemas de producción.
- Investigación agrícola en sistemas de producción.
- Investigación pecuaria en sistemas de producción.
- Investigación en post-producción en sistemas de producción.
- Integración de áreas de investigación en sistemas de producción.

Se ha desarrollado un primer ciclo de seminarios en Garzón y en 1990, se efectuarán otros talleres en La Dorada y San Gil. Esta es una actividad permanente a nivel local y nacional.

En 1989 se llevó a cabo una reunión de evaluación en Garzón, con participación de todos los profesionales pecuarios que integran el Proyecto, del grupo de apoyo nacional y de los representantes de los programas de investigación pecuaria del ICA. Además de la evaluación de los trabajos realizados, se discutió la orientación de las actividades de transferencia. Existe un documento interno de trabajo sobre este evento.

El grupo de pecuaria tiene planeado desarrollar, en febrero 7 y 8 de 1990, un seminario sobre sistemas de producción, en el CNI-Tibatá. El evento tiene como objetivo conocer los proyectos que trabajan con el enfoque de sistemas de producción en el campo pecuario, discutir y revisar aspectos metodológicos y proyectar acciones de investigación. En el seminario se discutirán tres grandes temas:

- Aspectos conceptuales y metodológicos sobre sistemas de producción pecuaria.
- Sistemas de producción pecuaria en el altiplano y laderas frías del país.
- Sistemas de producción pecuaria en el trópico cálido de Colombia.

Se espera contar con la participación de representantes de la Oficina del IICA en Colombia, del CIID-Bogotá y del Convenio Colombo-Alemán (GTZ-ICA), con sede en Bogotá. Como uno de los productos del evento se prevee la publicación de un documento con las conferencias, las conclusiones y las recomendaciones.

i. Métodos analíticos aplicados al análisis de datos

La información obtenida con los diferentes diagnósticos se ha almacenado en una base de datos, diseñada en D-Base III Plus, por un consultor del CIID. Esta aplicación ha presentado algunos errores de programación y no facilita el manejo de archivos ni de variables, debido a un sistema de codificación poco práctico y de nivel regional. Por otro lado, para poder procesar la información, ésta ha tenido que ser traspasada de las hojas de campo originales a otros formatos. Estos problemas están siendo solventados gracias a la contratación reciente de un técnico con experiencia en manejo de datos. Sus responsabilidades inmediatas incluyen el definir un sistema de codificación más general, que pueda aplicarse a nivel nacional; definir formatos de campo que reduzcan al mínimo el manejo de la información y que, a su vez, sean fáciles y sencillos de manejar; finalmente, modificar la base de datos actual.

Los paquetes estadísticos más frecuentemente utilizados han sido el SPSS y el MSTAT. Este último no es tan sencillo de utilizar como el SPSS, ni permite un manejo fácil de archivos. Por otro lado, las salidas (listados) del SPSS no tienen la calidad de presentación de las salidas del paquete SAS. Es muy probable que en el futuro se trabaje con SAS, debido a que el ICA lo utiliza desde hace mucho tiempo y a la renovación de equipos en el Instituto, que incluyó la compra de un microcomputador con varias terminales y una red de microcomputadores. El Lotus 1-2-3 se ha utilizado muy ocasionalmente para generar cuadros y gráficas.

6. Aspectos internos y externos del Proyecto

Las actividades de capacitación han sido preocupación permanente del Proyecto. Para el período que se informa, éstas se han realizado, principalmente, en el Sur del Huila y durante 1990, se estarán llevando a cabo en Magdalena Medio y Santander; en 1991 se realizarán en el Sur de Nariño y las Sabanas de Sucre. Consisten en la conducción de seminarios-taller (por componente), dirigidos a los profesionales y auxiliares de las seis áreas de trabajo, con el objetivo de explicar la filosofía del Proyecto y ampliar su base de información teórico-práctica.

La movilización de personal ya capacitado (nombramiento en comisiones de estudio, traslados, renuncias, etc.), ha sido uno de los problemas encontrados. EL Proyecto se ha preocupado por reemplazar rápidamente el personal, recurriendo incluso a contratos temporales, cuando las circunstancias así lo permiten.

Se tuvieron problemas en el funcionamiento diario del Proyecto por falta de flexibilidad en el uso de los fondos. Esto ya ha sido solucionado mediante la entrega de recursos adicionales, por parte del CIID, y la creación de cajas chicas para gastos prioritarios en cada una de las áreas del Proyecto.

7. Relaciones con otros proyectos afines

El Proyecto ha apoyado acciones de PROCINDINO en el campo agrícola, en el Sur de Nariño, a través de reuniones y visitas. En el campo pecuario, se han programado acciones para 1990 con el

Convenio de Cooperación Técnica Alemana (ICA-GTZ), en aspectos de sistematización, tendientes a buscar la integración de un equipo que organice el Sistema Nacional de Información Pecuaria (SNIP).

8. El Proyecto en la Red

El Componente Pecuario del Proyecto prácticamente inició acciones en 1988. Actualmente, está trabajando en consolidar aspectos metodológicos, ampliando la información disponible de otros proyectos similares y estableciendo foros, reuniones y talleres de discusión, para la integración de acciones y el enriquecimiento de los proyectos que trabajan con enfoque de sistemas en Colombia. Es por ello que se considera de mucha importancia el apoyo de RISPAL y, en el futuro, buscará una mayor comunicación y retroalimentación con la Red.

El Proyecto ha identificado tres áreas nuevas que se podrían incorporar en sus actividades: a) El Valle del Cauca (CRECED norte del valle, sede Tulúa), una zona agrícola con cultivos como caña, soya, sorgo y ganadería de leche; b) La zona del Valle del río Cesar, en la costa norte (CRECED con sede en Valledupar) con cultivos como algodón, sorgo, maíz, ganadería de doble propósito y ovinos de pelo; c) La zona de Piedemonte Llanero (CRECED Ariari, con sede en Granada), con predominancia de pequeños productores que manejan cultivos y ganado para su subsistencia. Sin embargo, dadas las limitaciones que el Proyecto tiene (escasez de recursos, falta de personal técnico y ejecutor) se considera conveniente posponer cualquier acción en estas áreas y concentrar esfuerzos en las actuales.

9. Visión de las actividades futuras

El Proyecto ha avanzado mucho en la etapa de diagnóstico, que inicialmente tuvo un carácter netamente agrícola. Las actividades en este campo se iniciaron hace dos años y solamente se cuenta con un asesor a nivel nacional desde hace un año. Actualmente se trabaja en el mejoramiento de la sistematización de la información, el análisis de datos y en el establecimiento de modelos. Todo esto se está canalizando a través de un experto estadístico, con sede en Tibaitatá, quien trata de unificar criterios y de enlazar nuestra experiencia con la de otras entidades.

Se han priorizado las especies pecuarias para trabajar según la mayor importancia social, económica, poblacional y productiva por área. Como se indicara en párrafos anteriores, se ha optado por no adelantar acciones independientes e individuales en investigación, hasta no conocer debidamente el PLANIA y enlazar acciones con los investigadores en los Centros Experimentales del ICA.

En cuanto a metodologías en investigación y transferencia, se han aplicado las tradicionales del ICA, pero con énfasis en la participación del productor en los eventos. En este sentido, se espera derivar importantes conclusiones y propuestas de la IX Reunión General de RISPAL.

10. Literatura citada

ROBERTS, M.J.; LONG, S.P; BEADLE, C.L. 1985. Measurement of plant biomass and net primary production. *In* Bioproductivity and photosynthesis. Washington, D.C., EE.UU., United Nations Environment Programme. p. 25.

IV. CONFERENCIAS INVITADAS

Entre las medidas que se toman para que los miembros de RISPAL alcancen un grado de comprensión apropiado de cada proyecto, se ha adoptado como costumbre que uno o dos proyectos presenten su informe en la Reunión General, con mayor disponibilidad de tiempo que los demás. El proyecto anfitrión se refuerza con la presentación de una conferencia que permita a la audiencia formarse una idea amplia sobre el contexto nacional o regional en que se desenvuelve. Es así como en la IX Reunión General de RISPAL se contó con el valioso aporte de los Ings. Angel Ramos y Tomás Galomo, quienes ofrecieron un panorama de la diversidad agroecológica de México, sus sistemas de producción y en el proceso, con el fin de ubicar al Proyecto Sistemas de Producción de Caprinos, que se desarrolla en las zonas semi-áridas y áridas de México.

En este capítulo también se incluyen dos ponencias, una sobre experiencias en transferencia de tecnología en México y otra sobre conceptos de oferta-demanda tecnológica, que ponen en contacto a los miembros de RISPAL, por primera vez en un marco formal, con la problemática de la transferencia de tecnología. La discusión generada por las presentaciones de los Drs. Everardo Villarreal y Eduardo Indarte fue muy amplia y profunda, indicadora de la madurez alcanzada por la Red en esta fase tan importante del proceso de diseño y entrega de tecnología a los productores de escasos recursos. Indudablemente, cuando se retome el tema de transferencia de tecnología en la próxima Reunión General, se llegarán a definir, con más propiedad, conceptos y estrategias acordes con los entornos socioeconómicos y técnicos que la Red está tratando.

SISTEMAS DE PRODUCCION AGROPECUARIOS Y FORESTALES EN MEXICO

Angel Ramos Sánchez y Tomás Galomo Rangel¹

1. Introducción

Este documento trata el problema socioeconómico de los sistemas de producción, la influencia de los factores ambientales y da una idea general acerca de los principales sistemas tradicionales y empresariales de producción agropecuaria y forestal que existen en México. La intención es ubicar al lector sobre la diversidad de los sistemas de producción en México.

Gran parte de los temas tratados en este documento fueron adaptados del Capítulo II del trabajo "La Ciencia Forestal y Agropecuaria en el Desarrollo de México", preparado con la participación de investigadores del INIFAP, a iniciativa del Dr. Antonlo Turrent Fernández, Vocal Ejecutivo del INIFAP en 1987. En dicho capítulo, coordinado por el Ing. Angel Ramos Sánchez, destacan las contribuciones de los Ings. Serafín Mendoza Mendoza, Carlos E. González Vicente, del MVZ Pedro Garcés Yepes y otros. También se tomaron conceptos importantes del Capítulo III, a cargo del Dr. Juan Manuel Ramírez Díaz. A todos ellos nuestro reconocimiento.

2. Aspectos socioeconómicos de los productores agropecuarios y forestales

a. Sistemas campesinos de producción

En el México pre-hispánico, la tierra era cultivada en forma comunal y el usufructo se destinaba a la comunidad, la guerra, la iglesia o se asignaba a familias o grupos de familias. La conquista dió como resultado el mestizaje, con lo que se amplió la diversidad de especies vegetales y animales, se introdujeron técnicas e instrumentos para el aprovechamiento de los recursos, se crearon nuevos sistemas socioeconómicos y valores morales y, se introdujeron nuevas limitantes como las enfermedades. Lo anterior transformó la organización del trabajo, la tenencia de la tierra y las relaciones de producción (Palerm, citado por Boltvinik 1976). Sin embargo, prevaleció la agricultura tradicional en los grupos indígenas que, adoptando y siguiendo los métodos nuevos, promovieron el desarrollo de las comunidades rurales.

Durante la colonia se crearon las encomiendas y las haciendas, que han persistido hasta este siglo pues, durante el período post-independiente, no hubieron cambios sustanciales con respecto a la colonia. Esta situación, entre otras, provocó el descontento social que culminó con la Revolución de 1910. En la Constitución de 1917 se definen las formas actuales de tenencia de la tierra, que son: ejidal, comunal, nacional y pequeña propiedad.

De 1933 en adelante se observa el desarrollo del sector industrial, en detrimento del sector agropecuario, manteniéndose la pequeña propiedad en las áreas de mayor potencial productivo. En el período de 1946 a 1970 se fortalece y consolida la actividad pecuaria empresarial.

¹ Investigadores, Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de Oaxaca, INIFAP, SARH, Oaxaca, México.

Los campesinos obtienen de la tierra los diversos productos agrícolas, pecuarios o forestales que demanda su economía doméstica. La unidad familiar campesina es la forma de organización de los recursos productivos que ellos manejan y funciona, simultáneamente, como una unidad de producción y de consumo (Fig. 1). En su sistema de producción, el productor usa una tecnología fundamentada en conocimientos empíricos acumulados por sus antecesores, ocasionalmente complementados o sustituidos por elementos de tecnología moderna (Mendoza 1981).

En el proceso de producción cada miembro realiza actividades de acuerdo con las necesidades de la unidad familiar, ya sean éstas domésticas o productivas, según edad, sexo, energía requerida y habilidades. Las decisiones sobre la operación del proceso productivo las toma el jefe de familia, generalmente considerando el punto de vista de la esposa o de hijos mayores. La administración del consumo recae básicamente sobre la mujer. La capacidad de trabajo familiar se complementa con el intercambio de jornadas entre unidades de producción.

Adicionalmente a los servicios de crédito que el Estado ofrece, el productor puede recurrir al préstamo en especie entre sus parientes y amigos y, en última instancia, puede recurrir al prestamista local. A pesar de los intereses altos, los productores siguen utilizando esta última forma de crédito debido a que es asequible en todo tiempo.

Los ingresos anuales provenientes de actividades agrícolas son bajos. Cuando la producción es suficiente para el sostenimiento de la unidad familiar, algunos de sus miembros realizan actividades económicas complementarias; se emplean como jornaleros en la propia comunidad o emigran a otros lugares.

Las relaciones de producción económica y sociales, que se originan en el seno de la unidad de producción campesina, trascienden a otras unidades domésticas de la comunidad, a través del parentesco, la herencia y la amistad. Estas relaciones también se vinculan, verticalmente, con los sistemas económicos, regionales o nacionales, a través del mercado de productos y de la mano de obra, donde se enfrentan a condiciones desfavorables (Martínez 1985).

El 40% de la población del país habita en comunidades rurales de menos de 2 500 habitantes (Esteva 1980) y está integrada por cerca de dos millones de jefes de familia. Ocupan 95 millones de hectáreas, contenidas en alrededor de 25 000 ejidos o comunidades indígenas. En 1970, de 3.2 millones de predios en todo el país, clasificados según sus niveles de producción, el 90.2% estaba constituido por productores de infra-subsistencia, de subsistencia y familiares (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número de predios, estructura y participación por niveles de producción en México.

Concepto	No. de predios	Estructura porcentual	Participación relativa en la producción, %
Infra-subsistencia (hasta \$1 000 ¹)	1 384 037	43.4	2.3
Subsistencia (\$1 000 a \$5 000)	1 107 098	34.8	13.0
Familiares (\$5 000 a \$25 000)	382 532	12.0	15.0
Multi-familiares M ¹ (\$25 000 a \$100 000)	291 316	9.2	39.4
Multi-familiares G ¹ (más de \$100 000)	18 178	0.6	30.3

¹ Pesos mexicanos.

² M = medianos; G = grandes.

Fuente: SARH (1979b).

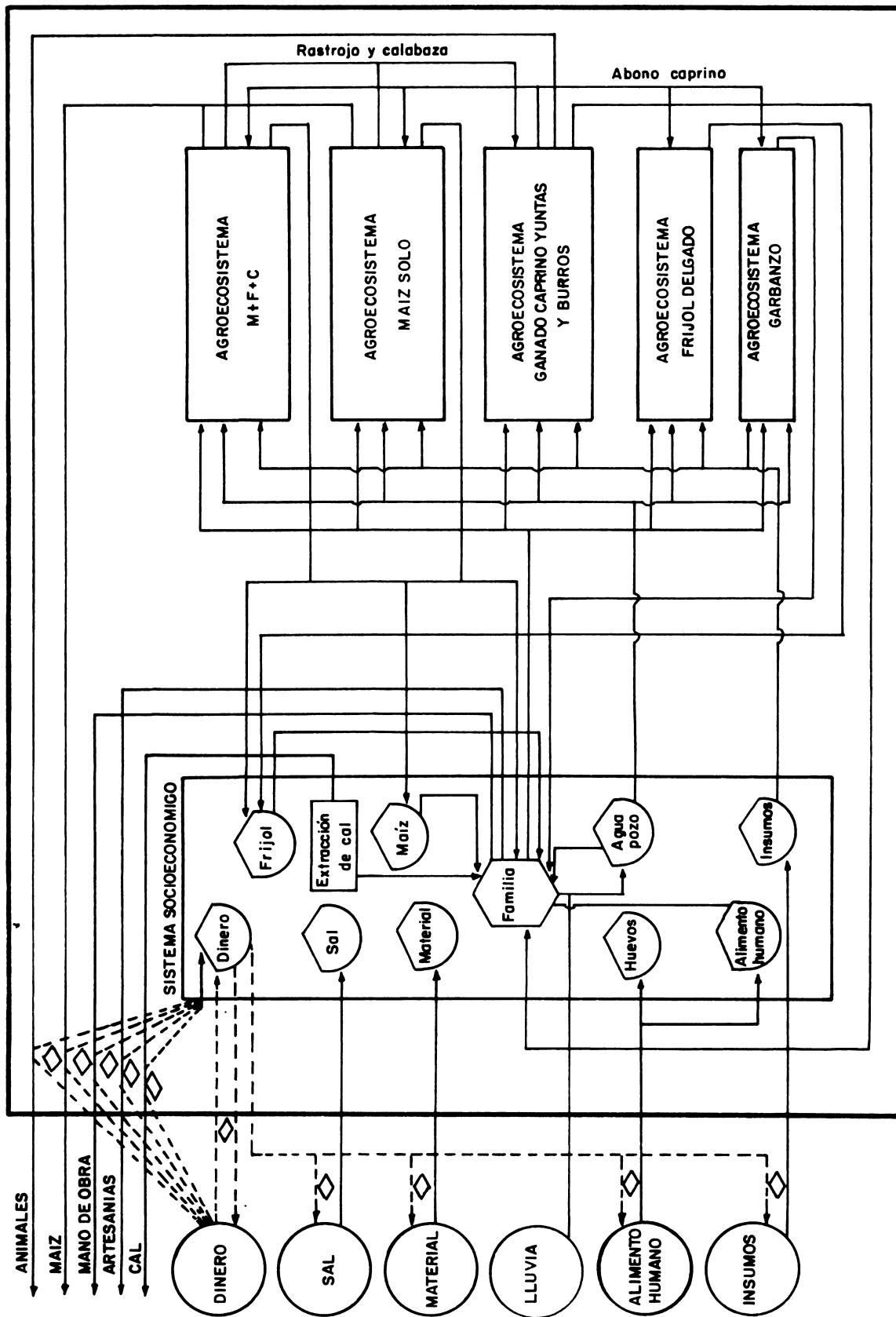


Fig. 1 Modelo cualitativo de una unidad de producción campesina en San Pedro Guegorexe, Municipio de Ocotlán de Morelos, Distrito de Ocotlán, México (Galomo 1989)

En 1980, el 77% de los productores eran campesinos que, además de trabajar en sus parcelas, trabajaban como asalariados (un 10% como obreros agrícolas) (Esteva 1980). La SARH (1979b) encontró que, en 1970, había 7.3 millones de personas ocupadas en actividades agrícolas. De éstos, 27% eran trabajadores eventuales, 5% permanentes (probablemente sin tierra) y 68% productores y sus familias.

México ha avanzado en su industrialización y urbanización con apoyo de recursos externos y propios; sin embargo, la mayor parte del sector agrícola ha quedado marginada (Palerm 1968). Para la industrialización y urbanización plena, México requiere de un equilibrio productivo entre el sector agrícola y el sector urbano empresarial. En el campo mexicano hay baja productividad e ingresos, lo que conduce a un bajo nivel de vida de los productores. A pesar de ello, la participación de los campesinos en la economía del país es importante, principalmente en la producción e intercambio de productos básicos a nivel local y regional.

b. Sistemas empresariales de producción

Ramírez (1987) resume las características de la agricultura empresarial (comercial) de la siguiente forma: los sistemas están diseñados para producir excedentes para el mercado nacional e internacional; su éxito económico descansa en el uso de mano de obra asalariada, siendo su objetivo básico la maximización de las ganancias o beneficios netos. Para que estos sistemas de producción sean rentables se requiere del uso de técnicas modernas, las cuales requieren de una estructura de servicios de apoyo bien establecida (Fig. 2).

La especialización productiva es hacia cultivos de alta rentabilidad, como las hortalizas o los cereales mecanizables (trigo, soya), que tienen mercado interno o externo, como alimentos o como materia prima. La ganadería se especializa en la producción avícola, porcícola o lechera, mientras que la actividad forestal a la producción de madera. Poseen un alto grado de organización, tanto en el proceso productivo, como a nivel de las distintas unidades de producción. El surgimiento de las asociaciones de productores es una consecuencia de esta organización, que les sirve a los productores para favorecer la comercialización de sus productos, la adquisición de insumos, la obtención de crédito y otros beneficios. Estas características son comunes a los sistemas empresariales, pero la desigualdad en la acumulación de capital y las condiciones ecológicas han producido variaciones dentro de este tipo de sistemas.

De acuerdo a la Comisión Económica para América Latina (CEPAL 1982), los productores empresariales se clasifican en grandes, medianos y pequeños, siendo estos últimos aquellos que ocupan menos de 50 jornadas salariales, lo que resulta superior a la fuerza de trabajo familiar. También se clasifican como empresariales, las unidades de producción tipificadas como "excedentarias" y "transicionales" (Cuadro 2). Los ganaderos fueron clasificados como grandes, medianos y pequeños, siendo éstos últimos poseedores de menos de 50 novillos o su equivalente. Estas unidades pueden ser atendidas por el productor y su familia. A los empresarios forestales los especialistas los definen como aquellos que utilizan procesos industriales para el aprovechamiento de la vegetación.

Con base en el V Censo Agrícola, Ganadero y Ejidal de 1970 (CEPAL 1982), solamente el 1.8% de los productores eran empresariales y 19.8% tendían a empresariales (excedentarios + transicionales) (Cuadro 2). En cuanto al tipo de tenencia, el 22.5% de los predios ejidatarios y el 21.2% de los predios privados fueron clasificados como empresariales. La agricultura empresarial se localiza principalmente en los distritos de riego. En las áreas de buen temporal y en el trópico húmedo también se encuentran productores dedicados al comercio local, a la exportación o a la industria. De los productores ganaderos, 17% de ellos eran pequeños, el 41.4% medianos y el 9.9% grandes, con promedios de 59, 105 y 177 novillos por hatos o su equivalente, respectivamente. Los sistemas pecuarios intensivos, todos ellos empresariales, tienen un alto grado de integración productiva. Manejan desde la producción de insumos hasta el procesamiento y la distribución de productos. En el sector forestal, el productor empresarial estaba constituido, en 1984, por 1700 núcleos agrarios, con una producción de 33 millones de m³ de madera en rollo, equivalente al 35% de la producción nacional.

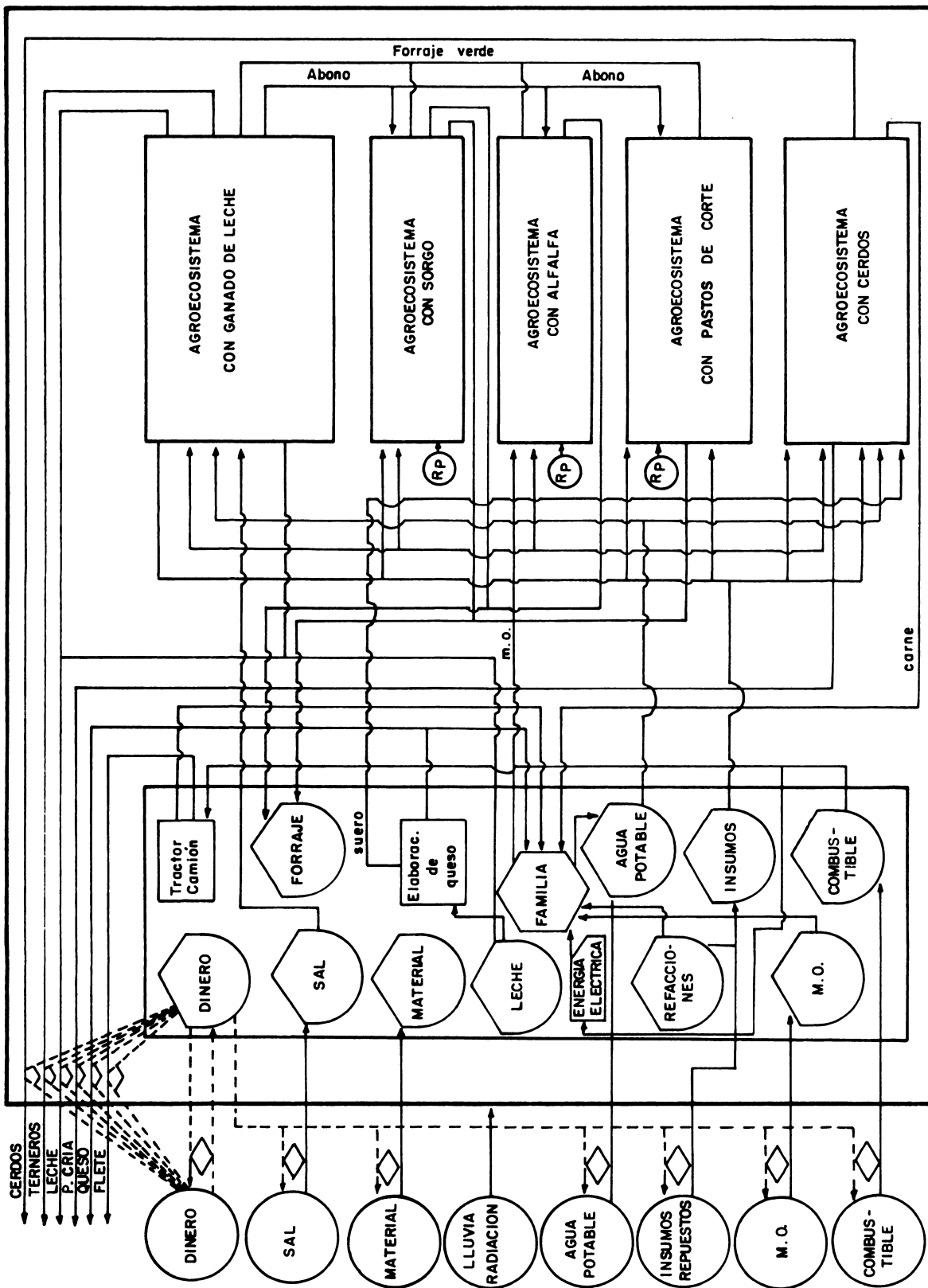


Fig. 2 Diagrama cualitativo de una unidad de producción empresarial en la región del Bajío en México. (Elaborado con información del rancho "La Esperanza" del Ing. Alejandro Avina Sánchez)

Cuadro 2. Tipo de productores agropecuarios por sector de tenencia en México.

Concepto	Privado		Ejidal		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
Agrícolas	1 763 933	100.0	793 137	100.0	2 557 070	100.0
Campesinos	1 531 221	86.9	681 186	85.9	2 212 406	86.6
Infrasubsistencia	922 294	52.3	500 602	63.2	1 422 896	55.7
Subsistencia	334 307	19.0	79 694	10.0	414 001	16.2
Estacionarios	131 831	7.5	33 974	4.3	165 805	6.5
Excedentarios	142 789	8.1	66 915	8.4	209 704	8.2
Transicionales	215 469	12.2	81 898	10.3	297 367	11.6
Empresarios	17 243	0.9	30 054	3.8	47 297	1.8
Pequeños	14 203	0.8	14 970	1.9	29 173	1.1
Medianos	2 304	0.1	7 402	0.9	9 706	0.4
Grandes	736	---	7 682	1.0	8 418	0.3
Pecuarios	14 005	100.0	29 456	100.0	43 464	100.0
Pequeños	11 072	79.0	10 109	34.3	21 181	48.7
Medianos	2 827	20.2	15 154	51.5	17 981	41.4
Grandes	106	0.8	4 193	14.2	4 299	9.9
Total	1 777 938		822 593		2 600 531	

Fuente: CEPAL (1982).

3. Medio ambiente

a. Aspectos generales

La república mexicana cuenta con 1.97 millones de km². Está localizada entre 32° 45' y 14° 32' de latitud norte y entre 117° 08' y 86° 46' de longitud oeste. En 1980, la población era de 66.85 millones de habitantes, de los cuales 44.3 millones correspondían a la población urbana y 22.55 a la población rural (INEGI 1988). Considerando las tasas de crecimiento de 3.2% en 1980 y de 2.9% en 1986, se estima que en 1990 la población es de 85.18 millones.

Fisiográficamente, México está conformado por nueve unidades orogénicas¹ y 12 geomórficas² (Fig. 3). En general, las primeras están constituidas por las sierras (que van de norte a sur y de este a oeste) y las tierras de relleno (típicas de las llanuras del norte y las planicies costeras del Pacífico y del Golfo). En las sierras se encuentran altitudes superiores a los 2000 msnm, que terminan en los grandes picos volcánicos.

b. El clima

Los factores más importantes que determinan el clima son la posición geográfica y la fisiografía. La interacción de sus tierras con la circulación general de la atmósfera y las tormentas tropicales determinan el clima de sus lugares. De acuerdo a la modificación de García (1973) del sistema de clasificación de climas de Köppen, existen en el país los siguientes climas (Fig. 4):

(1) **Tipo de clima Af.** Cálido y húmedo, con lluvia abundante durante todo el año (el mes menos húmedo con 60 mm de precipitación) y temperatura promedio anual mayor de 18 °C.

(2) **Tipo de clima Am.** Cálido y húmedo con lluvias concentradas en el verano y parte del otoño, épocas en que los ciclones tropicales afectan a México. En la vertiente del Pacífico, las lluvias están repartidas de junio a octubre, de manera que existe una temporada seca más definida que en el lado del Golfo.

(3) **Tipo de clima Aw.** Cálido sub-húmedo con lluvias en verano. Abarcan desde el nivel del mar hasta una altitud de unos 800 a 1000 msnm. En función del grado de humedad y en relación a la temperatura media, se han dividido en tres sub-tipos: Aw_0 , Aw_1 y Aw_2 , de menos húmedo a más húmedo.

(4) **Tipo de clima Cf.** Templado húmedo con lluvias todo el año. Este tipo de clima tiene una precipitación invernal promedio menor al 10.2% de la precipitación anual total. Con lluvias de 40 mm durante el mes más seco. Este clima es muy similar al tipo Af, pero con temperaturas promedio menores de 18 °C.

(5) **Tipo de clima Cw.** Templado sub-húmedo con lluvias en verano y una temperatura media para el mes más frío entre -3 °C y 18 °C. La precipitación durante el mes más húmedo es diez veces mayor que la del mes más seco, siendo la precipitación del mes más seco inferior a los 40 mm.

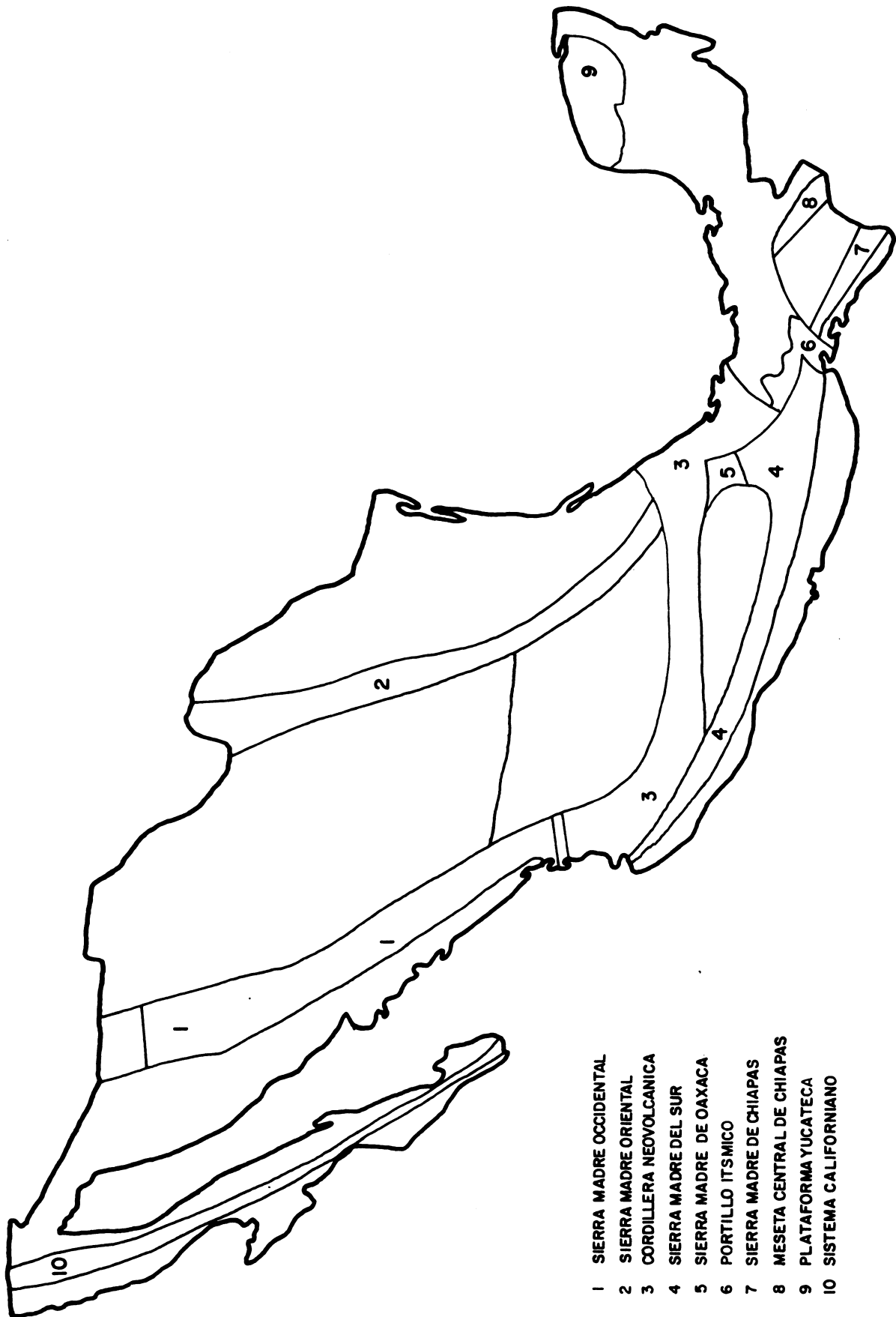
(6) **Tipo de clima A(C).** Semi-cálido húmedo con lluvias todo el año. Son climas intermedios entre los de tipo A y C, que se localizan en las vertientes húmedas de las sierras. García (1973) los describe con temperatura media anual entre 18 °C y 22 °C.

(7) **Tipo de clima BW.** Desértico o muy árido, caracterizado por tener precipitaciones que cuando se expresan en cm, son menores que el valor de la temperatura media anual más 14.

(8) **Tipo de clima BS.** Seco o árido. Por el total de precipitación anual, este tipo de clima es intermedio entre los climas muy áridos (BW) y los húmedos (A ó C). Se agrupan en dos sub-tipos: BS_0 , cuyo cociente precipitación/temperatura está por debajo de 22.9, y BS_1 , con un cociente mayor que el indicado.

¹ Unidades orogénicas son tierras que tienen cierta elevación, una dirección uniforme y un proceso evolutivo similar (Tamayo 1962).

² Tierras más limitadas por el mar o por las unidades orogénicas.



- 1 SIERRA MADRE OCCIDENTAL
- 2 SIERRA MADRE ORIENTAL
- 3 CORDILLERA NEOVOLCANICA
- 4 SIERRA MADRE DEL SUR
- 5 SIERRA MADRE DE OAXACA
- 6 PORTILLO ITSMICO
- 7 SIERRA MADRE DE CHIAPAS
- 8 MESETA CENTRAL DE CHIAPAS
- 9 PLATAFORMA YUCATECA
- 10 SISTEMA CALIFORNIANO

Fig. 3 Regiones orgénicas y geomórficas de México (Tamayo 1962)

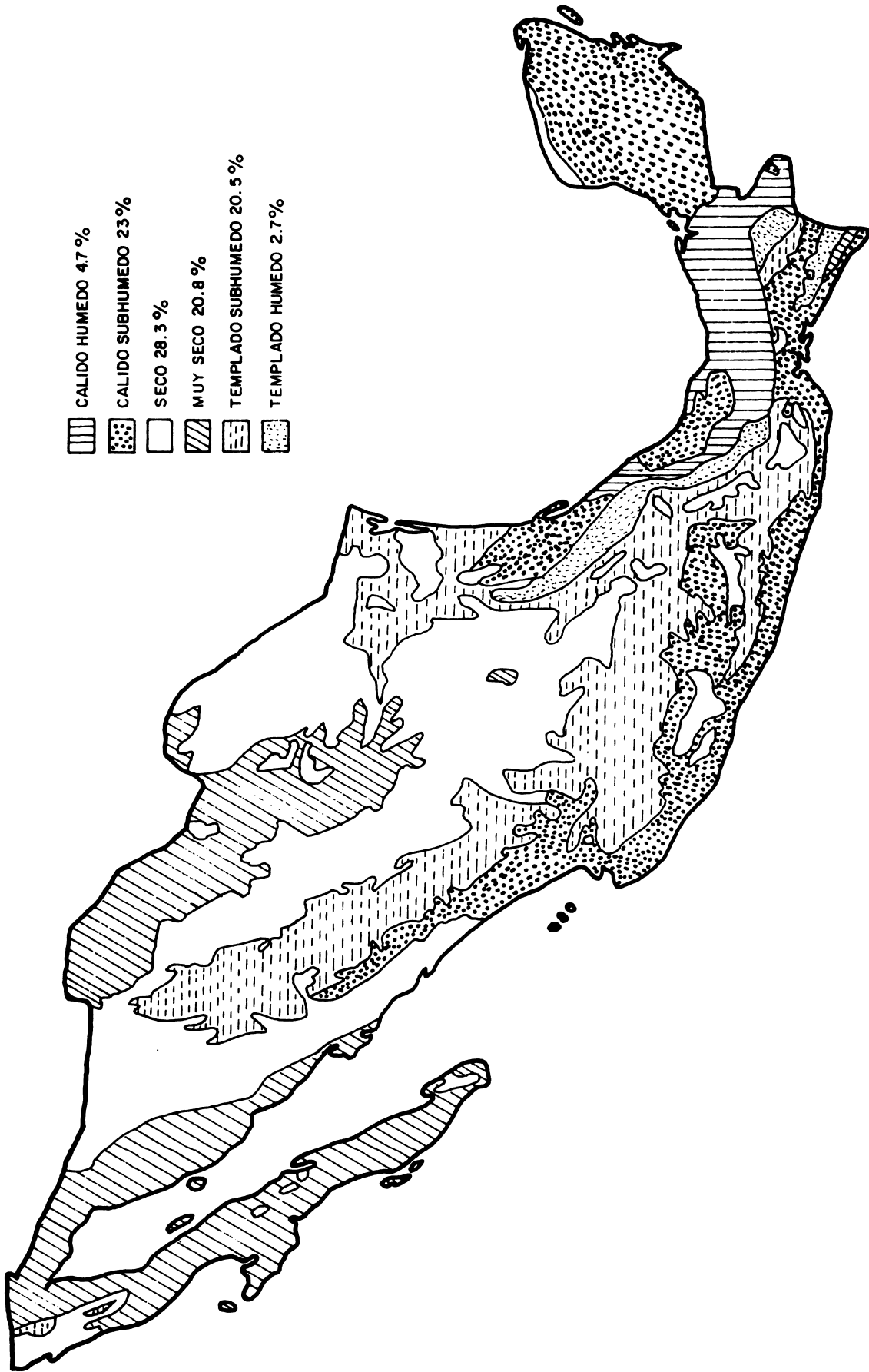


Fig. 4 Principales tipos de climas de México (García 1973)

En general, los climas cálidos húmedos, cálidos sub-húmedos y los semi-cálidos se localizan en las porciones orientales, occidentales y sur de las llanuras costeras y en las tierras bajas interiores. Los climas áridos o muy áridos se encuentran en el norte y noreste del país, mientras que los templados y semi-cálidos en las sierras.

c. El suelo

En el suelo se da la interacción más completa entre la parte viviente y no viviente de los ecosistemas, encontrándose características muy distintas en diversos lugares del planeta. Estas características son resultado de distintos tipos de materiales de origen, relieve, climas y asociaciones de seres vivos. Su clasificación es herramienta fundamental para su conocimiento detallado y sistemático como recurso para la agricultura y la ganadería (INEGI 1989). Utilizando el sistema de clasificación (o mapeo) propuesto por FAO-UNESCO (1970), con algunas modificaciones para adaptarlo a las condiciones del país, se han identificado 15 unidades de mapeo de suelo (Fig. 5), que en orden predominante son las siguientes: Regosol (R), Litosol (I), Xerosol (X), Yermosol (Y), Cambisol (B), Vertisol (V), Feozem (H), Rinzina (E), Luvisol (L), Acrisol (A), Andosol (T), Solonchak (Z), Gleysol (G), Castañozem (K) y Planasol (W).

El número de meses al año con suelo húmedo y número de meses al año con suelo a capacidad son características edafoclimáticas estrechamente relacionadas con el crecimiento de las plantas. La determinación de la humedad del suelo, con base en la clasificación climática de Thornthwaite (1948), equivale a la humedad almacenada en el suelo. Constituye la diferencia entre la precipitación de un mes y la evapotranspiración potencial del mismo mes. Esta diferencia representa el agua que ingresa en el suelo superficial mojándolo. Si una diferencia positiva persiste, el suelo llegará a estar saturado y alcanzará la condición de suelo a capacidad de campo, después que el exceso de agua ha sido drenado y el movimiento de agua hacia las capas más profundas prácticamente ha cesado (SPP 1980).

Las cartas de humedad del suelo de la SPP (1980), basadas en el sistema de clasificación climática de Thornthwaite (1948), presentan los meses húmedos y la capacidad de campo para todo México. En ellas se observa la variación por zonas climáticas, siendo notables los gradientes de sur a norte y de este a oeste, así como gradientes de menor a mayor altitud.

d. La vegetación

Puede afirmarse que México es uno de los países más interesantes, contrastantes y complejos del mundo en cuanto a sus especies vegetales. En él pueden encontrarse casi todas las zonas vegetales. Sin embargo, su conocimiento y comprensión sólo se puede obtener mediante el estudio de las condiciones locales (Bassols 1980).

Varios autores, nacionales y extranjeros, han escrito sobre la cubierta vegetal de México. En este trabajo se considerarán únicamente los tipos vegetativos de Rzedowski (1983), quién clasificara la cubierta vegetal en nueve tipos (Fig. 6): el bosque tropical perennifolio, el bosque tropical subcaducifolio y el bosque espinoso (que, en general, se encuentran en las zonas tropicales), el pastizal en la región semiárida, el matorral xerofilo de la región muy árida, los bosques de coníferas y de quercus, el bosque mesofilo de montaña (de los climas templados y semi-cálidos de las sierras) y la vegetación acuática y sub-acuática en las costas y llanuras costeras bajas.

e. Regiones ecológicas

Para propósito de descripción, y aún de planeación, el país se ha dividido en cinco regiones ecológicas (Fig. 7). La descripción que a continuación se presenta se ha tomado de De Alba (1976), con algunas modificaciones y datos adicionales.

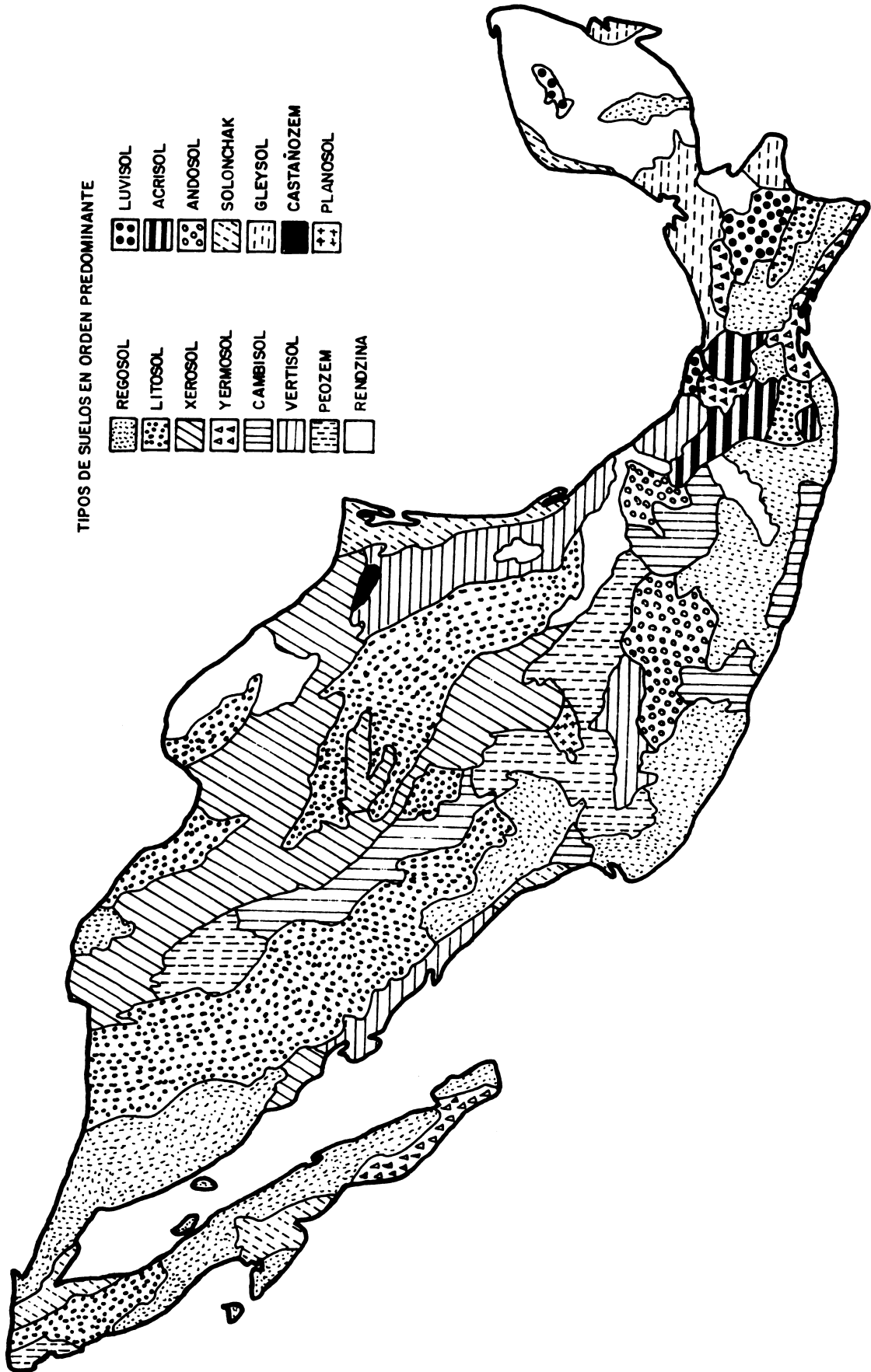


Fig. 5 Principales tipos de suelo de México (FAO - UNESCO 1976)

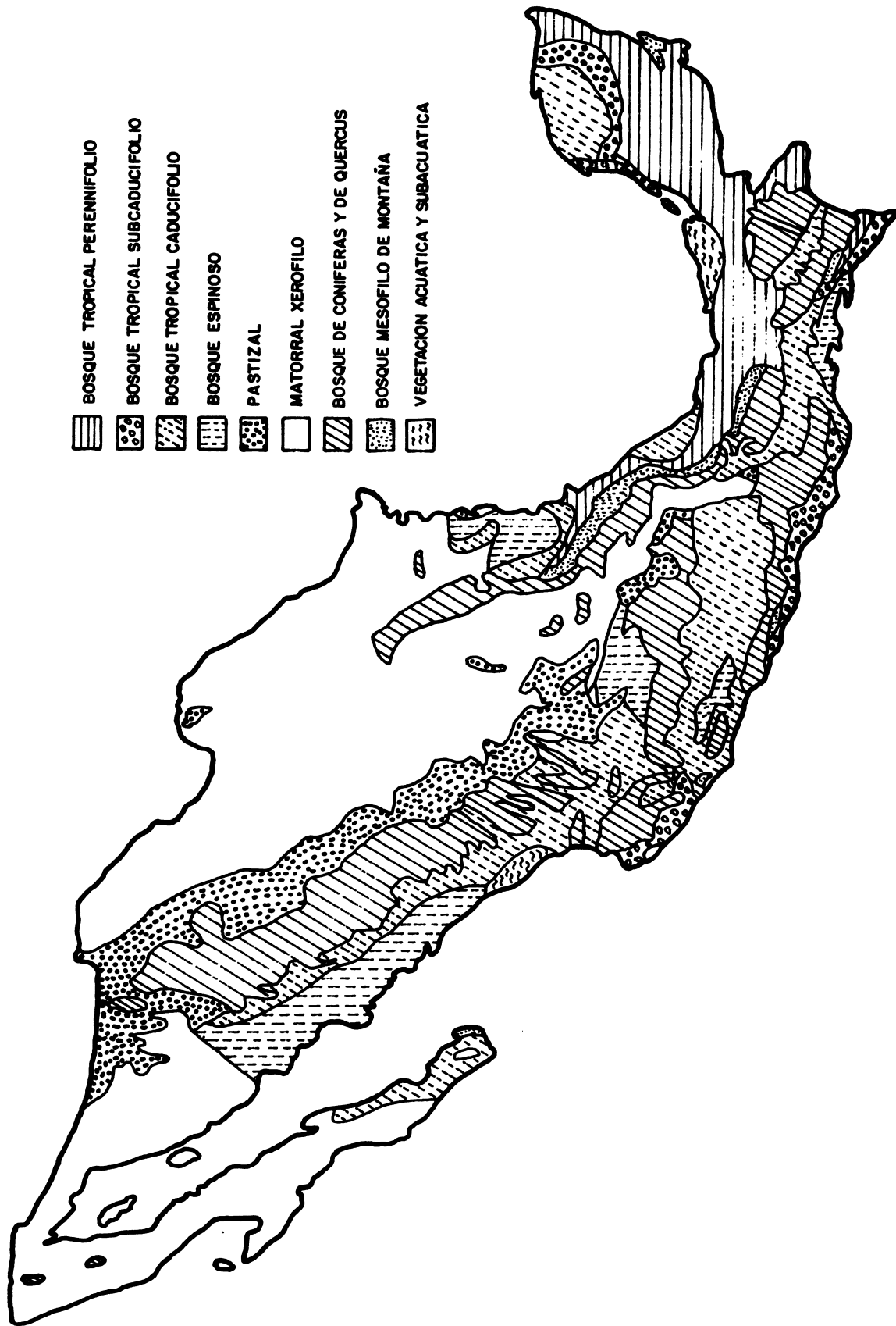


Fig. 6 Tipos de vegetación en México (Rzedowski 1983)

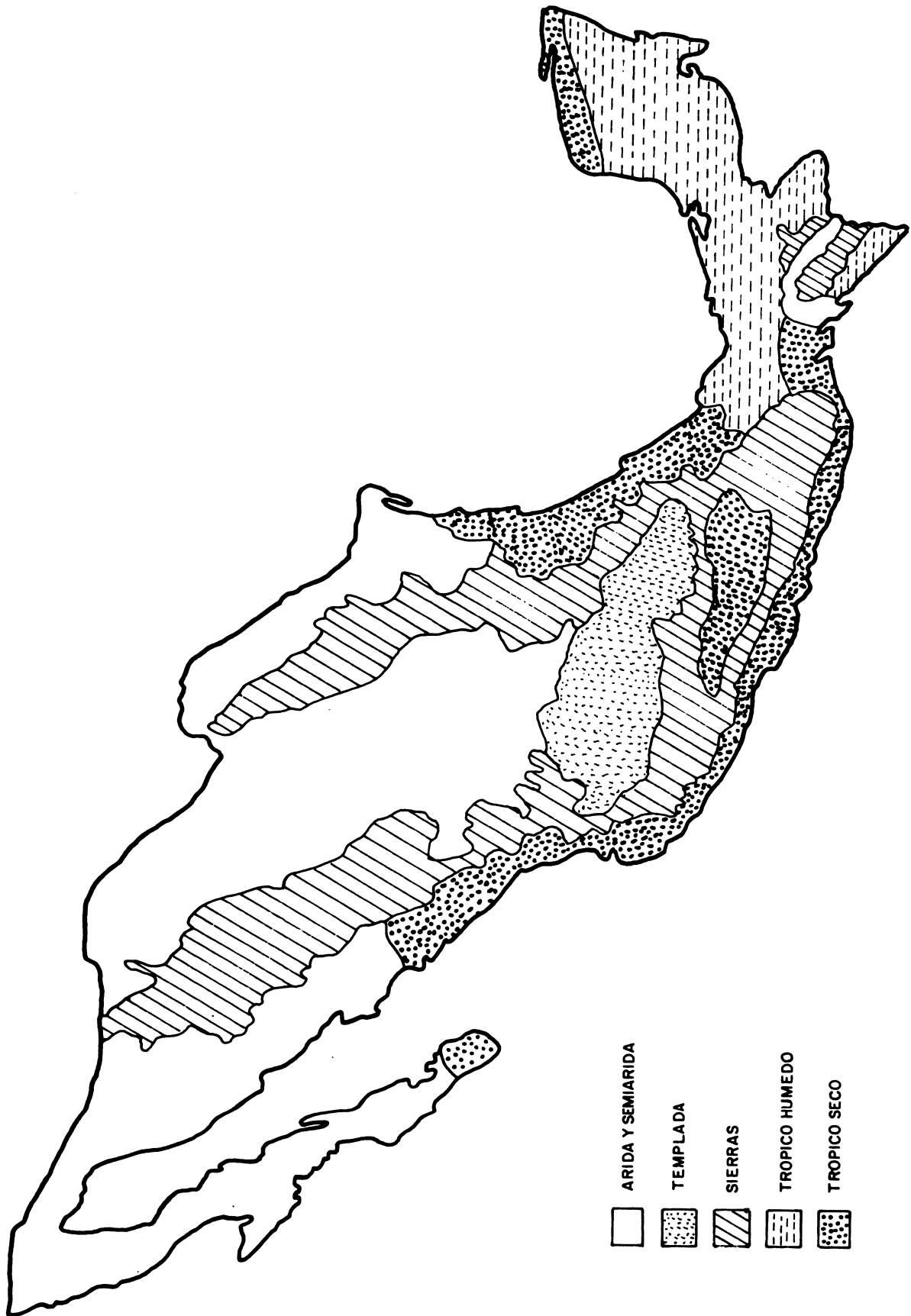


Fig. 7 Regiones ecológicas de México (De Alba 1976)

(1) Región árida y semi-árida. Localizada al norte del país, es la más grande de las regiones ecológicas, ocupando el 40% de la superficie total. Aquí se encuentran las áreas de riego más extensas (Sonora, Sinaloa, Coahuila y Durango), que dejan de ser áridas para convertirse en las más productivas del país en cereales y oleaginosas. Los climas son secos o áridos (Bs o Bw); el mayor volumen de lluvias se registra durante el verano, variando desde 50 a 600 mm anuales. Los meses con suelo húmedo varían de cero a tres, no existiendo ningún mes con suelo a capacidad de campo. La temperatura media anual es de alrededor de 22 °C. Los suelos predominantes son xerosol, litosol, cambisol, feozem y regosol. Los tipos de vegetación más comunes son: matorral xerofilo, bosque espinoso y pastizal.

(2) Región templada. Esta región ocupa el 10% de la superficie total y se ubica en el centro del país. Está formada por planicies y valles internos que, aunque localizados dentro de la faja tropical del globo, tienen un clima benigno por encontrarse entre 1500 y 2500 msnm. El tipo climático predominante es el Cw, templado sub-húmedo, con precipitaciones de 400 a 900 mm durante el verano. Los meses con suelo húmedo varían de cuatro a siete, con uno a dos meses con suelo a capacidad de campo. La temperatura media anual es de 18 °C. Los suelos predominantes son: vertisol, andosol, feozem y regosol. Las vegetaciones más comunes son los pastizales y los bosques de coníferas y quercus.

(3) Región tropical seca. Comprende franjas costeras desde cero hasta los 600 msnm, ocupando el 12% de la superficie total. El clima es de tipo Aw (cálido húmedo con lluvias en verano) con precipitaciones de 600 a 1200 mm anuales y temperatura media del mes más frío superior a los 18 °C. Los meses con suelo húmedo varían de seis a 12 y de tres a cuatro meses con suelo a capacidad de campo. Los suelos predominantes son: regosol, cambisol, rendzina y vertisol. Los tipos vegetativos son: bosque tropical sub-caducifolio y bosque tropical caducifolio.

(4) Región tropical húmeda. Dado que el agua no es factor limitante, se considera esta región, que ocupa 13% de la superficie total, como la de mayor potencial productivo. Los tipos climáticos más importantes son Af, Aw y Am, con una temperatura durante el mes más frío superior a los 18 °C y una precipitación anual superior a los 1200 mm. Los meses con suelo húmedo varían de nueve a 12 y más de siete meses con suelo a capacidad de campo. Los suelos predominantes son los tipos gleysol, luvisol, acrisol, litosol y cambisol. Los tipos vegetativos más importantes son el bosque tropical perennifolio y las vegetaciones acuática y sub-acuática.

(5) Región sierras. Se caracteriza por elevaciones generalmente superiores a los 1000 msnm. La región es básicamente forestal, pero en el norte se encuentran cuencas productoras de gramíneas. Ocupa el 25% de la superficie total. Los tipos climáticos más importantes son el C, A(C) y E(T)¹, con precipitaciones superiores a los 1000 mm, temperatura media anual de 17 °C en el sur y menores en las montañas del norte. Los tipos de suelo que predominan son: litosol, acrisol y regosol. Los meses con suelo húmedo son 12, con más de siete meses con suelo a capacidad de campo. La vegetación predominante es el bosque mesofilo de montaña y el bosque de coníferas. En el Cuadro 3 se resumen los aspectos más importantes de cada una de las regiones anteriormente descritas.

4. Descripción de los sistemas de producción

Se ha reconocido la necesidad de clasificar las regiones para fines de planeación y operación de programas productivos y académicos, tanto pecuarios como forestales, con la finalidad de aplicar medidas y políticas exactas y apropiadas, a unidades homogéneas. La importancia de los factores ecológicos, sociales y económicos también ha sido reconocida. Hubo quien sostuviera que los factores ecoló-

¹ Clima frío (-2 °C a -5 °C), localizado en alturas superiores a los 4700 msnm.

gicos determinaban el desarrollo de las regiones, mientras que otros sostenían que el hombre transforma el medio. Actualmente parece existir el acuerdo que el desarrollo socioeconómico mantiene relaciones de transformación con el medio (González 1989).

Cuadro 3. Regiones ecológicas de México.

Región	Clima ¹	Suelo ²	Meses SH ³	Meses SCC ³	Tipo de vegetación
Arida y semi árida	BS, BW	K,I,B,H,R	0 - 3	1 - 0	Matorral xerofilo, bosque espinoso, pastizal.
Templada	Cw	V,T,H,R	4 - 7	1 - 2	Bosque coníferas y quercus, pastizal.
Tropical seca	Aw	R,B,E,V	6 -12	3 - 4	Bosque tropical subcaducifolio y bosque tropical caducifolio.
Tropical húmeda	Am, Af, Aw ₂	G,L,A,I,B	9 -12	≥ 7	Bosque tropical perennifolio y vegetación acuática y subacuática
Sierras	C, A(C), E(T)	I,A,R	12	≥ 7	Bosque mesófilo de montaña y bosque de coníferas.

¹ Para definición de siglas ver secciones 3.b. y 3.c.

² SH = Suelo húmedo; SCC = suelo a capacidad de campo.

Fuentes: García (1973); De Alba (1976); Rzedowski (1983); INEGI (1989).

En el estudio de las causales de las limitantes de la producción, un sector de profesionales se ha dado cuenta que el enfoque disciplinario no es suficiente, porque no revela las interacciones del todo; de allí que se de énfasis a los enfoques holísticos y que se tome en cuenta la teoría general de sistemas. González (1989) señala la necesidad de tomar en cuenta el **qué** y el **cómo** se produce al identificar y clasificar sistemas de producción. El **cómo** se refiere al proceso de producción, el cual está ligado al desarrollo socioeconómico del productor.

a. Sistemas campesinos transhumantes

Con el objetivo de clasificar los sistemas de producción, éstos se han dividido en transhumantes y sedentarios. Se consideran sistemas transhumantes aquellos que tienen movimientos estacionales con regreso a un lugar fijo; los sedentarios son los que tienen movimientos cortos en una base fija.

(1) Recolección. A lo largo y ancho del país, tanto en las áreas forestales arboladas como en aquellas cubiertas por matorrales, chaparrales y con vegetación hidrófila (más del 70% de la superficie del país) se recolectan libremente diversas plantas y animales que son de beneficio directo o indirecto para cerca de 10 millones de habitantes de las áreas forestales (Castaños 1984, CNIDS 1986).

Estos productores forestales realizan una actividad temporal y extensiva, haciendo grandes recorridos en las áreas de distribución natural, utilizando a menudo tracción animal para el desplazamiento y el transporte de la cosecha. La obtención y procesamiento de la materia prima se realiza en forma manual o con el apoyo de herramientas simples, diversos instrumentos y máquinas rústicas. Estos procedimientos rudimentarios de recolección, de carácter extractivo, han llegado a causar altos niveles de disturbio ecológico y conducido a la disminución de las poblaciones naturales. En general, se puede considerar que el grado de organización de los productores forestales tradicionales es muy bajo, siendo la comercialización de sus productos su mayor debilidad (Dávila 1990).

Los productos forestales tradicionales representan el 65% (6.1 millones de m³) de la producción de madera del país (Castaños 1984, CNIDS 1986), consistente en durmientes y postes (para diversos usos) y maderas (para vivienda, instalaciones rústicas y herramientas).

La recolección de leña para consumo doméstico, que se efectúa en las áreas rurales del país, se estima en un volumen igual al cortado para fines industriales, que en 1985 fue de 9.4 millones de m³ de madera en rollo (Castaños 1980, CNIDS 1986).

En las zonas áridas destaca la recolección de lechuguilla (*Agave lechuguilla*), palma samandoca (*Yuca carnerosana*) y palmilla (*Nolina microcarpa* y *N. texana*), estimándose su distribución en 17 millones de hectáreas. Las dos primeras especies constituyen el recurso ixtlero¹ más importante y la principal fuente de ingreso para 100 mil familias de estas zonas. La extracción de cera de candelilla (*Euphorbia antisiphilitica*) se realiza desde hace 40 años en el noreste del país, donde existen 260 ejidos y 8500 productores dedicados a esa actividad (Maldonado 1979). Recientemente, la extracción de cera de jojoba (*Simmondsia chimensis*) ha despertado gran interés debido a sus múltiples usos y demanda a nivel mundial (Parra 1980).

En la región árida de Jalisco y Zacatecas se recolectaron más de 1700 toneladas de orégano (*Lippia berlandieri*) en 1983 (CNIDS 1986). Otras plantas de importancia económica como la damiana (*Turnera diffusa*) para la preparación de infusiones, chiles silvestres (*Capsicum annum* var. *bacatum*), los frutos de cactáceas, quelites (*Amaranthus palmeri*) y vainas de guaje (*Leucaena* sp.) son elementos comunes en la dieta de los habitantes de estas zonas.

En la región templada-fría del centro de México, se aprovecha la raíz del zacatón (*Muhlenbergia macroura*) para fabricar cepillos, escobas y otros artículos domésticos (Avila 1980). Las diferentes especies de nopal (*Opuntia* spp.) son una fuente alimenticia y forrajera de gran importancia. El raspado de maguey y otros agaves son una tradición en la elaboración de pulque, mezcal, sotol, bacanora y comiteco. Algunas de estas plantas son la principal fuente de ingresos en el altiplano mexicano (Marroquín et al. 1981). De los bosques de estas regiones también se extraen cantidades importantes de diversas especies de hongos, que algunas comunidades, como la purepecha y las étnias náhuas y totonacas de la Sierra Norte de Puebla, emplean en su dieta (Mapes y Guzmán 1981, Martínez et al. 1983). En la región central del norte se recolecta la papita güera (*Solanum cariphyllum*), que permite completar la dieta e ingresos de un importante núcleo rural.

En el trópico húmedo destaca la obtención de 1760 t de rizomas de barbascos (*Dioscorea* sp.) (CNIDS 1986), el cual es fuente importante de diosgenina, usada en la industria farmacéutica (Díaz 1986, González y Mañón 1980). También, en 1986, se extrajeron 183 t de látex de chicozapote (*Manilkara zapota*), para la obtención de chicle. La recolección de hojas de palma camedor (*Chamaedora* sp.) es fuente de ingresos para la comunidad de Lacandona, tal y como lo indica la exportación de 300 t hacia los Estados Unidos (Saldivar y Cherbonnier 1982). También es común el uso del mamey (*Colocarpum*

¹ Ixtle es la fibra obtenida de las plantas de la familia Amaridaceae, que se utiliza para elaborar costales, morrales y artesanías.

mamosum), guaya (*Talisia olivaeformis*), ciricote (*Cordia dodecandra*), pimienta (*Pimienta dioica*), chaya (*Cnidoscolus chayamansa*), guaje (*Leucaena* sp.) y papa voladora (*Dioscorea bulbifera*).

La fauna del país es fuente importante de proteína para los habitantes del medio rural; sin embargo, su caza inmoderada, así como el consumo y captura de polluelos, han puesto en peligro de extinción algunas especies (Ibarrola 1980).

(2) Roza-tumba y quema (RTQ). En el sistema RTQ los agricultores aprovechan íntegramente los recursos naturales, mediante actividades agrosilvopastoriles. Se practica principalmente en el sur y sur-este del país, estimándose que unas 50 000 hectáreas fueron explotadas bajo este sistema en 1985 (SARH 1986). El eje del sistema lo constituye la "milpa"; se caracteriza por la utilización del suelo por períodos de uno a dos años, seguido por períodos de descanso de cinco a 10 años, para que la vegetación reponga la fertilidad del suelo. De la milpa se obtiene maíz, frijol, calabaza y hortalizas, que se complementan con productos obtenidos en el solar, como frutales, hortalizas, especias y maderas (Arias 1980). En el traspatio se mantienen pavos, gallinas, cerdos, bovinos y se produce miel de abejas. De las áreas en descanso se obtiene leña, carbón, maderas para la construcción y carne de animales de caza.

El incremento de la población rural ha repercutido en un uso más intenso de la tierra; dado que el período de descanso de 10 años no se cumple en el 50% de la superficie explotada se ha ocasionado una reducción de la fertilidad del suelo y de la productividad de la tierra por la presencia de malezas y plagas. El campesino está adoptando el uso de fertilizantes químicos y plaguicidas para solucionar parcialmente estos problemas.

b. Sistemas campesinos sedentarios

(1) Recolección. La recolección de resinas de pino se realiza en cerca de 600 mil ha de bosques en Michoacán, Jalisco, México y Oaxaca, siendo fuente temporal de ingresos adicionales para 200 mil jefes de familia (INIF 1980). El proceso tradicional de extracción, conocido como método francés o de cajete, demerita la madera y el valor de la primera troza del árbol, con el agravante de que, cuando la eliminación de la corteza es excesiva, se causa su muerte.

(2) Pastoreo sedentario de caprinos y ovinos. Los caprinos aprovechan los matorrales y pastizales pobres con mayores ventajas que otras especies. La mayoría de los productores poseen hatos pequeños que resultan de especial importancia como medio de vida y alimentación. Son numerosos en la zona norte del país, donde se han integrado las cuencas de producción de leche y cabrito en La Laguna, El Bajío, Monterrey y Sinaloa, ésta última aún en proceso de formación. Las cuencas enfrentan serias limitantes debido a la baja producción de leche. Además, la actividad no es bien remunerada, exige muchos sacrificios y hay escasez de pastores. La comercialización comprende una larga cadena de intermediarios del productor al consumidor y la venta de cabrito no ha permitido incrementar la oferta de carne para el mercado nacional (Hoyos 1988).

La producción de ovinos se realiza en áreas boscosas, en pastizales o con base en esquilmos¹ agrícolas. Las principales zonas productoras del país son la centro-occidental, orientada a la obtención de carne y lana, y algunas áreas tropicales donde se explota la raza Pelibuey para la obtención de carne. Estos sistemas han sido relacionados con el deterioro de pastizales, incendios y erosión, resultantes del desconocimiento del productor acerca del hábito de consumo de sus animales y por las características propias de las especies vegetales.

¹ Residuos de cosecha.

(3) Cultivos básicos, ganado de traspatio y huerto familiar. Los cultivos anuales, el huerto y el ganado de traspatio se encuentran en casi todos los sistemas y se integran orgánicamente con la producción artesanal y la confección casera de textiles y vestimenta. En este sistema se dedica parte del solar al cultivo de diversas especies (hortícolas, frutales, medicinales, maderables y ornamentales). A diferencia del sistema RTQ, el productor obtiene sus cultivos anuales arando la tierra, con azadón o implementos de tiro animal y utiliza la fuerza motriz sólo para labores pesadas. Sin embargo, la introducción del arado y la labranza de suelos de ladera, así como el pastoreo excesivo, han ocasionado un deterioro gradual del ambiente. No obstante, existen grupos indígenas, como los Huave en Oaxaca, que diseñan empíricamente la labranza para conservar el suelo, considerando su topografía y erosionabilidad.

De los 20.7 millones de hectáreas cosechadas en 1981, unos 15.1 millones fueron dedicadas a cultivos anuales y, de éstas, el 85% a cultivo de temporal (SARH 1981). El sistema produce maíz, arroz, frijol, ajonjolí, cebada, sorgo y trigo. Los productores usan arreglos de cultivos donde intervienen una o más especies, sola o asociada, para hacer el mejor uso del suelo en función del tiempo y capital disponible. En la zona central destacan los arreglos maíz-frijol, maíz-frijol-calabaza y maíz-haba. En el sur se intercalan cultivos anuales con perennes, como maíz o ajonjolí en palma de coco, y maíz con higuera. Los grupos indígenas han desarrollado diversas estructuras para el almacenamiento de productos, en función del clima y materiales disponibles para la construcción (Hernández 1949).

La ganadería de traspatio se realiza con dos o más especies animales, utilizando mano de obra familiar, granos y esquilmos generados en la propia finca. La actividad es básicamente de autoconsumo, ya que se comercializa una proporción muy baja de algunos productos. Como resultado de ella, la familia obtiene energía de tracción, ingresos y posición social, ya que este ganado constituye parte importante del patrimonio familiar.

Se estima que en el país hay 1.7 millones de bueyes y vacas, que son utilizados para el tiro del arado tardicional de madera y de carretas (donde el terreno se preste a ello). Por otro lado, se calcula la existencia de 2.5 millones de caballos y mulas para tirar arados de vertedera de hierro y otras labores agrícolas, forestales y mineras, como la molienda, carga y montura (CNIA 1983). Adicionalmente, existen alrededor de 3.7 millones de animales dedicados al transporte e intercambio comercial, de los cuales 2.9 millones son asnos utilizados para transitar por sendas estrechas y abruptas.

La producción porcícola de traspatio es importante en Veracruz, Chiapas y Guerrero. La mayoría de los cerdos son cruces de la raza "pelón mexicano", cuyo origen se remonta a la llegada de los españoles (Flores 1970). Estos cerdos son fuente de grasa para cocinar y de proteína para la familia rural. El uso de razas mejoradas no ha resultado ventajoso, dadas las condiciones típicas de explotación (Chel et al. 1983).

(4) Frutales y plantaciones perennes. En 1981, la superficie dedicada al cultivo de plantas perennes (incluyendo praderas) fue de 5.6 millones de ha (27 % de la superficie total). En los ecosistemas tropicales, donde la participación del productor tradicional es relevante, destacan los cultivos de café y cacao (ambos para exportación, en 495 mil y 59 mil ha, respectivamente) y el hule (10 700 ha que producen materia prima equivalente al 10% de la demanda nacional).

(5) Producción de leche. Entre los sistemas tradicionales, la lechería es complementaria a la producción de carne y se calcula que existen unas 57 500 unidades familiares de producción (SAM 1981). Se tiene un inventario de 1.7 millones de vacas criollas y cruces con cebú o razas europeas dedicadas a la producción de leche (90% del total). La producción media anual varía entre 300 y 400 litros, y contribuye con menos del 50% de la producción total del país (Pérez 1983).

En las zonas norte y centro del país, el ganado pastorea la vegetación natural y los esquilmos. En el trópico, el sistema es conocido como rejeguería, el cual funciona durante la época de lluvias, tiempo en el que coinciden las pariciones de las vacas con la abundancia de forraje. Estos sistemas de producción de leche se caracterizan por su bajo riesgo, manejo mínimo y escasa utilización de insumos e

infraestructura. Además, les permite obtener ingresos mínimos pero constantes, por la venta diaria de leche o productos derivados de ésta.

(6) Apicultura. México es uno de los tres principales países exportadores de miel de abeja; en 1980 produjo 14% del total mundial. La apicultura se desarrolla en áreas de agricultura de subsistencia y es fuente de ingresos para 40 mil productores que se localizan, en su mayoría (82%), en la zona centro y sur-oeste del país.

Aún cuando existen zonas en Morelos y en la Península de Yucatán, en las que se encuentran concentraciones altas de colmenas por unidad de superficie, todas ellas con fines comerciales, la explotación apícola en México se puede incrementar considerablemente. Desafortunadamente, se carece de la infraestructura para su aprovechamiento total y la abeja africana representa una amenaza para esta actividad.

c. Sistemas empresariales transhumantes

(1) Los chiveros de la Mixteca. Este sistema empresarial, originario de Santander, España (Mouat 1980), se localiza en la región comprendida desde Pinotepa Nacional (Oaxaca) y la Sierra de Guerrero a Tehuacán (Puebla), pasando por Huajuapán de León. Es una actividad engordadora de chivos, que se inicia con el acopio de chivos, por compra a criadores campesinos, los cuales tienen hatos de 75 animales a partir de octubre. Los animales se recogen entre enero y junio del año siguiente. El aparto se hace a mediados de junio y en la primera semana de agosto se inicia el cebadero, que finaliza con la matanza hacia el final de la época de lluvias. Durante la ceba (tres o cuatro semanas) los animales aumentan un 50% de su peso, con una alimentación basada en el pastoreo directo en franjas y una suplementación semanal de 150 g de sal por cabeza. También tienen programas sanitarios.

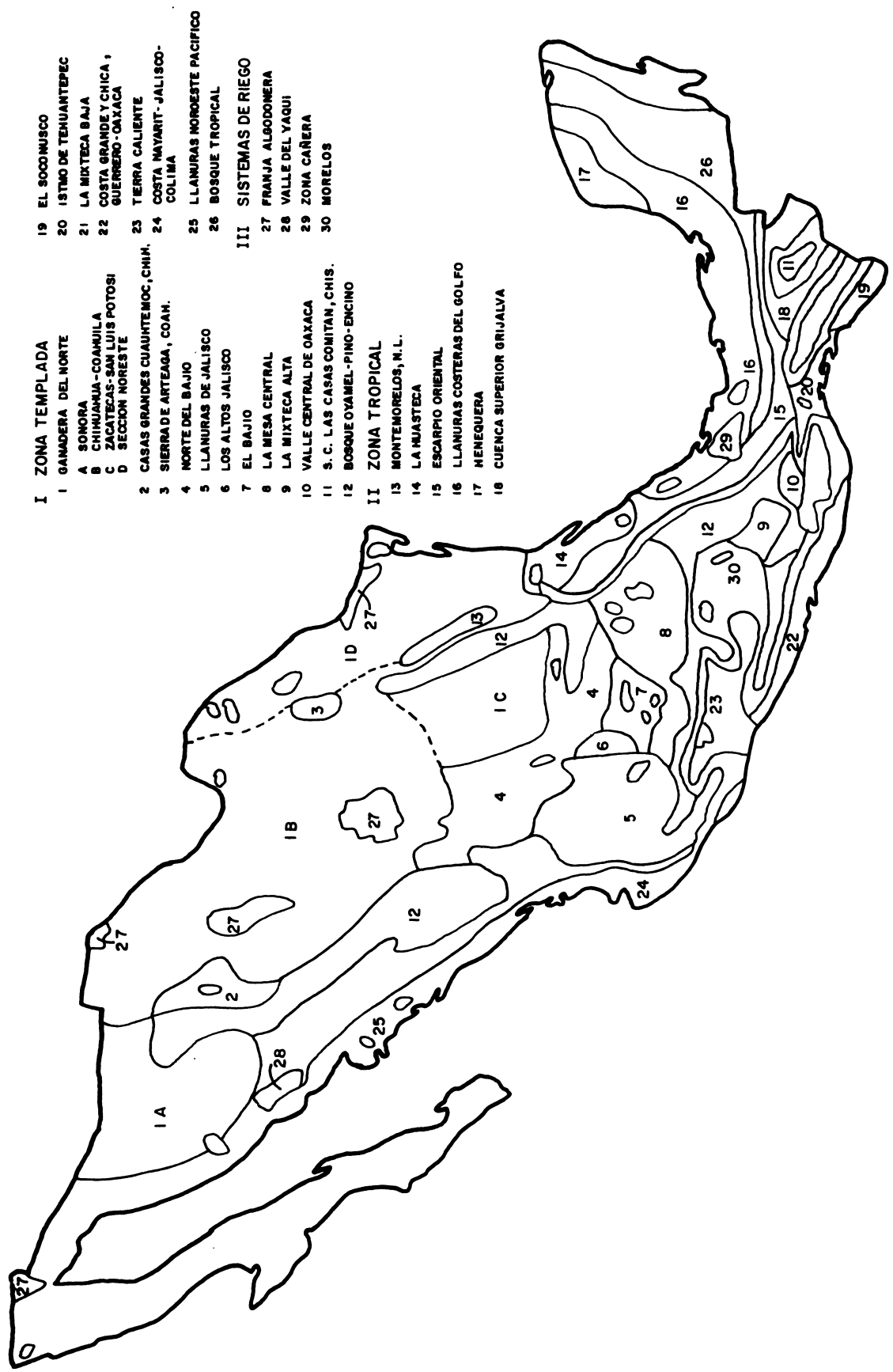
Como empresa, tienen una organización logística para rentar la tierra a las comunidades, para mantener a los pastores, organizarlos, realizar la matanza y efectuar la comercialización. Los pastores son contratados por el tiempo que dura el pastoreo. La empresa asigna categorías, que incluyen el coleador, el pastor, el capitán, el ayudante y el empleado o dependiente. Dos pastores constituyen la unidad para manejar un rebaño de 400 cabras. Tanto en la cría como en el engorde, el patrón es el único que gana, pues paga muy poco al pastor y al criador.

d. Sistemas empresariales sedentarios

En 1954, Hernández hizo un intento por describir zonas agrícolas en el país, con un enfoque ecológico (Fig. 8). En forma enunciativa y sin pretender cubrir todos los sistemas, a continuación se describen los principales por regiones ecológicas. Cabe mencionar en este punto, que en ocasiones estos sistemas funcionan con base en la renta barata de la tierra.

(1) Región árida y semi-árida. Los sistemas agrícolas de esta región requieren como insumo primordial el agua, por lo que se localizan en los distritos de riego. En el nor-oeste se tienen los sistemas de algodón, trigo-soya, hortalizas, garbanzo, arroz y frutales (mango). En la región norte-centro predominan el algodón, soya, alfalfa-leche y garbanzo. En el nor-este (Tamaulipas) sorgo, maíz y soya-cártamo, con aportes de agua de lluvia invernal. En cuanto a sistemas pecuarios, existe la producción de becerros para la venta a los Estados Unidos y la producción de leche. Existen, además, cuencas lecheras de cabras.

(2) Región templada. Los sistemas agrícolas de esta zona se dedican a la producción de hortalizas, alfalfa para leche, trigo, garbanzo para cerdos y maíz, todos ellos en áreas de buen temporal (Altos de Jalisco, Toluca y Puebla). Como sistemas pecuarios, existen las cuencas lecheras con base en alfalfa, la producción de cerdos y la producción de carne y huevos de aves.



- I ZONA TEMPLADA**
- 1 GANADERA DEL NORTE
 - A SONORA
 - B CHIHUAHUA-COAHUILA
 - C ZACATECAS-SAN LUIS POTOSI
 - D SECCION NORESTE
 - 2 CASAS GRANDES CUAUHTEMOC, CHIM.
 - 3 SIERRA DE ARTEAGA, COAH.
 - 4 NORTE DEL BAJIO
 - 5 LLANURAS DE JALISCO
 - 6 LOS ALTOS JALISCO
 - 7 EL BAJIO
 - 8 LA MESA CENTRAL
 - 9 LA MIXTECA ALTA
 - 10 VALLE CENTRAL DE OAXACA
 - 11 S. C. LAS CASAS COMITAN, CHIS.
 - 12 BOSQUE OYAMEL-PINO-ENCINO
- II ZONA TROPICAL**
- 13 MONTEMORELOS, N.L.
 - 14 LA HUASTECA
 - 15 ESCARPIO ORIENTAL
 - 16 LLANURAS COSTERAS DEL GOLFO
 - 17 MENEQUERA
 - 18 CUENCA SUPERIOR GRINALVA
- III SISTEMAS DE RIEGO**
- 19 EL SOCONUSCO
 - 20 ISTMO DE TEHUANTEPEC
 - 21 LA MIXTECA BAJA
 - 22 COSTA GRANDE Y CHICA, GUERRERO-OAXACA
 - 23 TIERRA CALIENTE
 - 24 COSTA NAYARIT-JALISCO-COLIMA
 - 25 LLANURAS NOROESTE PACIFICO
 - 26 BOSQUE TROPICAL

Fig. 8 Regiones agrícolas de México (Hernández 1954)

(3) Región tropical seca. Esta región está asociada a las zonas costeras del Pacífico. Los sistemas de producción agrícola son coco-limón, solos o asociados (aún con pastos); coco-ajonjolí y ajonjolí solo. En la región de Tapachula se produce soya, hortalizas, plátano y tabaco (Nayarit) y, en la cuenca del Balsas, caña y hortalizas bajo riego. Entre los sistemas pecuarios destacan la producción de leche-becerro (doble propósito) y la producción de carne.

(4) Región tropical húmeda. De norte a sur se encuentran sistemas de producción de caña, cítricos, mangos, arroz, cacao, hule, plátano, piña y tabaco. Los sistemas pecuarios principales son la producción de leche-becerro, la producción de carne y la producción de leche. La explotación del cedro y la caoba han sido los sistemas de producción forestal tradicionales. El recurso forestal ha sido desmontado para producir pasto para los sistemas pecuarios.

(5) Región sierra. En los climas semi-cálidos se encuentran plantaciones de cafeto y cítricos. Hacia arriba (en altitud) existe la explotación de coníferas y, ocasionalmente, de encinos. La debilidad de los sistemas empresariales de esta región es la falta de crecimiento de la inversión y la dependencia de la tecnología y de mercados del exterior. Por otra parte, también los limita el desbalance de precios y costos en el país.

5. Reflexiones sobre la investigación agropecuaria y forestal con enfoque de sistemas

Cualquier trabajo realizado con el enfoque sistémico debe contener en su estructura entradas, salidas, componentes, límites e interacciones dadas por los flujos de información y energía. Según esto, el trabajo aquí presentado está lejos de cumplir con dicho enfoque. Se queda al nivel de un inventario descriptivo de los sistemas de producción agropecuaria y forestal más notables en México.

En 1985, académicos de reconocido renombre en el ámbito agronómico, reunidos en Oaxaca, concluyeron que durante las fases de desarrollo del diagnóstico de un programa de investigación en sistemas agrícolas, se debe abarcar la mayor amplitud posible del fenómeno, "pues es conveniente tener un buen entendimiento de los problemas agrícolas regionales y sus consecuencias. Logrado este marco de referencia, se podrán definir sub-programas en función de objetivos y demandas específicas". Por otra parte agregan: "El punto crucial es definir los problemas más importantes dentro de un sistema dado". Sin este enfoque metodológico, es muy probable que quien realice investigación disciplinaria pueda estar fuera del campo de prioridades (Mendoza y León 1987).

Con relación a los sistemas de explotación de la tierra aquí descritos, el enfoque metodológico revela las limitantes de la producción a que está sujeto el productor. El intercambio desigual del productor con el medio se manifiesta a nivel de comunidad, de región y de país. La información reciente demuestra cómo la producción en el campo mexicano ha sido dominada por inversiones financieras bajas (Fig. 9), producto de escaso crédito (Morales 1990) y por los precios bajos de los productos, aunque estos han sido superiores a los precios internacionales (Fig. 10).

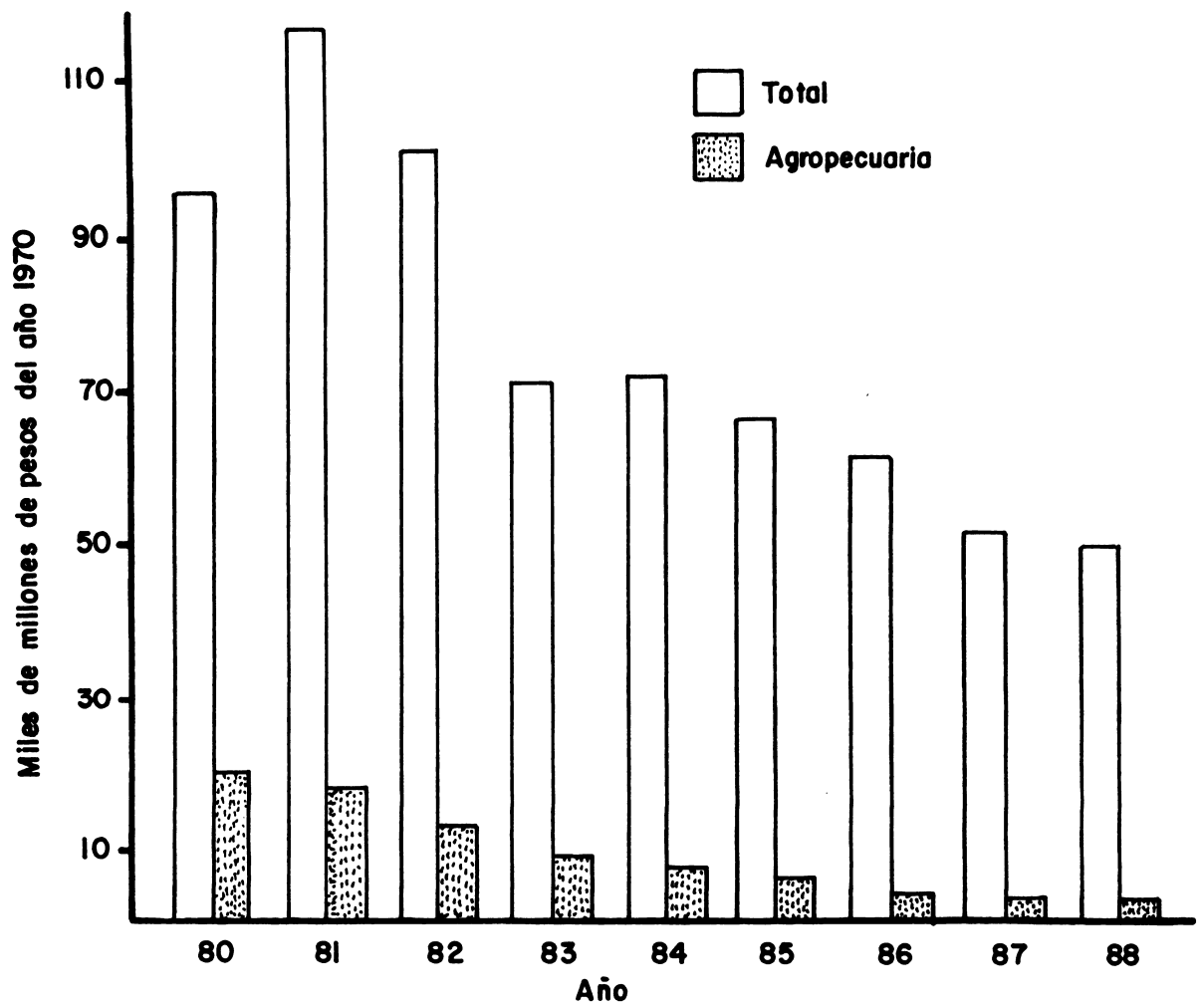


Fig. 9 Inversión pública total y agropecuaria (Morales 1990)

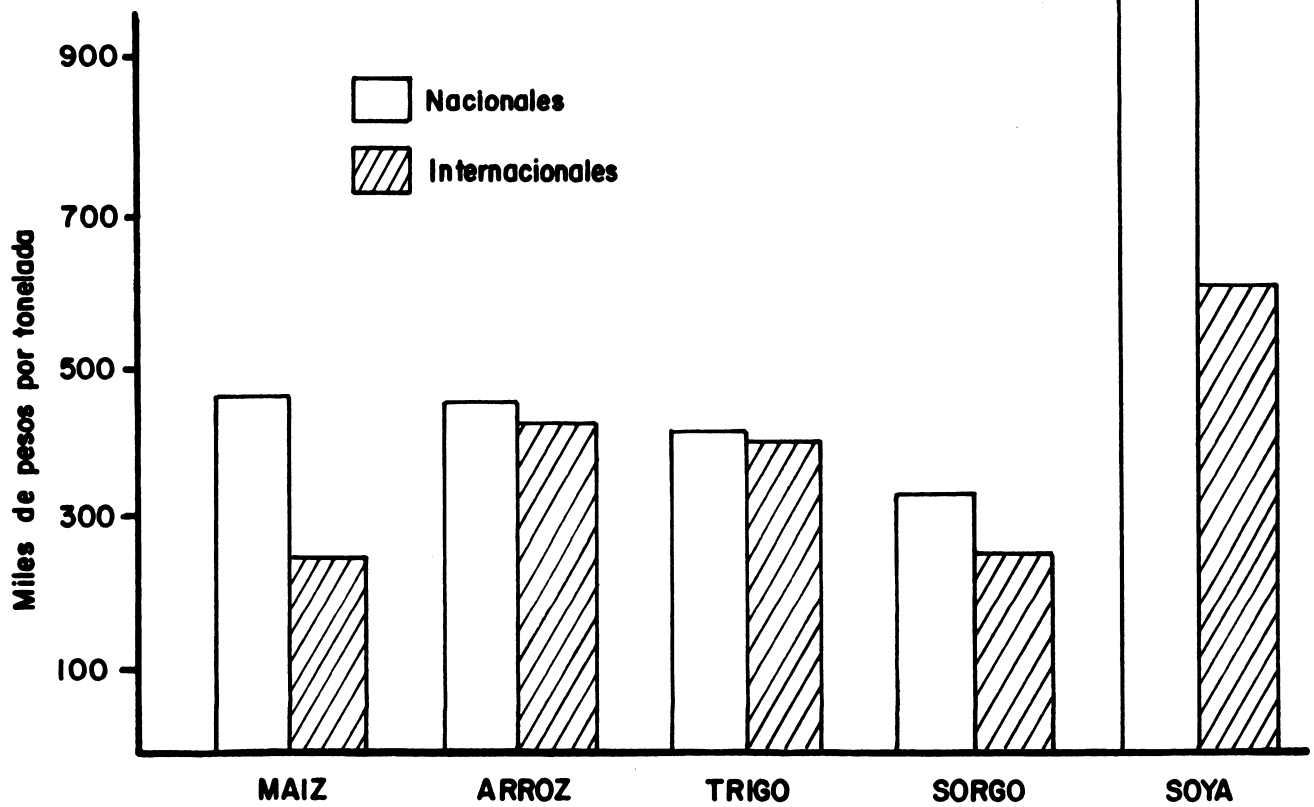


Fig. 10 Precios nacionales e internacionales de productos agrícolas (Morales 1990)

6. Literatura citada

- ARIAS, L.M. 1980. La producción milpera actual en Yaxcabá, Yucatán. *In* Seminario sobre producción agrícola en Yucatán. Colegio de Posgraduados de Chapingo. Chapingo, México. p. 259.
- AVILA, M. 1980. Explotación de raíz de Zacatón. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México, D.F. Boletín Divulgativo No. 51. 39 p.
- BASSOLS, A. 1980. Recursos naturales de México: Teoría, conocimiento y uso. 11 ed. México, D.F., Editorial Nuestro Tiempo. p. 190.
- BOLTVINIK, J. 1976. Estrategia de desarrollo rural. Economía campesina e innovación tecnológica. Comercio Exterior (México) 56:813.
- CASTAÑOS, L.J. 1980. Desarrollo y aplicaciones de la madera como fuente de energía en México. *In* Memorias del Simposio Internacional sobre la Biomasa Forestal, Recursos Naturales Renovables y Fuentes de Energía. México, D.F. Subsecretaría Forestal, SARH. p. 127.
- CASTAÑOS, L.J. 1984. Los recursos forestales como factor de desarrollo. Academia Mexicana de Ingeniería. Alternativas Tecnológicas No. 6, p. 141.
- CEPAL. 1982. Economía campesina y agricultura empresarial. Tipología de productores del agro mexicano. Comisión Económica para América Latina. México D.F., Ediciones Siglo XXI. 339 p.
- CHEL, L.; AGUILAR, A.; CASTELLANOS, A. 1983. Utilización digestiva del alfalfa por el cerdo pelón mexicano. Técnica Pecuaria en México 44:27.
- CNIA. 1983. Panorama de la ganadería mexicana: Aspectos estructurales. México, D.F. Centro Nacional de Investigaciones Agronómicas. 142 p.
- CNIDS. 1986. Memoria Económica 1985-1986. Cámara Nacional de las Industrias Derivadas de la Silvicultura. México, D.F. 81 p.
- DAVILA, F.R. 1990. Desplazan las fibras sintéticas a las nacionales. Excelsior, México, D.F.; marzo, 25: Sección Estados.
- De ALBA, J. 1976. Panorama actual de la ganadería mexicana. *In* Memoria del Seminario Internacional de Ganadería Tropical. Acapulco, Guerrero, México. Secretaría de Agricultura y Ganadería, Banco de México (FIRA). p. 41.
- DIAZ, C.E. 1986. Optimización del proceso de producción de harina de barbasco. Tesis Ing. Químico. México, D.F., Universidad Autónoma de México. 57 p.
- ESTEVA, G. 1980. La batalla en el México rural. México, D.F., Editorial Siglo XXI. 57 p.
- FAO-UNESCO. 1976. Mapa Mundial de Suelos: México y América Central. París, Francia, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. v.3, 104 p.
- FLORES, A. 1970. Síntesis histórica y breve análisis de la especie porcina en la República Mexicana. México D.F. Editorial El Libro Azul. 234 p.
- GALOMO, T. 1989. Diagnóstico estático de tres comunidades de los valles centrales de Oaxaca, en México. Informe Técnico. Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca. INIFAP. 60 p.

- GARCIA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México, D.F., México. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. 246 p.
- GONZALEZ, L.A.; MAÑON, A.C. 1980. Estudio ecológico sobre el barbasco. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Publicación Especial No. 21. México, D.F. 19 p.
- GONZALEZ, A. 1989. Principios lógicos, metodología y teóricos para la clasificación de los sistemas agrícolas. Folleto Técnico. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Chapingo. 41 p.
- HERNANDEZ, E. 1949. Maize granaries in México. Botanical Museum Leaflets (EE.UU.) 13:153.
- HERNANDEZ, E. 1954. Zonas agrícolas de México. *In* Xolocotzia, obras de Efraín Hernández Xolocotzi. Universidad Autónoma de Chapingo, Mexico, D.F. Tomo I, p.245.
- HOYOS, GABRIELA. 1988. Producción y comercialización de leche y carne de caprinos con productores de escasos recursos en la Comarca Lagunera. *In* Reporte del Proyecto de Sistemas de Producción Caprino en la Comarca Lagunera (INIFAP/CIID), 1987-88. Matamoros, Coahuila, México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte. 115 p.
- IBARROLA, I. 1980. Manejo de la fauna silvestre en el desierto. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Publicación Especial No. 22. México D.F. p. 127.
- INEGI. 1988. Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, 1977. México, D.F. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática. p. 204.
- INEGI. 1989. Datos básicos de la geografía de México. México, D.F., México. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática. 142 p.
- INIF. 1980. La situación de la industria resinera en México. México, D.F. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Publicación Especial No. 11. 138 p.
- MARTINEZ, M.A.; PEREZ, E.; AGUIRRE-ACOSTA, E. 1983. Entomología y exploraciones micológicas en la Sierra Norte de Puebla. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 18:51.
- MARTINEZ S.T. 1985. Economía y campesinado en el México Central contemporáneo. Cuadernos del Centro de Estudios del Desarrollo Rural No. 8. Chapingo, México. Colegio de Postgraduados de Chapingo. 24 p.
- MALDONADO, L.J. 1979. La investigación desarrollada sobre candelilla. Ciencia Forestal (México)4:3.
- MAPES, C.; GUZMAN, G. 1981. Etnomicología purepecha. El conocimiento y uso de los hongos en la cuenca de Pátzcuaro, Michoacán. México. Sociedad Mexicana de Micología. Serie Etnociencia. Cuadernos de Etnobiología No. 2. 79 p.
- MARROQUIN, J.S.; BORJA, L.; VELAZQUEZ, R.; CRUZ, J.A., DE LA. 1981. Zonas áridas del Norte de México. 2 ed. México, D.F. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Publicación Especial No. 2, 166 p.
- MENDOZA, S. 1981. Contextos agrosociales para el desarrollo rural de México. México, D.F. Centro de Investigaciones Agrícolas del Noreste, Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas. 11 p.

- MENDOZA, M.S.; De LEON, J.R. 1987. Memoria del Taller sobre Investigación en Sistemas de Producción Agrícola. Oaxaca, México, febrero 1985. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas. 87 p.
- MORALES, M. 1990. Decayó el crédito agrícola en la década. Excelsior, México, D.F., 19 de enero de 1990. Sección Financiera, Año LLXXIII, Tomo I, No. 26.511.
- MOUAT, A.C. 1980. Los chiveros de la Mixteca Baja. Tesis M.S. México, D.F., Universidad Autónoma de México. 230 p.
- PALERM, A. 1968. Productividad agrícola: Un estudio sobre México. México D.F., Centro Nacional de Productividad. Publicación Especial No. 8. 117 p.
- PARRA, H. 1980. Descripción y uso de la jobjoba. México, D.F. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Publicación Especial No. 20. p. 7.
- PEREZ, M. 1983. La ganadería lechera en México y en el mundo. México. Asociación Ganadera Local de Productores de Leche de Texcoco. Folleto. s.p.
- RAMIREZ, J.M. 1987. Sistemas empresariales de producción agropecuaria y forestal. *In* Reunión nacional de análisis y perspectivas del sistema de investigación de la SARH. México, D.F., Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. p. 144.
- RZEDOWSKI, J. 1983. Vegetación de México. México, D.F., Editorial Limusa. p. 151.
- SALDIVAR, G.T.; CHERBONNIER, CH. 1982. De la recolección silvestre al cultivo de la palma camedor: Perspectivas de su aprovechamiento. México, D.F., Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Publicación Especial No. 38:47.
- SAM. 1981. Sistema integral de la leche. México, D.F., Sistema Alimentario Mexicano, Secretaría de la Presidencia. 30 p.
- SARH. 1979a. Cultivos asociados e intercalados en México. Evaluación Econotécnica Agrícola (México) 7:1.
- SARH. 1979b. Estadística básica para la planeación agropecuaria y forestal. México, D.F., Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 95 p.
- SARH. 1981. Producción agrícola nacional. Anuario estadístico. México, D.F., Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 286 p.
- SARH. 1986. Plan de investigación básica, tecnología y socioeconómica en el área roza-tumba y quema. México, D.F., Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. s.p.
- SPP. 1980. Cartas de humedad en el suelo. México, D.F., Dirección General de Geografía del Territorio Nacional, Secretaría de Programación y Presupuesto. 8 p.
- TAMAYO, J.L. 1962. Geografía general de México. 2 ed. México, D.F., Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas. Tomo II, 431 p.
- THORNTHWAITTE, C.W. 1948. An approach towards a rational classification of climate. *Geographical Review* 38:55.

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA: PROYECTO PRODUCTOR-EXPERIMENTADOR 1990

Everardo Villarreal F.¹, Félix Heras B.² y José Meza B.²

1. Introducción

El desarrollo del Modelo Productor-Experimentador (P-E) es el resultado de un largo proceso de investigación, tendiente a dar respuesta a un problema que, por primera vez, se planteara al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), en 1974. Con los primeros trabajos de diagnóstico se descubrió que en todas las regiones agrícolas de Nuevo León y Tamaulipas, existen agricultores y ganaderos que obtienen el doble del rendimiento promedio obtenido a nivel regional. A esta situación se le dió el nombre de "Oportunidad de Investigación".

2. Supuestos 1974

1. El INIA tiene la tecnología para duplicar la producción nacional de alimentos en la superficie agrícola actual.
2. Lo único que hace falta es desarrollar un método efectivo para que esta tecnología llegue a los agricultores.

En 1978, a los trabajos realizados por el INIA en esta área se les denominó: "Investigación en Transferencia de Tecnología".

Durante 15 años de esfuerzo en esta línea de investigación las hipótesis de trabajo han sufrido grandes cambios, evolucionando en función de los resultados obtenidos. A continuación se enumeran, cronológicamente, las hipótesis principales que han definido la investigación, así como los resultados y enseñanzas más significativas, obtenidas en este esfuerzo tendiente a entender y mejorar la capacidad del INIA para transferir tecnología. Todas las hipótesis que se presentan deben ser entendidas en el siguiente sentido: "Si ... (hipótesis) ... ; entonces, se tendrá un método más efectivo para que la tecnología llegue a todos los agricultores".

3. Período 1973 - 1976

Hipótesis:	Si se logra mejor comunicación con el agricultor;
Alternativas de solución	Preparación de 17 000 a 140 000 publicaciones para agricultores por año.

¹ Experto de la Red de Investigación de Sistemas de Explotación de la Tierra. SARH-INIFAP-CIFAP, Guanajuato, México.

² Técnicos del Proyecto Productor-Experimentador. SARH-INIFAP-CIFAP, Guanajuato, México.

Resultados: (CAE Río Bravo).

1. Nulos, algunos negativos.
2. El agricultor inteligente quiere saber y quiere tomar sus propias decisiones. Muchas veces no atiende recomendaciones técnicas porque percibe en ellas una actitud de decirle qué es lo que tiene que hacer.
3. Ante este problema afectivo, no cognoscitivo, se pensó que la solución era: "Las publicaciones para agricultores deben contener los parámetros de producción que le faciliten el tomar sus propias decisiones, no recomendaciones".

4. Período 1977 - 1980

Hipótesis: Si la comunicación entre técnicos y agricultores es más eficiente;

Alternativas de solución: Asociar a profesionales de las ciencias humanas a las tareas educativas de los proyectos.

Resultados: (5 técnicos; 6 humanistas)

1. En la identificación de la eficiencia biológica a modificar, en un proceso productivo, el humanista no es facilitador.
2. El humanista, en general, tiene más interés en obtener información que le permita explicar la pobreza del campesino.
3. Los programas educativos en organización y crédito sólo cambian la dependencia del campesino de el cacique a las instituciones de crédito.
4. Las parcelas demostrativas en las que no le queda claro al agricultor a qué factor atribuir la mejora obtenida, no aportan ninguna enseñanza. Por ello, las parcelas en las que se manejan más de tres factores nuevos o todo un paquete tecnológico nuevo, no tienen ningún impacto.

5. Período 1980 - 1982

Hipótesis: Si se aprovecha que los agricultores siempre experimentan;

Alternativas de solución: Mejorar el método experimental (prueba-error) del agricultor.

Resultados: (2 técnicos, 30 productores, 90 experimentos).

1. Se encontró que en las parcelas de los agricultores, es más importante distinguir las diferencias que existen dentro del sitio experimental, que buscar la homogeneidad del terreno para ubicar las repeticiones.
2. En dos años de experimentación, un pequeño productor de riego (1 ha), adoptó siete nuevas técnicas: cambió de variedades de ajo, cambió de siembra en camas a surcos y de densidades

de siembra, usó nematicidas, fertilizantes químicos, fungicidas y herbicidas. En los mismos dos años, los pequeños productores de maíz de temporal, después de 40 experimentos de diferente índole, sólo hicieron un cambio: la fecha de aplicación de fósforo al cultivo.

3. Es obvio que los tiempos para que ocurran cambios tecnológicos entre estos dos tipos de agricultores son muy diferentes; no porque los pequeños productores que siembran de temporal no sepan tomar o aceptar riesgos (solamente al que no ha sembrado de temporal se le ocurriría decir que el pequeño productor tiene miedo de tomar riesgos), sino porque la probabilidad de éxito de las tecnologías modernas bajo condiciones de temporal es muy baja, si se compara con la probabilidad bajo riego (1:10 vs. 9:10).

6. Período 1982 - 1984

Hipótesis: Si el técnico recién egresado elimina su actitud de superioridad al comunicarse mejor con los agricultores;

Alternativas de solución: Respetar los doce principios y normas del Proyecto P-E (Cuadro 1).

Cuadro 1. Normas y principios del Proyecto Productor Experimentador.

- Reconocer que el desarrollo del productor como persona es lo más importante.
 - Reconocer honestamente que no sabe, cuando no tenga la respuesta correcta.
 - Ser una persona coherente; es decir, hacer lo que se dice y decir lo que se hace.
 - Respetar el estilo de aprendizaje del campesino.
 - Adecuar y desarrollar el vocabulario a fin de que facilite la comunicación con el productor.
 - Entender el valor del tiempo del productor.
 - Reconocer que, en el trabajo experimental, los errores de cualquier tipo no pueden ser atribuidos al productor.
 - Respetar la cultura de la comunidad.
 - Conocer bien las tierras y recursos de cada productor.
 - Aprender junto con el productor.
 - Aprender haciendo.
 - Transmitir el siguiente mensaje: Se espera que el productor ayude a los demás productores a cambio de la ayuda recibida.
-

Fuente: Villarreal y Galván (1987).

Resultados: (10 investigadores jóvenes, 200 productores, 500 experimentos).

1. Lograr la confianza y una buena comunicación entre investigadores y productores no es factor limitante.
2. El que el técnico no haga recomendaciones es aceptado, cuando se aclara que el trabajo del investigador es sólo el facilitar el proceso de toma de decisiones del agricultor.
3. Luego del segundo año de trabajo, algunos productores empiezan a manejar el lenguaje técnico, especialmente cuando reconocen su necesidad para poder explicar algo.

4. El productor-experimentador "comunica sus resultados sólo a quien se los pregunta, y todos saben que así es, y que así debe ser de acuerdo a su cultura".
5. La comunicación más efectiva de los resultados se da frente a la parcela experimental cuando, ante diferencias claras entre tratamientos, el productor puede explicar relaciones causa/efecto (incluyendo nombres de variedades e insumos).
6. Los resultados de los trabajos experimentales, sean éstos buenos o malos, se conocen en toda el área de influencia de la comunidad. Es por esto que en el Proyecto P-E, al seleccionar las comunidades para trabajar, además del criterio de que sea representativa de cierto tipo de productores, se busca que por su localización permita una difusión de los resultados a más de 20 kilómetros de distancia.
7. El hecho de que el investigador se involucre en comisiones técnicas (16 a 20 agricultores de tiempo completo) seleccionadas por la comunidad, asegura que en las comisiones siempre existan personas a las que es más fácil preguntar sobre los resultados de los experimentos. El método incluye visitas de campo para que todos los miembros de la comisión conozcan los resultados de todos los experimentos.
8. Con los primeros 200 productores se verificó que nadie esconde información, semilla o alguna técnica, temor expresado por algunos visitantes al proyecto. Con productores comerciales que estuvieron dispuestos a pagar la asesoría en investigación, se encontró lo contrario (esconder tecnología es negocio). El programa se dió por terminado cuando los agricultores no estuvieron dispuestos a compartir los resultados.
9. Se verificó el estilo de aprendizaje de los campesinos. Las técnicas experimentales que se trataron de enseñar, antes de establecer los experimentos, se entendieron bien sólo cuando los campesinos estuvieron al frente de sus experimentos.
10. De 500 experimentos establecidos con productores (90% de ellos manejando ganado), sólo tres se hicieron en ganadería. Se dedujo entonces la necesidad de incorporar en el proyecto a médicos veterinarios.
11. Para esta fecha se han completado más de 3000 entrevistas con pequeños productores (Talleres de Diagnóstico), de las cuales se obtuvo la información acerca de quién aprenden los campesinos (Cuadro 2).
12. En unidades de producción para el mercado, el técnico puede optimizar el uso de insumos externos, siempre y cuando respete el proceso histórico del agricultor; es decir, identificar qué factor tiene el agricultor interés de optimizar este año. En asociación con el productor se obtiene experimentalmente el parámetro indicado para que éste pueda tomar su propia decisión.
13. En unidades de producción para autoconsumo, el técnico no sabe cómo aprovechar mejor los recursos del productor (Schultz 1964).
14. Aparece por primera vez, de manera clara, que el factor limitante de los procesos de transferencia de tecnología es la baja capacidad técnica de los técnicos.

Cuadro 2. Orden jerárquico de 3000 respuestas a la pregunta ¿De quién aprendió el agricultor entrevistado?

-
- | | |
|---|--|
| - De los buenos agricultores ¹ . | - De los técnicos de las instituciones de crédito. |
| - De sus propios experimentos. | - Del radio y la televisión. |
| - De su padre y de otros agricultores. | - De los técnicos de la SARH. |
| - Como trabajador en otros ranchos. | - De las publicaciones técnicas. |
| - De técnicos vendedores de insumos. | |
-

¹ Con ellos se puede identificar el modelo clásico de aprendizaje de la cultura rural: "Primero aprenden a aplicar bien las técnicas ("tradicionales") y luego las entienden cuando ellos mismos descubren y verifican las relaciones causa/efecto que las justifican".

Fuente: Villarreal y Galván (1987).

7. Período 1984 - 1986

Hipótesis: Si se conoce mejor el sistema de producción;

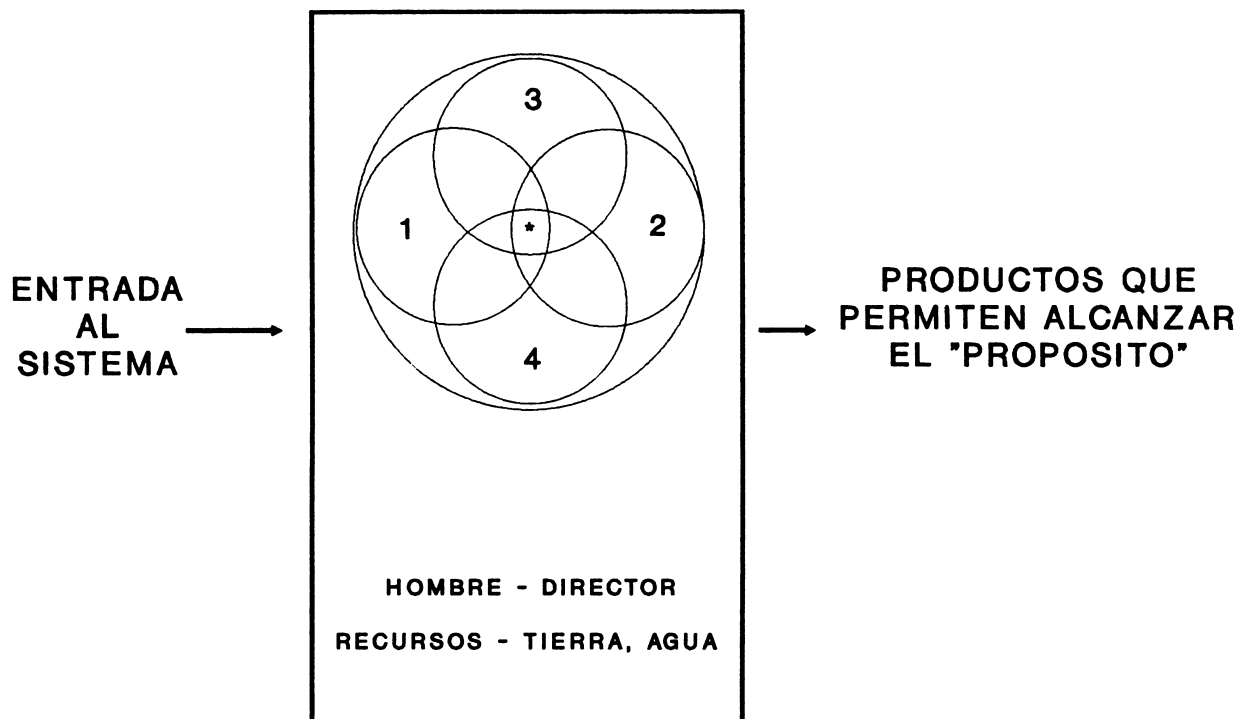
Alternativas de solución: Conocer las interrelaciones de la tecnología con los sub-sistemas financiamiento, laboral y mercadotecnia (Figura 1).

Diagnosticar ineficiencias a nivel de: a) ejecución de operaciones, b) pasos necesarios y suficientes por producto y c) asignación de recursos por producto.

Resultados: (13 técnicos, 200 productores, 500 experimentos)

1. El 90% de los trabajos se llevaron a cabo en el segundo nivel.
2. El agrónomo actual sólo está preparado para actuar en el segundo nivel, probando algunas técnicas.
3. Los profesionales de las ciencias humanas intentaron actuar en el tercer nivel, probando también algunas técnicas aisladas a nivel de unidad de producción, sin obtener resultados. Por otro lado, empieza a quedar claro que en las funciones esenciales de finanzas y mercado, el pequeño productor prefiere subordinarse al ambiente socioeconómico, en vez de actuar (Fig. 1, funciones 1 y 2).
4. Se reconoce que el investigador necesita manejar la teoría general de sistemas para poder participar e integrar trabajos en todos los niveles.
5. Se reconoce que el declarar estadísticamente significativas algunas diferencias entre tratamientos es sólo un criterio de certeza sobre un análisis numérico y no es criterio de verdad suficiente para declarar falso lo que otro productor observó en el mismo experimento.
6. Se clarificó la diferencia entre que el productor entienda algo y el que tenga la capacidad para deducirlo a partir de las representaciones simbólicas (gráficas) que utiliza el investigador.

- 1) Financiera (¿Cómo allegar recursos para hacer las cosas?)
- 2) Promocional o mercado (¿Cómo colocar el producto en el mercado?)
- 3) Técnica (¿Cómo hacer las cosas?)
- 4) Laboral o productiva (¿Cómo activar el trabajo?)



* Téc = F (funciones esenciales)

Una quinta. La administración o gerencia conjunta y armoniza las acciones de estas cuatro áreas en función del "PROPOSITO" predeterminado por el responsable o director de la unidad de producción.

Director. Fija el "PROPOSITO", en función del proceso histórico (valores), de acuerdo con los recursos disponibles.

* Tec = F (propósito, recursos)

Fig. 1. Funciones del sistema de unidad de producción.

Fuente: Byerly *et. al.*, (1975)

7. Se reconoció que la "comisión de experimentos" es una división de actividades de la comunidad, efectiva para la solución de problemas de interés común.
8. Las visitas de campo a otras localidades de productores sirven para crear conciencia de la existencia de recursos humanos valiosos en las comunidades rurales.
9. Se reconoció que si el objetivo de los experimentos es optimizar un insumo, 2 años de trabajo con un productor es suficiente; pero que si se pretende mejorar el sistema, se requieren cuando menos cinco años de trabajo.
10. En 1986, se decidió trabajar en la optimización del sistema total, dejando poco a poco en manos del productor-experimentador los trabajos de optimización de los factores por proceso productivo.
11. Se entendió y verificó que el uso de fertilizantes químicos crea una gran dependencia del exterior (los suelos han perdido de 20 a 24% de su materia orgánica), y que ésto puede ser una explicación al temor que los campesinos le tienen a las técnicas externas.
12. Se determinó que algunos productores pueden desarrollar la capacidad para aplicar las técnicas básicas de mejoramiento genético de maíz y frijol.
13. Se reconoció, en la aplicación de la metodología general del tecnólogo, el error de trabajar con Hipótesis Tipo 2 (alternativas de solución, responsabilidad del administrador del sistema), antes de verificar primero la Hipótesis Tipo 1 (relación causa/efecto, responsabilidad del tecnólogo asesor) (Cuadro 3).
14. Se estableció el primer principio del proyecto que se considera esencial en el Modelo P-E para que se dé la complementariedad entre la práctica y la teoría:

EL AGRICULTOR APRENDE DE LO QUE VE (PERCEPCION SENSIBLE). EL TECNICO TIENE QUE APRENDER A PARTIR DE LOS DATOS (PERCEPCION INTELIGIBLE), SI ES QUE QUIERE APORTAR.

Cuadro 3. Método general del tecnólogo utilizado por el productor experimentador.

Entender

- Observar los resultados de la producción.
- Analizar el proceso para descubrir el grado de eficacia (sistemas suaves) y eficiencia (tecnología reduccionista).
- Formular Hipótesis Tipo 1, que expliquen los hechos.
- Prueba o verificación de la hipótesis.

Dar solución

- Formular Hipótesis Tipo 2, que mejore el proceso.
 - Prueba de la hipótesis.
 - Proposición del nuevo proceso y evaluación, comparando los resultados de producción.
-

Fuente: Villarreal y Galván (1987).

8. Período 1986 - 1988

- Hipótesis:** Si el técnico desarrolla su capacidad para obtener datos de la realidad;
- Alternativas de solución:** Sistematización de datos.
Estudiar la "Teoría General de Sistemas".
- Resultados:** (7 técnicos, 130 productores, 400 experimentos)

a. Sistematización de datos

1. Inicialmente, los trabajos de diagnóstico representaban el 10% del tiempo del investigador y de ellos se obtenían inferencias del tipo:

$$\text{Rendimiento} = f(\text{Manejo}).$$

2. Actualmente, los trabajos de diagnóstico ocupan el 50% del tiempo, obteniéndose inferencias del tipo:

$$\begin{aligned}\text{Rendimiento} &= f(\text{manejo, suelo, clima}) \\ \text{Manejo} &= f(\text{suelo, clima, socio-economía}).\end{aligned}$$

3. Se desarrolló una metodología para el diagnóstico de ineficiencias técnicas por producto. Esta metodología trabaja en ganadería comercial, cuando se quieren conocer los parámetros de producción por unidad animal.

Para la ganadería de los agricultores de temporal, cuyo parámetro principal es el número de animales a los que les puede asegurar la sobrevivencia hasta la siguiente estación de lluvias, en 1989 se inició la toma de datos sobre el aprovechamiento de los agostaderos y esquilmos.

Los resultados reflejan la gran controversia de la ganadería campesina, ya que un mejor aprovechamiento de los esquilmos trae como consecuencia un mayor deterioro de sus agostaderos y de sus tierras agrícolas. También indican que un mayor número de animales es considerado por los campesinos más viejos como ahorro de emergencia, que aumenta el grado de seguridad. Por otro lado, el producir carne para el mercado, no para autoconsumo en la comunidad (incluyendo tracción animal), va en contra de la responsabilidad que le asignó la comunidad (y no a nadie en particular), al permitirle un pedazo de tierra. En la mayoría de los casos, este es el origen de los problemas más graves de erosión de la tierra en todo el país.

4. Se encontró que los parámetros de producción, generados con base en datos obtenidos con la aplicación rigurosa de técnicas experimentales, cumplen con el objetivo de ser útiles para tomar mejores decisiones sobre "¿Qué hacer?"; pero están muy lejos de poder explicar "¿Por qué?", es decir, dar una explicación científica.
5. Se logró información sobre el comportamiento de diversos genotipos de plantas, determinando las relaciones más relevantes entre el manejo, el suelo y el clima, con el rendimiento y la variación en los parámetros de estabilidad.
6. Se desarrolló una metodología de evaluación de genotipos de plantas. Con ella se logró determinar que para genotipos desarrollados bajo el supuesto de que se necesita el genotipo de mayor potencial de rendimiento en condiciones óptimas de producción, la respuesta en el rendimiento es a los insumos y no al ambiente. Por otro lado, también se determinó que la respuesta

de los genotipos criollos está más relacionada a factores de clima (granizo, calor, luz) y de suelo (arcilla, nutrientes naturales) que a insumos.

7. Se encontró que con base en los criterios utilizados por el productor al decidir qué sembrar (Cuadro 4), no se obtiene el propósito del productor, sólo su estrategia de sobrevivencia como agricultor (cultura rural o industrial).

Cuadro 4. Criterios con que los productores-investigadores de temporal seleccionan los cultivos a sembrar. Santa Cruz de Gamboa, Apaseo El Alto, Gto., México.

Criterio	Maíz	Frijol	Calabaza	Lenteja
Auto-consumo	21	24	4	2
Mano de obra familiar	12	14	5	4
Ahorro diario	5	6	3	2
Forraje	5	1	1	14
Agronómico	4	5	6	5
Mercado	1	2	14	6
Ahorro de emergencia	2	3	3	2
Utilidad	1	1	24	24
Financiamiento	5	3	0	0

Fuente: Villarreal y Galván (1987).

8. Se reconoció que para el productor cuyo objetivo es la autosuficiencia alimentaria, los criterios para seleccionar qué cultivo sembrar son opuestos a los del productor cuyo objetivo es maximizar utilidades (Cuadro 5).

Cuadro 5. Jerarquización de los criterios utilizados por distintos tipos de productor al decidir qué sembrar.

Criterio	UP ¹ comercial especializada	UP ¹ familiar autosuficiente
Auto-consumo	9o.	1o.
Mano de obra familiar	8o.	2o.
Ahorro diario	7o.	3o.
Forraje	5o.	4o.
Agronómico	4o.	5o.
Ahorro de emergencia	6o.	6o.
Mercado	2o.	7o.
Utilidades	1o.	8o.
Financiamiento	3o.	9o.

¹ UP = Unidad de producción.

Fuente: Villarreal y Galván (1987).

9. Se reconoció que el actual Modelo P-E para transferencia de tecnología incluye los tres elementos esenciales de un modelo de autogestión: Querer, saber, poder (Cuadro 6).

Cuadro 6. Relación de los elementos de un modelo de autogestión con el Modelo Productor-Experimentador.

Querer	La experimentación es conducida totalmente por los Productores-Experimentadores, agentes de cambio internos que deciden asociarse con técnicos.
Saber	El Modelo tiene como eje central o núcleo de acción, la experimentación o prueba de hipótesis en las propias unidades de producción.
Poder	Se desarrolla la capacidad del productor para manejar el método general del tecnólogo en la solución de problemas concretos.

10. Que si con este Modelo se llevan a cabo 40 experimentos por año en una localidad, en los cuales se manejan de cuatro a seis variables en cuatro o cinco cultivos, existe una alta probabilidad de estar trabajando en los problemas relevantes de una comunidad.

b. Teoría general de sistemas

1. Se aclaró que para que se dé el proceso de transferencia de tecnología, se requiere manejar la técnica a transferir en tres niveles: información, habilidad y principio que la fundamenta.
2. Se determinó que los procesos agropecuarios son de propagación de seres vivos, no de transformación de materia o energía, como en la industria. Por eso, el método general del tecnólogo agropecuario debe ser diferente; debe buscar **alternativas de qué no hacer y no alternativas de qué hacer**, como lo busca el industrial. Lo anterior de acuerdo a los criterios de:
 - No destruir lo que así como está es eficaz (útil).
 - No eliminar la posibilidad de sobrevivencia de ningún ser vivo (propiciar vs. matar).

Si en los trabajos actuales de investigación se ignoran estos principios, sus resultados podrían ser tan deteriorantes como lo han sido los del enfoque industrial.

3. La diferencia entre el tecnólogo y el tecnócrata radica en que éste último busca alternativas de solución sin cuestionar el objetivo a lograr. El tecnólogo primero tiene que fundamentar que la necesidad a satisfacer es válida.
4. Se reconoció que los métodos del científico y del tecnólogo son científicos y que la diferencia está en que uno objetiviza el "ser" de la cosa y el otro el "hacer".
5. Se clarificó que la tecnología de producción de un cultivo está determinada por variables climáticas, de suelos, socioeconómicas y culturales.

6. Culturalmente, el campesino rechaza aquellas tecnologías que no entiende. El campesino, como artesano que es, no separa el conocer del cómo hacer; su acción es integrada; él piensa y ejecuta. Con la tecnología moderna, que en ocasiones se le lleva, se pretende que sea el técnico quien piense y que él ejecute actividades que no entiende. Esto va en contra de su cultura y su accionar.
7. Se reconoció que la única tecnología apropiada, dada la gran diversidad de las variables anteriores en un país o en una región, es la aquella que la cultura logra desarrollar. El problema de México en este renglón es que sus campesinos presentan una diversidad de culturas entremezcladas.
8. En este respecto, la agricultura del modelo industrial no tiene problemas, ya que el personal que ejecuta las nuevas técnicas pertenece a una cultura que reconoce que, en su contrato de trabajo, el patrón piensa y el trabajador sólo ejecuta.
9. Se determinó que la utilización de tecnologías que generan dependencia sólo se justifica cuando se puede asegurar que, en un tiempo razonable, se podrá eliminar la dependencia.
10. Algunos trabajos asociados con productores han demostrando la factibilidad de obtener el tipo de datos que exige la investigación por medio de modelos dinámicos, que dan mayor capacidad predictiva: ciencia con base en modelos de estado-espacio (Cuadro 7). Esto indica que aún se puede y se debe hacer mucho fuera del campo experimental.

Cuadro 7. Modelo de estado-espacio de un sistema.¹

Ecuación de estado:	$dE / dt = F (E (t), e (t), t)$
Ecuación de respuesta:	$r (t) = G (E (t), e (t), t)$

¹ E = estado; e = estímulo; r = respuesta; t = tiempo.

Fuente: Villarreal (1987).

11. De acuerdo con la necesidad de conceptualizar, exigida por la Teoría General de Sistemas, se elaboró un esquema del comportamiento de las funciones esenciales de los modelos teóricos de las unidades de producción comercial especializada y familiar autosuficiente (Cuadro 8).
12. Con base en el Cuadro 8, se deduce que cuando se habla de tecnología apropiada se debe reconocer, cuando menos, que existen dos grandes tipos de tecnologías para agricultores.
13. A partir de esta clarificación, para cada experimento debe quedar explícito si el objetivo es la auto-suficiencia o la generación de utilidades.
14. Para definir el tipo de participación que pueden tener los productores al asociarse con un investigador, se adecuó la teoría de acción humana de Galván y Marín (1973), de tal manera que pudiera reconocerse su participación en cada fase del método general del tecnólogo (Cuadro 9).

Cuadro 8. Comportamiento de las funciones esenciales en dos tipos de unidades de producción.

Funciones	Unidad de producción	
	Comercial	Auto-consumo
Financiera	Aprovecha al máximo créditos de avío y refaccionarios (pide más de lo que que puede garantizar).	Recurre lo menos posible a fuentes externas (pide sólo para el fertilizante).
Mercadeo	Se especializa en uno o dos productos. Poco consumo de lo que produce.	Cultiva el máximo posible de especies vegetales y animales. Después de asegurar autoconsumo, vende los excedentes.
Técnica	Los conocimientos técnicos del mayor-domo y del técnico son fundamentales. Si la nueva tecnología paga la inversión requerida para su aplicación, ésta es adecuada.	Los conocimientos técnicos del productor son fundamentales. Para ser apropiada, la tecnología debe ser aplicable con los recursos del productor. La auto-suficiencia de semilla de maíz y frijol es vital.
Laboral	La mano de obra es insumo. Relaciones laborales con personal contratado bajo normas del modelo industrial. Procura que se trabaje el mínimo número de días.	La mano de obra es recurso. Los trabajos manuales se ajustan a las posibilidades de la mano de obra familiar. Procura tener trabajo el máximo número de días.

Fuente: Villarreal (1988).

Cuadro 9. Posibles niveles de participación y de pensamiento del Productor-Experimentador en la aplicación del método general del tecnólogo¹.

- En la ejecución del trabajo manual (percepción sensible).
- En el establecimiento del orden lógico y cronológico de las actividades del experimento (lógica formal).
- En la definición del resultado a obtener y en la selección de los recursos y las alternativas para lograrlo (juicios de verdad; ciencia).
- En clarificar que esa acción es para desarrollar y promover los valores de su cultura (juicios de valor; ética).

¹ Por principio, el técnico sólo puede participar hasta el tercer nivel.

Fuente: Villarreal (1988).

15. Se determinó que estos niveles de participación, que se han utilizado en el Proyecto P-E desde 1980, concuerdan con los niveles jerárquicos de toma de decisiones desarrollados bajo la teoría

general de sistemas, al referirse a las propiedades emergentes de un sistema organizacional (niveles operacional, de asignación e innovativo) (Rosenzweig 1981; citado por Bawden y Macadow 1984).

16. Se encontró que el Modelo P-E tiene gran similitud con la metodología de Investigación en la Acción, desarrollada por Checklan (1981) en Inglaterra (Cuadro 10).

Cuadro 10. Principios de acción del Modelo P-E y del modelo de Investigación en la Acción.

Modelo P-E

- El investigador debe seguir como modelo de trabajo el método general del tecnólogo.
- Trazar como meta de trabajo que cada Productor-Experimentador se capacite en el mismo método.
- En las fases de planeación y evaluación de cada proyecto de investigación conjunta, se debe cumplir con los dos principios fundamentales del modelo: a) respeto a la necesidad sentida y b) educación en la acción.

Modelo Investigación en la Acción

- El dueño del sistema es el responsable del diseño y la optimización de éste.
 - El investigador-asesor aporta un esquema de trabajo y facilita la obtención de los conocimientos científicos necesarios para entender y dar solución a los problemas.
 - En el proceso, el dueño del problema y el investigador participan en forma asociada.
 - El proceso total es uno de aprendizaje práctico y teórico para ambos.
-

9. Deficiencias en la capacidad técnica de los investigadores

Considerando que el profesional debe tener capacidad de mejorar la eficiencia técnica del sistema, a partir del conocimiento empírico que los agricultores han desarrollado, se enumeran a continuación las deficiencias detectadas con mayor frecuencia y consideradas fundamentales.

- La capacidad de abstracción, particularmente la de inferir a partir de datos, está limitada por la falta de una formación matemática real, por lo que la capacidad del investigador para manejar un lenguaje simbólico, no está desarrollada.
- La capacidad de análisis y la actitud crítica para no opinar hasta no tener una explicación del fenómeno, es limitada por haber recibido un entrenamiento que enfatizara el desarrollo de una capacidad para resolver y corregir problemas con base en el manejo de información de alternativas de solución.
- La capacidad para identificar las leyes de la naturaleza que actúan en situaciones concretas está limitada por un entrenamiento orientado a reconocer estas leyes sólo a partir de experimentos o en el laboratorio.

- La capacidad técnica para percibir ineficiencias a nivel de ejecución de las tareas del proceso productivo, está limitada por no haber desarrollado el técnico las habilidades requeridas para ejecutar estas tareas directamente en el campo.
- La capacidad de observación o de percepción sensible está limitada por falta de una conceptualización en los procesos de metrización, y por la poca experiencia en haber ejecutado mediciones (directas o indirectas) de diferente índole.
- La poca capacidad para reconocer, desde el punto de vista biológico, las constantes estadísticas y las relaciones invariantes de los fenómenos (lo realmente generalizable), debido a que le hicieron creer que al obtener las funciones o parámetros de producción se llega a leyes universales. También tiene dificultad en aceptar que estas funciones cumplen sólo con cierta capacidad predictiva bajo condiciones muy específicas (99% de probabilidad de que se cumpla si se repiten las mismas condiciones del experimento en que se obtuvieron).
- La capacidad para percibir en los sistemas de producción la posibilidad de hacer más eficientes procesos de diferente nivel (nivel de ejecución, de programas de trabajo, de asignación de recursos y de cambio de enfoque, etc.), está limitada por la formación recibida en un método reduccionista (bajo el nombre de científico), que se practicó sólo al nivel de manejo de factores por cultivo. Esto también le dificulta, ocasionalmente, el aceptar nuevos métodos de percibir la realidad, como los desarrollados con el enfoque de sistemas.
- La capacidad para reconocer que no sólo a base de tecnología se puede mejorar el sistema, está limitada por no reconocer que al mismo nivel de la tecnología, se ubican otros elementos esenciales o subsistemas de la unidad productiva, como la mercadotecnia, el financiamiento y la mano de obra disponible, que también influyen en la tecnología a utilizar. Esta misma deficiencia es la que no permite al técnico reconocer que se necesita conocer el propósito del productor, antes de poder participar efectivamente en el desarrollo de una tecnología para mejorar el sistema.
- La capacidad para reconocer que la deficiente comunicación entre técnico y agricultor tiene su origen en la no distinción de que se manejan dos lenguajes, uno descriptivo de la gente práctica y otro explicativo de la gente teórica. Nunca recibió criterios para diferenciar y clasificar bien tales lenguajes. Nunca se le clarificó la diferencia entre recibir un curso, en el que se ordenan los conocimientos de acuerdo a qué, cuándo, cómo y con qué llevar a cabo las actividades de un cultivo y el recibir un curso ordenado en función de los elementos y conceptos necesarios para explicar una parte de la realidad. Esta deficiencia es la que también le dificulta percibir cómo es que los conocimientos de la gente práctica son complementarios y no contradictorios a los conocimientos teóricos.

10. La pregunta más frecuente acerca del Modelo P-E

¿Cuál es la posibilidad real de participación de los pequeños productores?.

- En problemas de su interés, ellos cubren todos los gastos del experimento.
- Cuando se buscan resultados prácticos no hay limitación.
- Se asocian con el investigador que prueba una hipótesis explicativa cuando perciben la utilidad del resultado (negociación).

- Los productores que tienen interés en mejorar genéticamente su maíz criollo, aprenden la técnica de selección familiar y han logrado incorporar características deseables a su población de maíz.
- Un productor aprendió la técnica de selección individual y desarrolló tres variedades nuevas de frijol.
- Cuando además de resultados prácticos se logra entender el por qué una técnica da resultado, la participación de los productores en el proceso de transferencia es automática.

11. Tesis del modelo P-E para 1990

El investigador con vocación de servicio, no tiene problemas para manejar las normas y principios del Modelo P-E, ni para asociarse con agricultores. Los problemas culturales inherentes a trabajar en una cultura que aún rechaza el sistema monetario, se manejan fácilmente al reconocer su existencia.

Al indicar que uno de los factores más limitantes en la transferencia de tecnología es la poca capacidad técnica del técnico, se hace referencia a su limitada capacidad para conceptualizar. Es la misma limitación de los profesionales en ciencias humanas. Si no actualizan sus conceptos de trabajo, de necesidades humanas, de economía, de financiamiento y de mercado, difícilmente podrán aportar en trabajos de desarrollo rural (post-industrial). Lo anterior bajo el supuesto de que la única manera de ayudar a la gente práctica, de pensamientos concretos, debe de ser complementando (no subordinando) sus conocimientos con los de técnicos que sí alcanzan el nivel de pensamiento conceptual o teórico (Cuadro 11). Es entonces, un enfoque de conocer cómo piensa para tratar de mejorar su proceso de pensamiento, no conocer qué sabe para enseñarle lo que no sabe.

Cuadro 11. Una jerarquía de enfoques para la solución racional de problemas.

Problemas de interés	Clasificación	Metodología	Resultados	Aplicaciones particulares
Dada una solución problemática compleja, ¿Cómo puedo mejorar la situación?	Sistemas suaves	Investigación en la acción	Satisfacción del cliente	Planeación estratégica
Dado el sistema, ¿Cómo puedo optimizar su comportamiento?	Sistemas duros	Investigación en sistemas	Optimización del comportamiento	Administrar asignación de recursos
Dado este componente, ¿Cómo puedo optimizar su efectividad?	Tecnológico, reduccionista	Investigación tecnológica	Problema solucionado	Administrar operaciones
Dado un fenómeno, explicar ¿Por qué es así?	Científico, reduccionista	Investigación experimental	Determinación de la causa	Investigación científica

Fuente: Bawden y Macadow (1984).

A nivel de estructura regional o socioeconómica, el hecho de que bajo el modelo industrial actual sea imposible dar valor agregado a la producción primaria a nivel de comunidad rural, además de ser un impedimento para el desarrollo rural, es también un factor limitante para el desarrollo tecnológico del modelo de producción agropecuaria (Cuadro 12).

A nivel de estructura del Proyecto P-E, si no participan los investigadores en los procesos de dar valor agregado a la producción primaria a nivel de comunidad rural, se ven pocos incentivos reales para aumentar la productividad.

Cuadro 12. Relación entre los procesos de producción, los niveles de organización y la posibilidad de participar en dar valor agregado¹.

Proceso de producción	Unidad familiar	Comunidad	Región
Primaria	XX		
Transformación		?	XX
Comercio y servicios			XX

¹ XX = participan.

La investigación en desarrollo de modelos de transferencia de tecnología debe avocarse a la tarea de encontrar, en asociación con los agricultores, las maneras en que se puede dar solución a los problemas de la realidad, con base en los conocimientos científicos disponibles. En otras palabras, a la búsqueda de modelos para desarrollar nuestra capacidad para generar tecnologías apropiadas. Lo anterior implica la realización de tres tareas en México:

- Mejorar el modelo de producción agropecuaria industrial (50 000 - 80 000 agricultores).
- Mejorar el modelo de producción agropecuaria rural (2 millones de agricultores).
- Desarrollar un modelo nuevo de producción agropecuaria (Cuadro 13).

Cuadro 13. Hipótesis sobre la evolución de los modelos de producción de acuerdo a la experiencia del Proyecto P-E.

Modelo de producción	Criterios de eficacia	Criterios de eficiencia
Unidad familiar (Modelo rural)	Justicia laboral	Productividad del trabajo ¹
Unidad comercial (Modelo industrial)	Rentabilidad económica	Productividad del capital ¹
Unidad del futuro (Modelo natural)	Sostenibilidad del planeta	Productividad de la creatividad

¹ Se ha demostrado que son finitos.

12. Supuestos del Modelo P-E

- Al modelo industrial le quedan menos de 20 años de vida. No habrá suficiente energía no renovable que aplicar para que siga siendo "económicamente rentable". Los productores que son agricultores sólo con el objetivo de hacer rentable el capital, dejarán de serlo rápidamente, vendiendo la tierra a un valor de rescate preestablecido.
- Es difícil prever el tiempo que será necesario para restablecer el potencial productivo que se está perdiendo en los ecosistemas que están soportando esta agricultura.
- Una posibilidad, a corto plazo, para no perder por completo los recursos suelo y vegetación, ahora utilizados bajo este modelo, está en cambiar de insumos químicos a insumos orgánicos.
- Al modelo industrial se le puede aumentar la eficiencia energética en un 100%.
- Al modelo rural se le puede aumentar la productividad a un nivel que produzca alimentos para el 60% de la población (de 100 ó 300 millones de mexicanos), si no se concentra la población en las metrópolis. Lo anterior con base en la generación de tecnologías que aprovechen mejor los recursos naturales actuales y a la reincorporación de recursos humanos valiosos que el falso desarrollo industrial sacó de su comunidad y cultura.

13. Hipótesis del Proyecto P-E para 1990

El modelo de producción pecuaria del futuro se obtendrá de la interacción entre los pequeños productores (que aún pertenezcan a la cultura rural) e investigadores con actitud crítica social y científica, trabajando bajo un esquema que trate de resolver los problemas mediante la investigación en la acción, con enfoque ecológico. ¿Por qué a partir de la cultura rural?

- Conocen las bondades y las deficiencias tanto del modelo rural que han vivido, como del modelo industrial que se ha tratado de imponerles.
- Reconocen que la vida es el bien que todo hombre busca como primer prioridad, lo que les facilita ver el valor de aquello que propicie, conserve y acreciente la vida. Para el que busca satisfacciones bajo el criterio de máxima rentabilidad del capital, esto es más difícil de percibir.
- Conocen ya algunas de las leyes básicas de la naturaleza.
- Saben, pueden y quieren desarrollar el trabajo físico.
- Saben, pueden y quieren desarrollar un trabajo intelectual que no separe la teoría de la práctica.
- Tienen, conocen y quieren una cultura que reconozca que el desarrollo de la inteligencia (creatividad), se fundamenta en la búsqueda simultánea del bien y de la verdad, no sólo de la verdad como en la ciencia pura.

14. Literatura citada

- BAWDEN, R.J.; MACADOW, R.D. 1984. Systems thinking and practices in the education of agriculturalists. *Agricultural Systems* 13:205.
- BYERLY, F.; MANCILLA, R.; VILLARREAL F.,E.; CORNISH, R.P.; PINEDO, J. 1975. Diseño de una metodología para el trabajo de un grupo interdisciplinario. CIANE, INIA, SAG. (Inédito).
- CHECKLAND, P. 1981. *Systems thinking, systems practice*. New York, EE.UU., John Wiley & Sons. 329 p.
- GALVAN, L.A.; MARIN, J.L. 1973. *Métodos de desarrollo organizacional para ejecutivos*. México, D.F., Fondo Educativo Interamericano.
- SCHULTZ, T.W. 1964. *Transforming traditional agriculture*. New Haven, U.K., Yale University Press.
- VILLARREAL F., E.; BYERLEY, K.F. 1984. *Metodología para la planeación de la investigación agrícola a partir de problemas de la realidad*. México. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Publicación Especial No. 9.
- VILLARREAL F., E. 1987. *La tecnología apropiada y la ciencia del suelo*. Presentado en el XX Congreso de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Zacatecas, Zacatecas, México.
- VILLARREAL F., E; GALVAN C., F. 1987. *Desarrollo de un método para optimizar las tecnologías utilizadas por los pequeños productores de secano bajo el modelo Productor-Experimentador de Transferencia de Tecnología: Aprendizajes 1982-86*. Campo Agrícola Experimental Bajío. CIFAP-Gto. s.p. (Mimeografiado).
- VILLARREAL F., E. 1988. *El enfoque de sistemas en el Proyecto de Transferencia de Tecnología Productor-Experimentador*. Presentado en Seminario Internacional en Sistemas de Producción Agropecuarios. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Estado de México. s.p. (Mimeografiado)

SISTEMAS Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA

Eduardo Indarte¹

1. Introducción

El proceso de innovación tecnológica ocurrido en América Latina en el período posterior a la Segunda Guerra Mundial, evidentemente tuvo un efecto significativo en los cambios que se produjeron en cuanto a la organización institucional, estrategias, metodologías y asignación de recursos destinados a poner en funcionamiento mecanismos especializados para promover y mejorar la generación de tecnología mejorada de producción agropecuaria y su transferencia desde los centros de investigación a las unidades de producción agropecuaria. Desde el punto de vista organizacional y metodológico, el fortalecimiento de la investigación agropecuaria dio una alta prioridad a la creación de instituciones de investigación relativamente autónomas de los Ministerios de Agricultura en los cuales tradicionalmente habían estado insertas y a la aplicación de un enfoque de sistemas en el proceso de formulación y ejecución de proyectos destinados a mejorar la disponibilidad de conocimientos científicos y recomendaciones tecnológicas. El trabajo en sistemas de producción se extendió con relativa velocidad, produciendo cambios significativos en los métodos de investigación tradicionales y tuvo una influencia considerable en la propia estructura organizacional, particularmente en la investigación pecuaria, al permitir una correcta articulación entre el subsistema animal y el subsistema forrajero.

El proceso de organización y fortalecimiento de los mecanismos de transferencia de tecnología fue diferente. Estos mecanismos fueron creados para que actuaran como instrumentos de vinculación o "cierre", para solucionar la separación determinada por diferencias existentes entre los nichos decisorios dentro de los cuales se toman las decisiones relativas a la generación y a la adopción de tecnología (Trigo *et al.* 1982), y fueron puestos a funcionar en la mayoría de los casos bajo la denominación general de "Servicios de Extensión Agrícola". Los Servicios de Extensión Agrícola fueron ubicados dentro de las Secretarías o Ministerios de Agricultura y en la regulación de su funcionamiento, particularmente en cuanto a su articulación con la investigación agropecuaria y a la estrategia y metodologías utilizadas, no predominó un verdadero enfoque de sistemas.

Aunque la literatura sobre objetivos, métodos y estrategias de extensión agrícola es muy abundante, en realidad existe poca información objetiva que transmita, no una expresión de deseos o de metas perseguidas, sino resultados concretos obtenidos por los servicios de extensión en cuanto a mejorar el nivel técnico de un número significativo de productores en forma sostenida. Sin embargo, la simple revisión de publicaciones correspondientes a las principales reuniones internacionales realizadas en la región sobre el tema, parece mostrar en forma bastante clara que el desempeño de los mecanismos tradicionales utilizados para transferir tecnología no proporciona resultados satisfactorios pese al considerable esfuerzo realizado y a los recursos asignados. ¿Cómo el enfoque de sistemas puede ayudarnos a identificar, caracterizar y comprender mejor algunas de las causas de este desequilibrio entre propósitos y resultados y, principalmente, cómo una aproximación sistémica, puede ayudar a mejorar las nuevas propuestas necesidades? Este será el punto de discusión central del presente trabajo.

¹ Dr. Sc., Consultor en Transferencia y Tecnología, IICA/BID/MGAP, Montevideo, Uruguay.

2. La necesidad de una aproximación sistémica al análisis de las organizaciones, métodos y estrategias utilizadas para transferir tecnología

En su expresión más simple, la teoría general de sistemas nos enseña que "un sistema es un conjunto ordenado e interactuante de elementos definidos por objetivos comunes y específicos". Estos conjuntos ordenados e interactuantes y con objetivos comunes reconocen límites, están rodeados por un determinado medio ambiente que los influye y presentan distintos niveles tecnológicos que adquieren relevancia de acuerdo con la posición del observador. El conjunto de elementos también reconoce que algunos de ellos son más "sensibles" que otros en términos de que su modificación provoca impactos diferentes sobre el conjunto o sistema total. Los sistemas presentan "equilibrios dinámicos", lo cual significa que modificaciones permanentes sufridas por sus elementos constitutivos ocasionan reacciones de "compensación" del resto de los elementos. Esta actividad de modificación-compensación, determina que los sistemas cambien de estado, evolucionando o involucionando. Esta propiedad posibilita que se provoquen cambios en los sistemas al afectar sus componentes. Los objetivos, los elementos, la relación entre ellos, los límites y medio ambiente, los niveles de jerarquía, la sensibilidad, y el equilibrio dinámico, pueden ser visualizados en el sistema generación-transferencia de tecnología como puntos de referencia para el análisis y las propuestas.

a. Los objetivos del sistema de extensión agrícola: la diferencia entre el "futable" y el "furable"

La mayoría de los servicios de extensión agrícola y el propio enfoque conceptual sobre el que estuvo basado su funcionamiento, se fundamentó en un objetivo mayor, que buscaba como futuro deseable (futable) "ayudar a la población rural a mejorar los métodos y técnicas agrícolas, aumentar la productividad y los ingresos, mejorar el nivel de vida y elevar las normas educativas y sociales de la vida rural" (Maunder 1973). Sin embargo, el futuro posible (furable) creó un sendero de expansión diferente pues los recursos puestos a disposición de los servicios de extensión y, particularmente, el instrumento metodológico utilizado, orientaron la acción de los servicios casi exclusivamente a la difusión de información técnica.

Un supuesto sobre el que evidentemente estuvo basada la organización y funcionamiento de los servicios fue que la principal limitante a la adopción de tecnología era la falta de información por parte del productor, sobre técnicas apropiadas para mejorar la operación de su sistema productivo. La literatura sobre extensión agrícola y las actividades de capacitación dirigidas a los extensionistas muestran que la estrategia de extensión y los instrumentos utilizados estuvieron orientados en la práctica casi exclusivamente a la comunicación-demostración. Se consideró que el principal trabajo del extensionista era proporcionar información al productor y como esta función estuvo contenida en un modelo de organización y funcionamiento que, como se verá más adelante, facilitaba la separación, este trabajo se realizó en forma bastante independiente del trabajo de los investigadores, aún en aquellos lugares donde se integraron institucionalmente investigación y extensión.

De esta manera, en aquellos casos en que la falta de información actuaba como factor limitante, el proporcionar información como estrategia principal era útil para provocar cambios significativos en el nivel de adopción; pero en aquellos casos en que la limitante no era precisamente la falta de información, el "mostrar" al productor una nueva tecnología en forma aislada o independiente de la convergencia de otros estimuladores de la innovación tecnológica (créditos, sistema impositivo, mercados, precios, etc.) fue inútil y los recursos utilizados no tuvieron el efecto esperado.

b. Los objetivos de la unidad de producción agropecuaria

Aunque el sistema es complejo, la unidad de producción agropecuaria funciona a partir de objetivos definidos; sin embargo, existen diferencias de criterios importantes, al momento de diseñar y

ejecutar acciones de mejoramiento tecnológico, en torno a cuales son los verdaderos objetivos del sistema-unidad de producción (Indarte 1982).

Al enfocar la unidad de producción como un sistema de producción es necesario aceptar la existencia de una función objetivo deseable para la empresa (desde el punto de vista del sector público y con vistas al desarrollo del sector agropecuario nacional) y una función objetivo particular del empresario que administra la empresa. Esta dualidad existe porque desde el punto de vista del sistema de extensión, por ejemplo, la unidad de producción agropecuaria es la célula básica del desarrollo y, por lo tanto, su objetivo principal debería ser el de obtener la mayor producción posible y con la mayor eficiencia posible en cuanto a la utilización de los recursos. Desde el punto de vista del productor, responsable final de la toma de decisiones en cuanto a la adopción de tecnología, la unidad de producción es un medio para lograr sus propios objetivos personales, los cuales no siempre son satisfechos con la obtención de una mayor producción y una mayor eficiencia en la utilización de los recursos.

Parece claro que el objetivo del productor, al tomar decisiones que afectan el nivel tecnológico de su unidad, es mucho más complejo que el simplemente querer obtener mayor producción o menores costos por unidad de superficie. En verdad existen suficientes evidencias de que el productor opera su sistema con base en los objetivos múltiples en los cuales incluye elementos tales como forma de vida, riesgo, valoración del tiempo libre, complejidad de gestión de la tecnología y gustos personales.

La falta de un enfoque sistémico en el tratamiento de objetivos ha dificultado considerablemente el mejoramiento tecnológico y ha contribuido, por lo tanto, al incremento de las brechas tecnológicas.

c. Elementos principales y relacionados con el proceso de generación-transferencia: El modelo investigación-extensión-adopción

Uno de los elementos característicos del modo de operar y aún de la organización institucional del proceso de generación-transferencia está dado por el hecho de que estas dos funciones fueron realizadas en la mayoría de los casos en forma independiente.

Los centros de investigación por un lado, y los servicios de extensión, por el otro, se han caracterizado por una acción compartimentada, con relaciones más de tipo coyuntural (por ejemplo, en proyectos) y personal, que institucional y operativa. Este problema es uno de los que aparece mencionado con mayor frecuencia en la literatura sobre el tema y posiblemente uno de los que se visualizó con mayor anticipación; sin embargo, los intentos de solución se orientaron casi exclusivamente a plantear ajustes de tipo institucional, llegándose en algunos casos a ubicar en la misma dependencia y bajo una misma autoridad a los niveles directivos de investigación y extensión. Obviamente, esto ha sido inefectivo y los problemas han seguido siendo caracterizados en forma no-sistémica como "de investigación" o "de extensión", considerándolos paralelos pero separados (Ruttan 1987) lo que ha contribuido a mantener la separación y, por lo tanto, la desarticulación entre ambos. El propio método de capacitación y visitas es un claro ejemplo de que aún en años recientes se ha mantenido como válido el supuesto de que la articulación entre investigación y extensión se da en forma natural y automática y que, por lo tanto, es posible mejorar el sistema de generación-transferencia, centrando la atención (y los recursos) en el mejoramiento de uno solo de sus elementos.

El esquema tradicional investigación-extensión-adopción es demasiado simplista para servir de modelo para lo que en realidad debe ser un proceso continuo, dinámico y autoajutable de información y conocimientos científicos y técnicos.

La simplicidad del esquema tradicional facilitó su aceptación y utilización como modelo de referencia, pero su propia naturaleza simple y asistémica ha determinado también que la atención y prioridades se concentraran en forma aislada y desarticulada en los elementos principales y visibles, ignorándose o, en el mejor de los casos, relegando a un plano secundario etapas intermedias neces-

rias, tales como identificación y caracterización de la demanda tecnológica, priorización de limitantes tecnológicas principales y participación de los productores en este proceso, investigación en fincas, evaluación económica de resultados experimentales, experimentación adaptativa, participación de investigadores en el proceso de transferencia, participación de extensionistas en la priorización y diseño de la investigación, etc.

Esta falta de atención a etapas intermedias (o, expresado en terminología de sistemas, esta consideración insuficiente de los mecanismos de interacción entre los componentes del sistema generación-transferencia), influyó sensiblemente en la existencia de la separación señalada entre investigación y extensión, por la simple razón de que produjo una separación funcional demasiado grande que no pudo ser llenada con mecanismos coyunturales de articulación.

La separación entre investigación y extensión estuvo alimentada, también, por la idea incorporada al esquema tradicional de que el extensionista era el puente entre el investigador y el productor. Esta concepción del rol del extensionista, en realidad contribuyó negativamente a la interacción entre los componentes del sistema al determinar que se aceptara que la investigación generara productos tecnológicos sin mayor responsabilidad en cuanto a su transferibilidad y adoptabilidad y, a su vez, de que la extensión transfiriera productos tecnológicos sin participar en su generación y, por lo tanto, en su calidad.

La idea de "puente" ha servido para validar una situación en la que los problemas de no adoptabilidad son atribuidos por los extensionistas a investigación y por los investigadores a extensión, lo que contribuye a aumentar la separación entre ambos.

d. Medio ambiente, límites y elementos sensibles: oferta y demanda de tecnología

La metodología de trabajo, tanto de investigación como de extensión, ha dado prioridad a la oferta tecnológica sin considerar suficientemente las características de la demanda. Los productos tecnológicos han sido generados sin tener como contrapartida mecanismos formales y objetivos que permitan conocer adecuadamente las circunstancias de los productores y, particularmente, sus limitantes tecnológicas principales. La identificación, priorización y formulación de los proyectos de investigación, aún en la actualidad, depende exclusivamente de la mayor o menor intuición u "ojo clínico" del investigador, no habiéndose generalizado e institucionalizado la participación de los usuarios directos (productores) e indirectos (transferidores) de la tecnología en el diseño y elaboración de los productos que les serán destinados.

Desde el punto de vista del sistema generación-transferencia, la demanda de tecnología conforma su "medio ambiente", el cual está definido por el conjunto de requerimientos tecnológicos necesarios para solucionar limitantes tecnológicas o para encarar nuevas alternativas productivas. Al definir el medio ambiente del sistema generación-transferencia en términos de "requerimientos tecnológicos", simultáneamente estamos definiendo sus límites y alcances, también en términos tecnológicos.

Esto no significa de ninguna manera que se desconozca la existencia de otros aspectos de la problemática que inciden en la variación de la eficiencia con la que operan actualmente los sistemas productivos como, por ejemplo, el vasto conjunto de elementos socioeconómicos determinantes de decisiones de adopción, sino todo lo contrario. Lo que se plantea simplemente es que al identificar limitantes a nivel de sistemas productivos y ante una situación de recursos escasos, el sistema de generación-transferencia debería, por lo menos en una primera etapa, orientar su trabajo hacia aquellas limitantes o restricciones tecnológicas que podrían ser solucionadas por el propio sistema en los más breves plazos posibles.

Aún limitándose a aquellos elementos de tipo "tecnológico" de los sistemas productivos, el campo de acción seguiría siendo demasiado amplio, teniendo en cuenta los recursos normalmente

disponibles para investigación y extensión. Es aconsejable, por lo tanto, desarrollar una labor de identificación y priorización que permita concentrar la acción en aquellas limitantes tecnológicas más "sensibles", o sea, más asociadas o más determinantes de los niveles de productividad esperados. De esta manera, se estará en condiciones de mejorar la propia relación beneficio-costos de los recursos asignados en generación-transferencia, puesto que se estará trabajando prioritariamente sobre aquellos elementos tecnológicos con mayor capacidad de impacto sobre la productividad.

La mayor capacidad para adquirir tecnología se refleja en la mayor o menor capacidad para financiar la asistencia técnica necesaria para su incorporación. Es necesario diseñar estrategias de asistencia técnica que, basadas en el mayor o menor tamaño económico de las unidades productivas combinen adecuadamente la relación sector público/sector privado de forma que las acciones del sector privado sean compatibles con la política general de desarrollo y, por lo tanto, con los intereses de la sociedad en su conjunto, y que los recursos públicos, generalmente limitados, sean destinados preferentemente a apoyar la innovación tecnológica en las unidades de menor tamaño y de asistencia necesaria. Con destino a las unidades de mayor tamaño es posible poner en marcha mecanismos de generación, validación y adopción de tecnología cuyo uso implique inversiones y/o gastos de explotación adicionales, mediante proyectos ejecutados y financiados por el sector privado o mediante proyectos especiales ejecutados por el sistema oficial y financiados por el sector privado. En estos, casos para la transferencia de tecnología, debería darse prioridad a la asistencia técnica privada individual practicada por profesionales privados, en acción complementaria con el sistema oficial. La disponibilidad concurrente de líneas de crédito, destinadas a financiar la asistencia técnica cuyos plazos y períodos de gracia contemplen los distintos períodos de maduración o impacto de diferentes tecnologías contribuiría significativamente a la incorporación de técnicos privados, lo que además tendría efectos positivos sobre el descongestionamiento y la descentralización de recursos humanos empleados por el sector público.

Con destino a las unidades de tamaño medio es posible organizar y poner en funcionamiento sistemas de asistencia técnica a costos compartidos entre los productores y el estado o cuando se trata de productores con menores posibilidades económicas, a costos asumidos por el estado en una primera fase de innovación tecnológica que gradualmente pueden ser sustituidos por el financiamiento de parte de los propios beneficiarios, posibilitado por el desarrollo tecnológico y el consecuente aumento en los ingresos.

La asistencia técnica financiada por el estado y, particularmente, la estrategia de extensión rural orientada a ayudar a mejorar los métodos y técnicas agrícolas para aumentar la productividad y los ingresos, en forma complementaria con la asistencia para mejorar las normas educativas y sociales de la vida rural, debería destinarse con prioridad a los productores más pequeños de menores ingresos. Esta estrategia de atención prioritaria por parte del estado a los productores de menores recursos, coordinada con la disponibilidad de tecnología de bajo costo o costo cero, limitaría la concurrencia de un proceso de desarrollo tecnológico desigual, que favorecería solamente a productores con mayor capacidad de adquirir tecnología y por lo tanto, con mayor posibilidad de mejorar su eficiencia productiva y su capacidad competitiva. Es obvio que solamente vía innovación tecnológica no es posible solucionar todos los problemas asociados a la pequeña unidad productiva, pero el desarrollo de una estrategia de generación-transferencia que posibilite una cobertura amplia, basada en el reconocimiento de las diferentes circunstancias productivas de los diferentes productores sí representaría una oportunidad para un desarrollo tecnológico más equitativo (Fig. 1).

La situación tecnológica aún puede presentarse de forma diferente, caracterizada por una satisfactoria disponibilidad de tecnología y un cierto grado de adopción. En este caso, la estrategia de generación-transferencia debe favorecer el intercambio de tecnología entre productores, con especial atención a la transferencia de tecnología entre productores de nivel tecnológico diferente y entre estos y los centros de investigación agronómica.

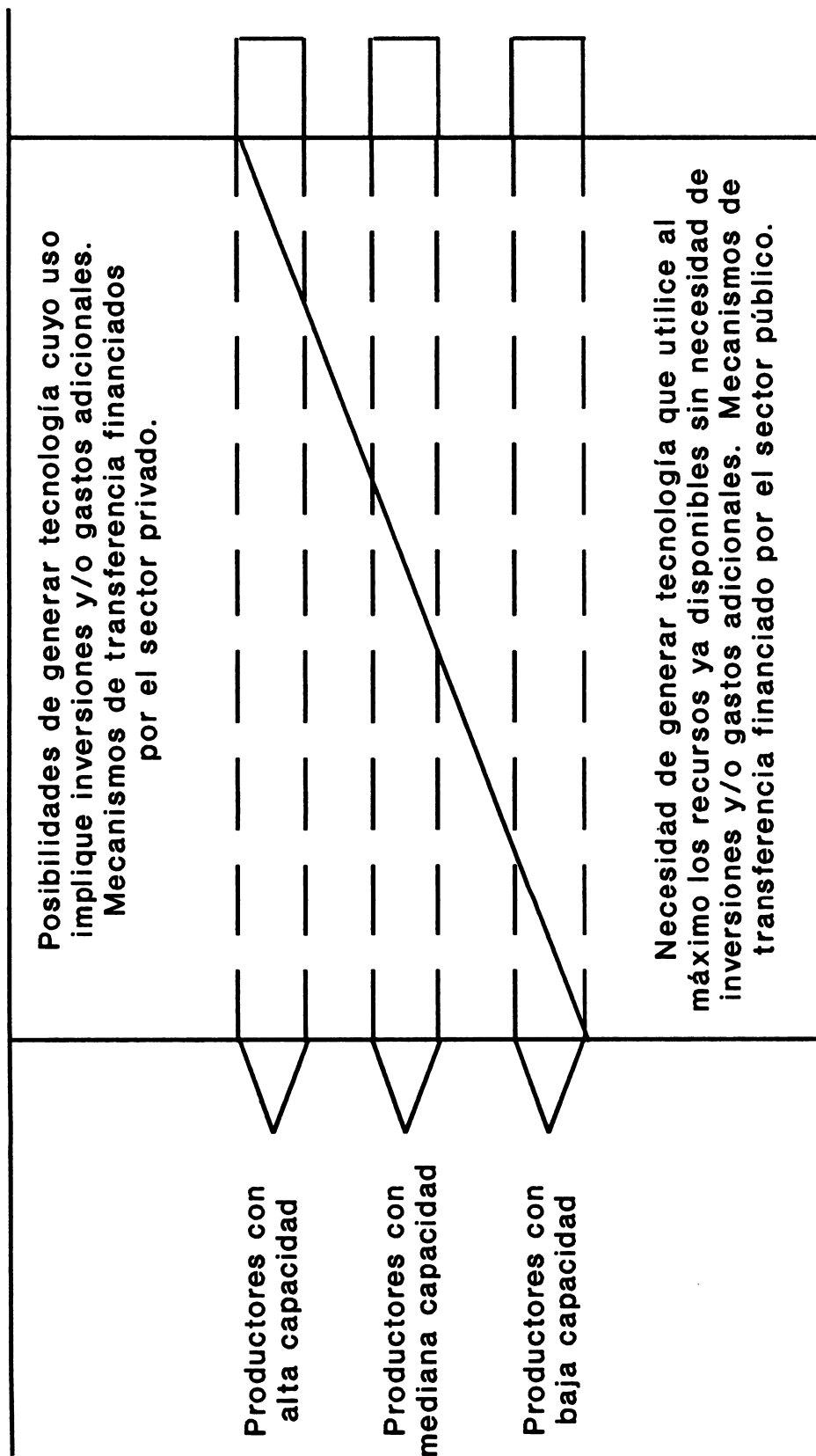


Fig. 1. Estrategia para la generación-transfencia en función de diferentes productores según su capacidad para adquirir tecnología.

Fuente: Indarte (1987)

Aunque la asignación relativa de recursos para investigación y extensión es diferente en las tres situaciones presentadas, en ninguna de ellas corresponde al planteo de una acción de investigación o de transferencia en forma separada. En la primera situación, es evidente que los recursos son principalmente consumidos por actividades de investigación, mientras que en la última situación los recursos son principalmente consumidos por actividades de transferencia, pero en todos los casos ambas deben estar presentes actuando en forma articulada (Fig. 2).

La consideración simultánea de diferentes situaciones tecnológicas y de diferentes tipos de productores, revela que la demanda de tecnología en verdad puede llegar a estar conformada por un mosaico de elementos diferentes que requieren diferentes estrategias de generación-transferencia, lo que puede ser visualizado en la Fig. 3. La "matriz de demanda tecnológica" presentada en dicha figura, muestra en forma gráfica que el logro de una cobertura amplia del proceso de generación-transferencia, sólo es posible si se combina adecuadamente y para cada caso, tanto la relación entre investigación-extensión como la relación entre el sector público y el sector privado desde el punto de vista del financiamiento. Es evidente que una estrategia de desarrollo tecnológico que otorgue prioridad, por ejemplo, a la transferencia de determinada tecnología que requiera inversiones y/o gastos operativos adicionales de cierta magnitud, tendrá una alta probabilidad de llegar solamente a unidades de producción enmarcada dentro de A_3 en la matriz tecnológica. De la misma manera, parece también bastante evidente que estrategias de desarrollo tecnológico dirigidas a productores de menores recursos de tipo C_1 o C_3 deberían estar basadas en la utilización de fondos públicos orientados prioritariamente a la transferencia de los conocimientos e información tecnológica ya existentes (C_3) o a la generación y difusión de tecnología de bajo costo cero (C_1), según la importancia relativa del número de productores que se encuentren en uno u otro caso.

El no reconocimiento por parte de formuladores y aplicadores de políticas de desarrollo agrícola de la existencia de situaciones tecnológicas diferentes que involucran a diferentes tipos de productores, ha determinado que con bastante frecuencia se plantee un dilema falso: ¿los recursos disponibles deben ser asignados prioritariamente a investigación o a extensión? Esta es una visión restringida de una realidad que presenta múltiples dimensiones y lógicamente, cuando se toman decisiones con base en ella, los recursos asignados para el desarrollo tecnológico tienen efecto solamente sobre un número también restringido de unidades productivas.

En resumen, la demanda de tecnología, entendiendo por ésta, las necesidades tecnológicas de los productores para solucionar problemas o para encarar nuevas alternativas productivas, es diferente en productores diferentes y en unidades productivas diferentes. En función de esto, las acciones de generación-transferencia deben ser capaces de poner a disponibilidad de los productores una oferta tecnológica adecuada y diferenciada de forma que la misma asegure una cobertura amplia.

e. Los diferentes niveles en el sistema de generación y transferencia de tecnología

De lo expuesto anteriormente, se deduce claramente la necesidad de considerar al mismo tiempo, bajo un enfoque de sistemas, los diferentes niveles de análisis determinados por la unidad de producción y por la organización institucional, las estrategias y las metodologías de generación-transferencia. Un tercer nivel está determinado por el nivel de formulación y aplicación de políticas. Aunque los servicios de extensión fueron diseñados para tener una cobertura nacional, la experiencia pasada indica que en verdad los cambios significativos ocurridos en el mejoramiento tecnológico de los productores aparecen más asociados a algunos rubros, sistemas productivos o áreas geográficas determinadas. Estos cambios aparecen también más como resultado de la formulación y aplicación de políticas apropiadas (política de precios de productos e insumos, crédito, regulación impositiva) y del desarrollo de proyectos específicos de fomento de determinados rubros y sistemas productivos o proyectos de desarrollo regional, que del funcionamiento de los servicios de extensión agrícola.

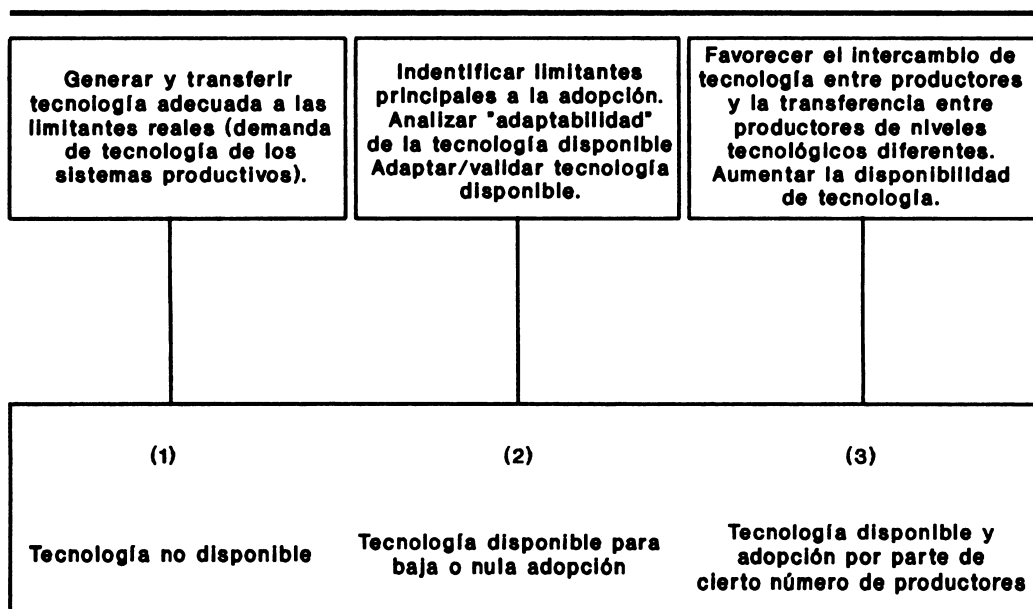


Fig. 2. Estrategia para la generación-transferencia en función de diferentes situaciones tecnológicas.

Fuentes: Indarte (1987)

CAPACIDAD PARA FINANCIAR LA INCORPORACION DE TECNOLOGIA

A Alta	A ₁	A ₂	A ₃
B Mediana	B ₁	B ₂	B ₃
C Baja	C ₁	C ₂	C ₃
	Tecnología no disponible	Tecnología disponible	Tecnología disponible y adopción por parte de cierto número de productores

SITUACION TECNOLÓGICA

Fig. 3. Matriz de demanda tecnológica.

Se da, así, una situación de desarticulación con la formulación y aplicación de políticas (que incluye decisiones sobre asignación de recursos para extensión) y, en muchos casos, como reacción a la falta de un marco de referencia general o programa de conducción superior claramente definido. Consecuentemente, la extensión estableció su propio mecanismo de determinación de prioridades y estrategia de acción, diseñando ambos para que funcionaran en forma independiente y más bien para asegurar su propia sobrevivencia (Indarte 1982).

Debe reconocerse que la adopción de tecnología implica un complejo proceso de cambio socioeconómico (Sands 1986) y que la transferencia de tecnología como acción aislada no es posible, principalmente porque la propia tecnología por sí sola no es suficiente para provocar cambios en el sistema productivo (Piñero 1988). Las estrategias de transferencia deben ser implementadas dentro de acciones articuladas a nivel de formulación de políticas más amplias, de forma que se combinen adecuadamente la tecnología con el crédito, los precios, la provisión de insumos, la política impositiva, la comercialización de los productos, citando solamente algunos de los elementos que actúan como "combustible" de la innovación tecnológica.

3. Resumen: necesidad de evolucionar para hacer un modelo integrado de generación-transferencia

El modelo tradicional de generación y oferta unidireccional de tecnología INVESTIGACION - EXTENSION - ADOPCION ha mostrado ser inadecuado para contribuir a mejorar efectivamente el nivel tecnológico de los productores, particularmente aquellos de menores recursos. Nuevas ideas, conocimientos y experiencias orientan la acción hacia la utilización de un modelo diferente (Fig. 4), basado en una estrecha relación operativa entre la generación y la transferencia de tecnología, en la adecuación de la oferta tecnológica a las características específicas de la demanda tecnológica, con especial consideración de las circunstancias socioeconómicas de los agricultores y en el reconocimiento de que los productores con diferente capacidad económica para incorporar tecnología, requieren diferentes tecnologías y estrategias de generación-transferencia. En este sentido, la generación y oferta de tecnología de bajo costo o de costo cero, principalmente tecnología de manejo de recursos ya disponibles, aparece como una estrategia apropiada para favorecer la innovación tecnológica y, por lo tanto, el fortalecimiento de los sistemas productivos y el mejoramiento de los ingresos de los productores pequeños. Un modelo de este tipo fue diseñado y está siendo implementado como parte del proceso de reorganización y fortalecimiento del sistema de generación y transferencia de tecnología en el Uruguay.

En este caso, la propuesta de mejoramiento de la transferencia de tecnología da una alta prioridad al mejoramiento de la articulación entre los centros de investigación agropecuaria y los diferentes componentes del Sistema Institucional Múltiple para la transferencia de tecnología que opera actualmente en ese país, conformado por instituciones públicas y privadas. Los elementos principales de dicha propuesta son:

- a. El generar productos útiles y adoptables para solucionar limitantes tecnológicas principales, y que contribuyan efectivamente a mejorar la relación beneficio/costo de las unidades productivas; esto se constituye en objetivo específico asignado a los centros de investigación, dentro de un objetivo general planteado en términos de contribuir a mejorar el nivel tecnológico de los productores, asignado al proceso generación-transferencia.
- b. La participación de los usuarios directos e indirectos de la tecnología generada por los centros de investigación, tanto en la identificación de limitantes tecnológicas principales (relativas a diferentes áreas geográficas, sistemas productivos predominantes y rubros principales), como en la identificación de proyectos de investigación apropiados para generar soluciones concretas para estas limitantes y en la evaluación de los resultados de su aplicación a nivel de productores.

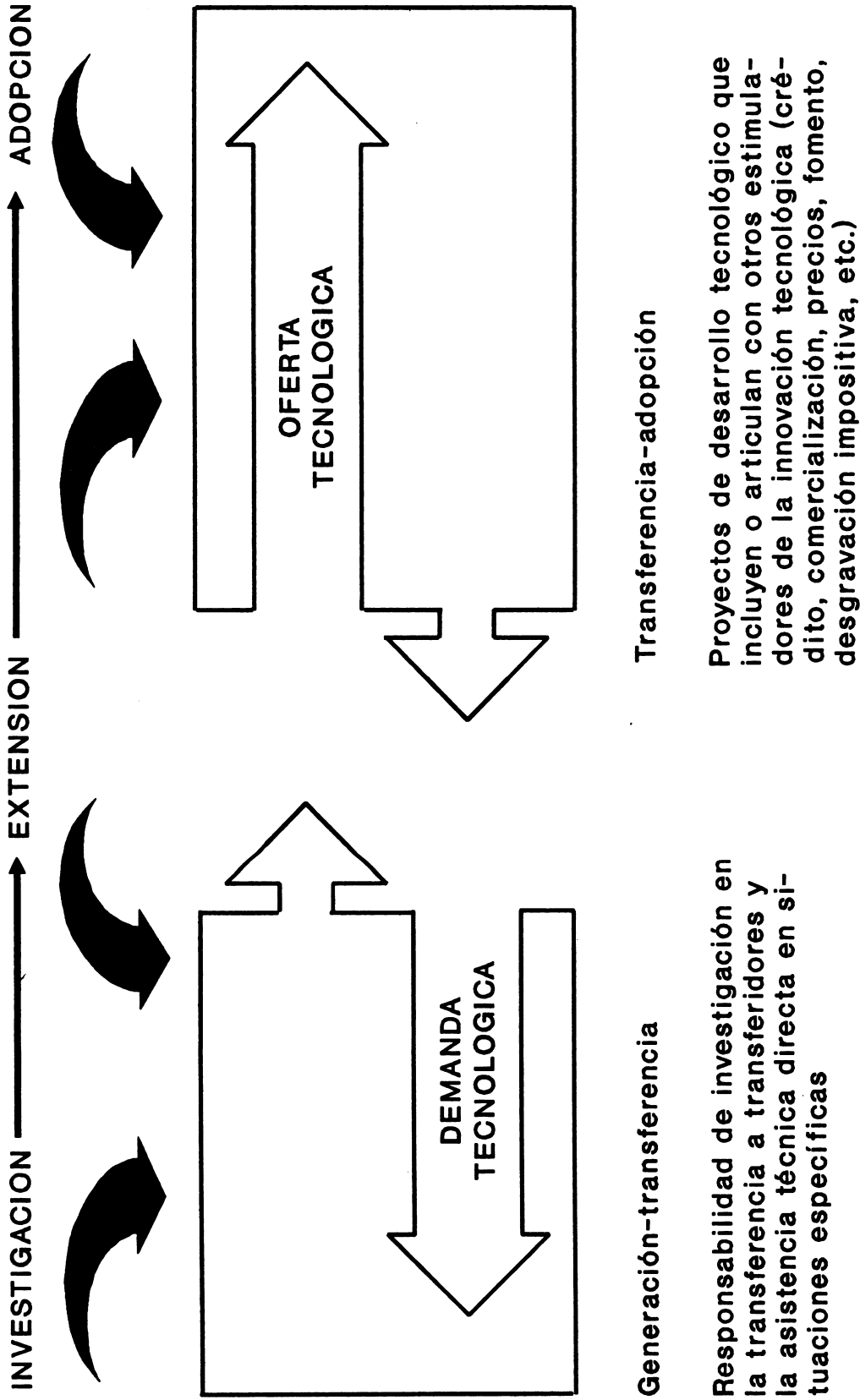


Fig. 4. Un modelo integrado de generación, transferencia y adopción de tecnología.

- c. El reconocimiento por parte del sistema de investigación-transferencia de que existen tipos de productores diferentes y situaciones tecnológicas diferentes, que requieren una generación y oferta diferenciada de tecnología, tanto desde el punto de vista de su contenido como de los mecanismos para la transferencia.
- d. La visualización de las actuales Estaciones Experimentales como verdaderos Centros Regionales de Desarrollo Tecnológico para sus respectivas áreas de influencia. La transferencia de los productos tecnológicos generados por estos Centros puede hacerse en forma directa en algunos casos o a través del actual sistema institucional múltiple para la transferencia de tecnología, compuesto por las instituciones tanto públicas como privadas, con proyección directa sobre diferentes productores agropecuarios y diferentes sistemas productivos.
- e. La propuesta de que se utilicen canales diferentes por parte de los Centros de Investigación para la transferencia de los productos tecnológicos por ellos generados:
 - capacitación y actualización tecnológica de técnicos pertenecientes a las diferentes instituciones, con proyección directa sobre los productores;
 - asistencia técnica directa en caso de demandas específicas, incluyendo motivación y asesoramiento para la organización y funcionamiento de grupos de transferencia para determinado tipo de productores;
 - validación/adaptación de tecnología a nivel de productor; investigación a nivel de fincas; el uso de unidades experimentales y demostrativas; el uso de establecimientos demostradores;
 - información y difusión técnica;
 - estudios y proyectos específicos.

Este es un ejemplo claro de las transformaciones que están ocurriendo en materia de transferencia de tecnología y de cómo está evolucionando el modelo tradicional hacia un modelo integrado de investigación-extensión con objetivos comunes y responsabilidades comunes para el logro de dichos objetivos.

4. Literatura citada

TRIGO, E.; PIÑEIRO, M.; ARDILA, J. 1982. Organización de la investigación agropecuaria en América Latina. IICA, Serie Investigación y Desarrollo No. 2. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. p 28.

MAUNDER, A.H. 1973. La extensión agrícola, manual de consulta. FAO, Roma. 289 p.

INDARTE, E. 1982. La extensión y el enfoque de sistemas en extensión agropecuaria. Universidad Nacional de Rosario, Argentina. p. 35.

INDARTE, E. 1987. Lineamientos para la articulación entre la generación y transferencia de tecnología agropecuaria en el Uruguay. Misión de Cooperación Técnica, Programa II, IICA. Montevideo. p. 82.

- RUTTAN, V.W. 1987. Agricultural research policy and development. FAO Serie Research and Technology, Paper No. 2, Cap. 5. Roma. p. 144.**
- SANDS, D.M. 1986. The technology applications gap: Overcoming constraints to small-farm development. FAO Serie Research and Technology. Paper No. 1. Roma. 144 p.**
- PIÑEIRO, M. 1988. Issues and options regarding the generation and transfer of technology for poor small farmers. Keynote presentation, Seminario IPAD, Seúl, Corea, 30 de mayo-7 de junio, 1988. IICA, San José. p. 16.**

RESULTADOS DE LA DISCUSION SOBRE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA CON ENFOQUE DE SISTEMAS

*Ricardo Clavertas*¹

Los asistentes a la IX Reunión de RISPAL, en sesión conjunta para tratar el tema "Transferencia de Tecnología" y, motivados por exposiciones que sobre el tema hicieron los Drs. Eduardo Indarte y Everardo Villarreal, llegaron a las siguientes conclusiones:

Ante los fracasos de la extensión tecnológica, desde la última década se ha venido apreciando que el sistema clásico de transferencia de tecnología, empleado en el hemisferio norte, no es transferible al hemisferio sur, sobre todo en lo que concierne a los pequeños productores de escasos recursos.

Para poder llevar a cabo una transferencia de tecnología en forma efectiva, es necesario realizar una aproximación sistemática al sistema de los productores, en la cual se deben reconocer los siguientes aspectos:

1. Los sistemas tienen objetivos diferentes.
2. Los objetivos y el medio ambiente definen los límites del sistema.
3. En los sistemas existen elementos cuya modificación provoca cambios mayores que otros.

En relación al reconocimiento de los distintos objetivos de los productores y de la potencialidad específica de cambio entre los elementos que conforman los sistemas, se debe reconocer que esos productores manejan distintos conceptos tecnológicos, económicos y sociales, que les dan gran agilidad para adaptarse y cambiar el ambiente (interno y externo). Los conceptos son:

1. En los objetivos de los pequeños productores existe, por un lado, la idea de alcanzar una producción para el consumo o ingresos netos para satisfacer sus necesidades familiares; pero por otro lado, también combinan esa idea con la de maximizar sus beneficios (beneficio-costos).
2. Aunque su objetivo principal es llegar a satisfacer sus necesidades (no la ganancia), los pequeños productores también establecen un balance (intuitivo) entre el gasto de insumos y energía humana y, el resultado de la producción. Por eso, cuando un área o elemento de la producción demanda mayor gasto de trabajo o insumos que la producción obtenida (aunque sea para consumo), los productores abandonan esa área o elemento de la producción por no ser eficiente para el autoconsumo.
3. En su proceso de maximización, los pequeños productores también se preocupan por producir artículos que les signifiquen ganancia en el mercado (ventajas comparativas), que pueden seguir el siguiente orden: a) producen aquellos artículos que tengan alta elasticidad-precio (como es el caso de hortalizas y derivados pecuarios) y, b) producen artículos que no tengan mayor competencia en el mercado, pero sí alta demanda.

En conclusión, para lograr una transferencia de tecnología efectiva, es necesario el estudio de los objetivos, componentes y elementos que pueden ser modificados de acuerdo con los objetivos del consumo y a las ventajas comparativas, establecidas en la racionalidad productiva de las economías de los pequeños productores. En todo caso, debe tenerse en cuenta que los productores toman decisiones

¹ Ph.D., Sociólogo, Proyecto INIAA/ACDI/CIID (PISA), Puno, Perú.

con base en múltiples objetivos y criterios, haciendo un balance entre elementos tecnológicos, económicos y no económicos, motivantes de esas decisiones.

Un error frecuente en la investigación tecnológica es el dar más importancia a la oferta tecnológica que a la demanda; muchos han investigado el desarrollo de nuevos productos tecnológicos, independientemente de su adoptabilidad. Otros han creído que la adopción es un problema de la extensión y no de la investigación. No se ha tenido una vinculación entre investigación y extensión.

En la definición de una nueva metodología para transferir tecnología se debe considerar la siguiente pregunta: ¿Qué elementos tecnológicos de los sistemas productivos podrían ser modificados para lograr cambios de acuerdo con los recursos disponibles? Para su respuesta, se deben priorizar los elementos tecnológicos de mayor impacto en el sistema y reconocer que la demanda por tecnología no es homogénea. Existe una demanda diferenciada de tecnología porque existen diferentes tipos de productores y situaciones tecnológicas; por eso, es necesario establecer matrices de demanda tecnológica.

En resumen, el enfoque de sistemas ayuda a determinar los factores causantes del fracaso en adopción. Los investigadores no deben tener la investigación como objetivo, sino el obtener productos tecnológicos útiles, adoptables o que contribuyan a mejorar el sistema de los productores. Por eso, en el proceso de investigación se debe identificar los motivadores e inhibidores de la adopción tecnológica, en relación con los objetivos de los productores.

La metodología para identificar los objetivos de los productores, exige cumplir con las siguientes acciones:

1. Ubicar la demanda tecnológica entre los distintos tipos de productores, priorizando los problemas y alternativas entre los investigadores y extensionistas (uso de diagnósticos abreviados).
2. Realizar un inventario tecnológico en el que se dé respuesta a las siguientes preguntas: ¿Qué problemas tienen soluciones tecnológicas disponibles? ¿Qué problemas no tienen solución? ¿Qué alternativas o soluciones, en proceso de elaboración, no responden a problemas precisos? Esto permitirá reasignar los recursos de manera que sean utilizados en la solución de problemas reales.

En la investigación y en las alternativas que se diseñen debe interesar, no sólo el beneficio-costos de la producción, sino también la seguridad y estabilidad del uso de esa tecnología en el corto, mediano y largo plazo.

Luego del planteamiento de estos conceptos y temas sobre la investigación y la transferencia de tecnología, los participantes propusieron los siguientes temas para debate:

1. ¿Cuál es la metodología, dentro del enfoque de sistemas, para entrelazar la investigación, la generación de tecnología y la transferencia?
2. ¿Cuál es el concepto de generación y transferencia tecnológica?
3. ¿Por qué existe divorcio entre la investigación y la extensión?
4. ¿Cómo debe ser la participación del investigador para que los productores transfieran o influyan, y para que los vecinos adopten el buen resultado de una innovación tecnológica (difusión tecnológica entre familias)?

Los aportes más importantes en la discusión de estos temas fueron:

1. Los centros de investigación (universidades, institutos y proyectos) deben redoblar esfuerzos y desarrollar metodologías que permitan vincular la generación de tecnología con la transferencia; es decir, deben adecuar y vincular la oferta y la demanda tecnológica.
2. En el concepto de generación y transferencia de tecnología, no se deben considerar los resultados de la experimentación en una parcela agrícola como una tecnología nueva, sino tan sólo como una propuesta. Se considerará como tecnología cuando esa propuesta sea adoptada por los productores.
3. Debe superarse el "impasse" de que los objetivos de los investigadores y extensionistas sean distintos; por lo tanto, deben proponerse metodologías para coordinar objetivos entre las actividades de investigación y extensión.
4. El que un determinado grupo de productores (por regiones o microrregiones) se desarrollen, es indicativo de que existe un potencial de cambio en el medio rural; por lo tanto debe descubrirse la forma de difundir esos cambios tecnológicos a los demás productores.
5. No sólo se deben precisar las relaciones entre la investigación y la extensión, sino también la amplitud de la transferencia (¿A cuántas unidades productivas se pretende llegar con esa transferencia?).

Teniendo en consideración los temas discutidos, se consideró conveniente que cada uno de los proyectos avance en los siguientes puntos y preguntas, que servirían de base para discusión en la X Reunión General:

1. Proponer una matriz de demanda tecnológica de los grupos de productores (tipos y tecnologías requeridas).
2. ¿Cuál debe ser la racionalidad de los extensionistas? ¿Tienen los extensionistas una metodología para identificar a los productores?
3. Deben presentarse los objetivos o propósitos del sistema de productores y sus niveles de decisión. ¿Cómo comunicarse con los productores? ¿Cuáles son los valores culturales que rigen en la producción a nivel de familias y en la sociedad?
4. Deben proponerse, sistemáticamente, los modelos de transferencia tecnológica que usarían los proyectos.
5. Debe capacitarse a los extensionistas de acuerdo con:
 - los objetivos y propósitos del sistema.
 - los niveles de acción y comportamiento de los productores.
 - la toma de decisiones de los productores.
 - los valores sociales de los productores.
6. Deben sistematizarse las experiencias que cada proyecto tiene en extensión, sus resultados y la evaluación de los métodos.

En conclusión, se consideró que en la próxima reunión de RISPAL, los temas de validación y transferencia tecnológica deben ser los temas centrales de las ponencias y la discusión.

V. PONENCIAS SOBRE METODOLOGIA DE INVESTIGACION

El análisis de las políticas económicas de la región, o de un país en particular, era hasta la IX Reunión General de RISPAL, un ejercicio sin ingerencias directas con la labor de investigación de los proyectos de la Red. Sin embargo, gracias a un tratamiento inductivo y, en gran medida, didáctico, del Ing. Rubén Darío Estrada, sobre eventos económicos históricos de México, su interrelación con el comercio internacional y la competitividad interna entre diversos productos, se logró percibir que los factores macroeconómicos y la misma política salarial y de incentivos, influyen decisivamente en la orientación de la investigación. El documento del Ing. Estrada tiene, por ello, un gran valor en cuanto a su aporte metodológico; tanto así que uno de los acuerdos tomados fue que en la siguiente Reunión General los dos proyectos que presenten sus informes plenos incluyan este tipo de análisis.

El Dr. Bernardo Rivera contribuyó con un conjunto de consideraciones acerca de la problemática de medir eventos reproductivos a nivel de finca, que la mayoría de los participantes reconocieron como muy reales. Pero también trajo a la atención de la Red los riesgos en que se puede incurrir al calcular ciertos índices de una manera u otra, así como los riesgos de no tomar cierta información esencial vis a vis la toma de datos superfluos. Se espera que los proyectos, y todos aquellos investigadores que miden eventos reproductivos, tomen muy en cuenta este trabajo que enriquece sobremanera el bagaje de métodos analíticos, particularmente a nivel de finca.

El tercer documento que se incluye en este capítulo es uno escrito por el Dr. Roberto Quiroz. Este versa sobre el procedimiento a seguir para el desarrollo de modelos de simulación y el uso de estos en el programa de investigación. Incluye, además, el modelo alpaca/ovinos como evidencia de que en la Red ya existe capacidad para llegar a usar esta herramienta analítica, si bien dicho modelo se desarrolló con el apoyo de la Universidad Católica de Chile. Este documento representa un complemento idóneo al tratamiento que sobre este tema se dio en la VIII Reunión General de RISPAL.

EL USO DE LA INFORMACION SECUNDARIA PARA LA DEFINICION DEL AMBITO DE ACCION DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACION

*Rubén Darío Estrada*¹

Resumen

El trabajo trata de analizar las características del modelo de desarrollo mexicano y cómo la producción caprina con pequeños productores encaja en este modelo.

La rápida expansión del crecimiento mexicano se basó en el descubrimiento de petróleo, lo cual permitió incrementar salarios, lo que a su vez estimuló la producción de carne de cerdo, aves y leche, con sistemas de producción basados en la utilización de granos importados. Este crecimiento tan acelerado, con un producto que como el petróleo permite utilizar poca mano de obra, creó un desajuste en la utilización de la misma que permite la existencia simultánea de sistemas de producción con usos intensivos y extensivos de mano de obra. A la par, existen subsidios que favorecen la producción de leche de vaca y no estimulan la producción de leche de cabra.

Bajo estas circunstancias, parece poco probable proponer un sistema de producción de carne de cabra que genere su desarrollo, dada su poca contribución al desarrollo general. Ya que el sistema prevalecerá por varios años, como resultado de la utilización de recursos de muy bajo costo de oportunidad, se recomienda investigar mecanismos que conserven y regeneren el recurso natural para obtener mejores niveles de producción que los actuales. Esta concepción de la investigación podría contribuir más eficientemente al desarrollo, dado los bajos niveles de la productividad actual.

1. Introducción

A pesar de la reconocida importancia de la investigación agropecuaria en el desarrollo del sector agrícola, en el incremento de la producción y en la generación de excedentes de exportación, el estado actual de las instituciones de investigación en Latinoamérica es crítico y con pocas perspectivas de mejora en el corto plazo. Desafortunadamente, esta situación podría ser más crítica para el área biológica, si se confirman las inquietudes de muchos gobiernos respecto a:

- Que la época del gran crecimiento en la producción con base en plantas más eficientes para captar la energía solar ya se dió, y ahora, en la mayoría de los países, se inicia una fase de la curva de rendimientos decrecientes.
- El impacto en la producción mundial ha sido grande, pero en productos específicos (gramíneas). Esto ha hecho que las necesidades de investigación agronómica en el corto plazo sean secundarias y, en vista de los problemas que afectan a Latinoamérica, se cuestiona la inversión en actividades con resultados en el largo plazo.
- La investigación a nivel de finca ha estado muy orientada hacia el nivel jerárquico inferior, pero se requiere mirar el dinamismo del nivel jerárquico superior a fin de avanzar en la solución del problema de la equidad.

Sea cual fuere la inquietud de los gobiernos, se están recibiendo mensajes claros. Se necesita una investigación más dinámica que resuelva problemas de gran impacto en el desarrollo.

¹ Economista, CIID, Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Montevideo, Uruguay.

La experiencia acumulada con la evaluación de proyectos agrícolas no da suficiente información *a priori* para saber las características que hacen que un proyecto sea o no exitoso; pero cada vez más se está tomando conciencia de la necesidad de considerar el proceso de planificación en un marco lógico como el aspecto más importante de la metodología de investigación de alto nivel requerido por la producción agrícola actual.

La Investigación en sistemas está diseñada para encarar este reto, pero la experiencia ha demostrado que los problemas son tan dinámicos y la investigación tradicional en sistemas tan lenta, que se requieren cambios en etapas tempranas, que generen la reacción del sistema para comprender su funcionamiento y verificar si éste es similar al que estaba previsto.

Los primeros investigadores, con el enfoque de sistemas, eran muy celosos en cumplir con las etapas de investigación y se tenía temor de hacer recomendaciones que los productores aceptaran y les causaran un daño irreversible. Después de varios años, se han dado cuenta que los procesos de cambio en ganadería son lentos y que existen tantos filtros para una tecnología que es casi imposible producir una adopción masiva que no tenga impacto positivo para productores y consumidores en el corto plazo. Los efectos neutros de la tecnología sobre el productor, en el largo plazo, son resultado de la misma adopción tecnológica y siempre han compensado con creces por el beneficio acumulado por el consumidor. Si esto es así, se necesita de un proceso más dinámico y de herramientas analíticas que permitan reducir las etapas y plantear desde el principio, con más criterio, tecnologías que reten al sistema.

Para tener un mejor criterio tecnológico, es necesario fortalecer algunas áreas que se han utilizado poco eficientemente en el pasado. Una de ellas es la utilización de información secundaria para reducir los esfuerzos y el tiempo del diagnóstico dinámico en la investigación tradicional de sistemas. Varios estudios muestran que este es el verdadero cuello de botella en la investigación con el enfoque de sistemas; los esfuerzos que contribuyan a reducirla serán bien recibidos, por su aporte metodológico y por su impacto en la solución de los problemas y en la retroalimentación.

El presente trabajo es un esfuerzo concreto en este sentido, que puede ser evaluado por el ahorro de tiempo en la investigación caprina con pequeños productores en el Estado de Zacatecas. En él se analiza información secundaria en forma sistemática, considerando desde los problemas que enfrenta la sociedad, hasta los que podría enfrentar el productor dentro de su finca, buscando en cada nivel la investigación que puede ser relevante para resolver los principales problemas planteados. Se espera que en un capítulo final se tengan una integración y un orden de prioridad de la investigación dinámica a realizar.

Esta IX Reunión General de RISPAL es una ocasión propicia para discutir la metodología y planear en conjunto, como red, actividades de investigación acordes con los principios esbozados.

2. Objetivos

México ha tenido, en los últimos 15 años, las condiciones ideales para estimular el sector agrícola y contribuir al desarrollo de los pequeños productores. A pesar de haber tenido un crecimiento total del 6% anual, una modernización de su agricultura, una fuente de energía barata y existir un incremento del 100% en el consumo de carne y leche, el pequeño productor de cabras ha reducido sus ingresos y no ha participado del mercado.

En este trabajo se realiza un esfuerzo por comprender el por qué de este fenómeno y asimilar las características principales del funcionamiento del proceso, con el fin de planear una mejor investigación agropecuaria que permita al sector caprícola hacer una mayor contribución a la sociedad.

Además, se pretende que sea un aporte metodológico para demostrar, mediante un estudio de caso, la importancia del análisis de la información secundaria en el enfoque de sistemas.

3. Condiciones de la política agropecuaria mexicana y su relación con la subsistencia y desarrollo de los pequeños productores en Zacatecas.

Luego de revisar las características de la política agraria, los puntos de mayor impacto en el desarrollo de los pequeños productores serían:

a. La pérdida de importancia del sector agrícola en la economía Mexicana

En la Fig. 1, se presenta la evolución del PIB desde 1965. Durante el período 1965-1982, México creció a un ritmo del 6.4% anual, lo cual estimuló la demanda de productos de mayor calidad, que reestructuraron la producción agrícola sin producir grandes tasas de crecimiento en el sector agropecuario (3% anual). En 1965, el sector representaba el 14% del PIB y en el 1985 el 9 por ciento.

Antes de 1965, el sector agrícola generaba 50% de los ingresos por exportaciones y sólo el 5% de las importaciones (Figs. 2 y 3). Para 1985, su contribución se había reducido al 6% de las exportaciones, presentándose un déficit de cerca de US\$200 millones, entre importaciones y exportaciones. Este monto representaba (en US\$ reales) el 120% de todas las exportaciones agrícolas en 1965. A pesar de este cambio, las importaciones agrícolas sólo representaron el 14% de las importaciones.

b. La influencia en el sector agrícola de una mayor integración comercial entre México y Estados Unidos

La estructura de las exportaciones se ha modificado sustancialmente y, aún cuando el café y el algodón siguen siendo los principales productos vendidos al exterior, su participación es menor y se deteriora sostenidamente, mientras que la de hortalizas y frutas ha estado en aumento. En contraste, las ventas de productos básicos (maíz, trigo y frijol), que hasta principios de los setenta fueron considerables, han bajado continuamente hasta ser nulas en años recientes (Yunez 1989).

Una reestructuración tan rápida de las importaciones y exportaciones no se ha dado en los demás países latinoamericanos y sería imposible de explicar sin considerar el comercio con los Estados Unidos y el gran impacto que la revolución verde tuvo en ese país, especialmente en la producción de granos. Dos factores que han permitido esta reestructuración son:

- El crecimiento del PIB mexicano ha influido en dos sentidos: a) ha estimulado una demanda de productos de mayor calidad, como leche, carne, huevos, etc. (Cuadro 1), y b) ha permitido que la sociedad dedique mayores recursos a alimentar sus estratos más bajos, recurriendo a productos importados (Fig. 4).
- La disminución del precio de los cereales a nivel internacional y en especial en los Estados Unidos. La revolución verde redujo sustancialmente los precios del maíz a partir del año 1970 (Fig. 5), haciendo insostenible la rentabilidad de la producción mexicana de este producto. Este hecho generó una dependencia sustancial de este mercado que actualmente se corrobora con un incremento de 200 veces en la importación de este rubro entre los años 1965-1985.

Adicionalmente, estudios recientes han mostrado la imposibilidad de aumentar el precio interno del maíz bajo las fuerzas actuales del mercado. Un ligero crecimiento de los precios internos genera automáticamente una importación de granos que nivela nuevamente los precios (Yunez 1989).

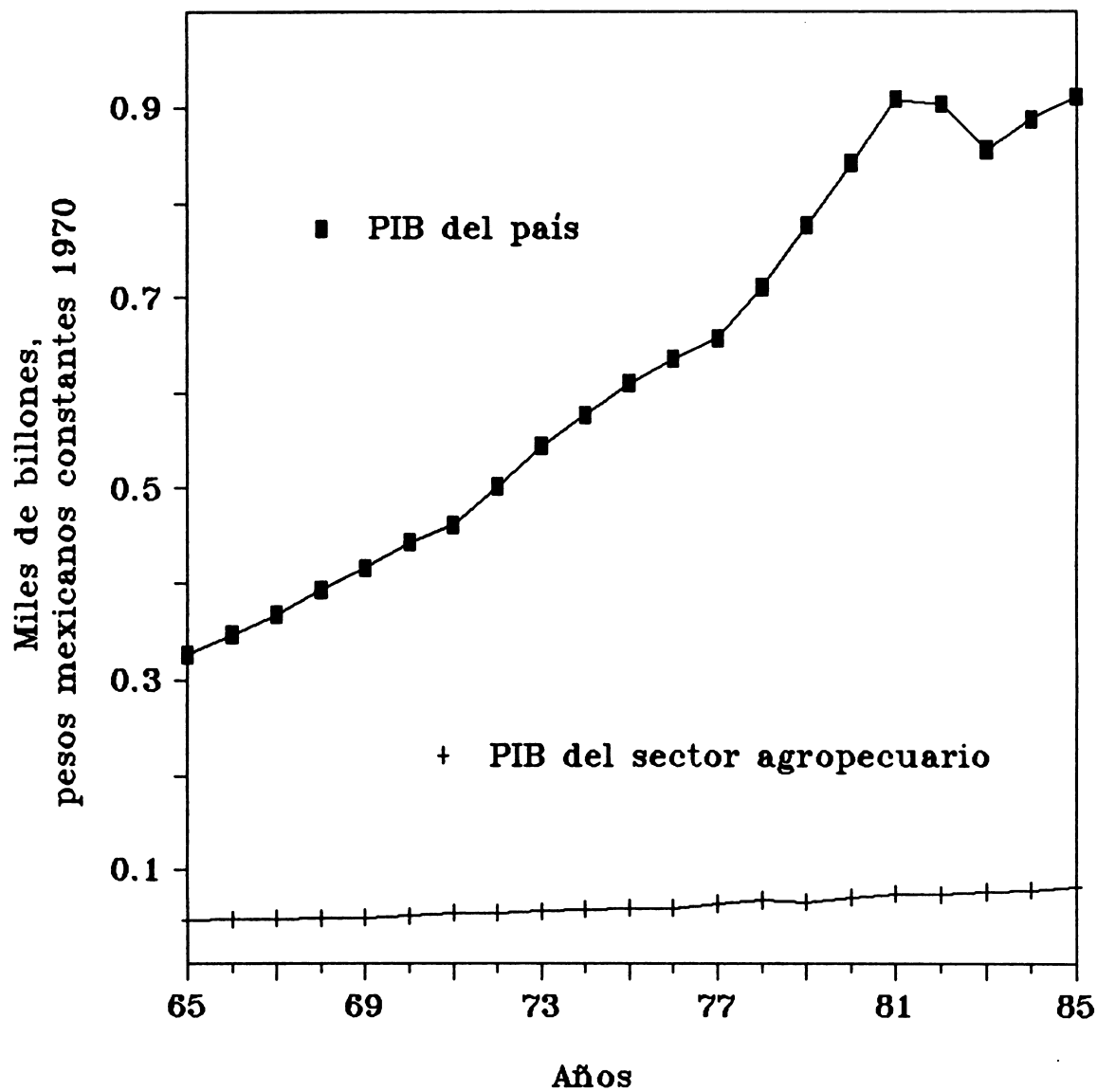


Fig. 1 Evolución del PIB de México, 1965-1985.

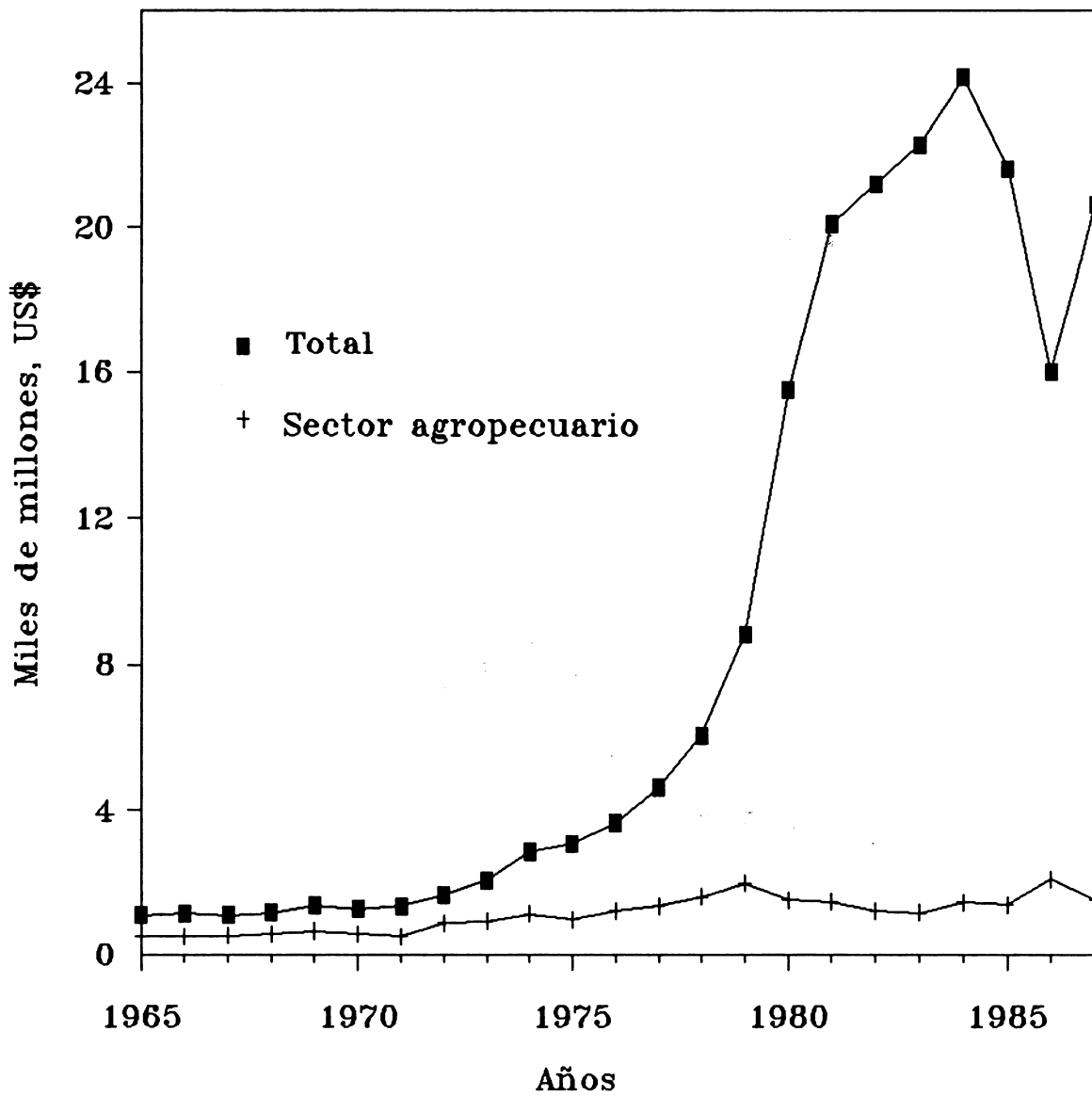


Fig. 2 Evolución de las exportaciones, 1965-1985.

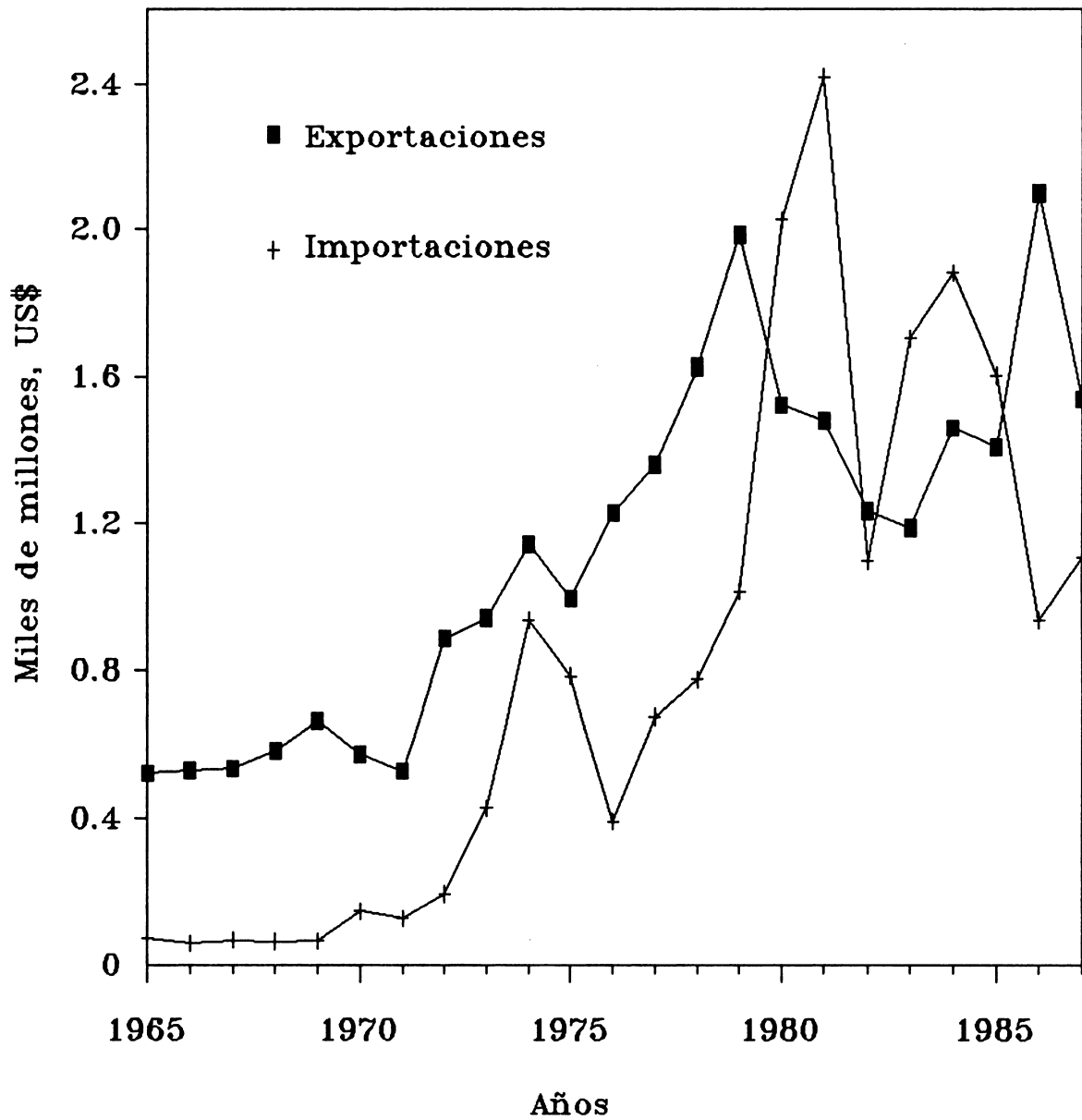
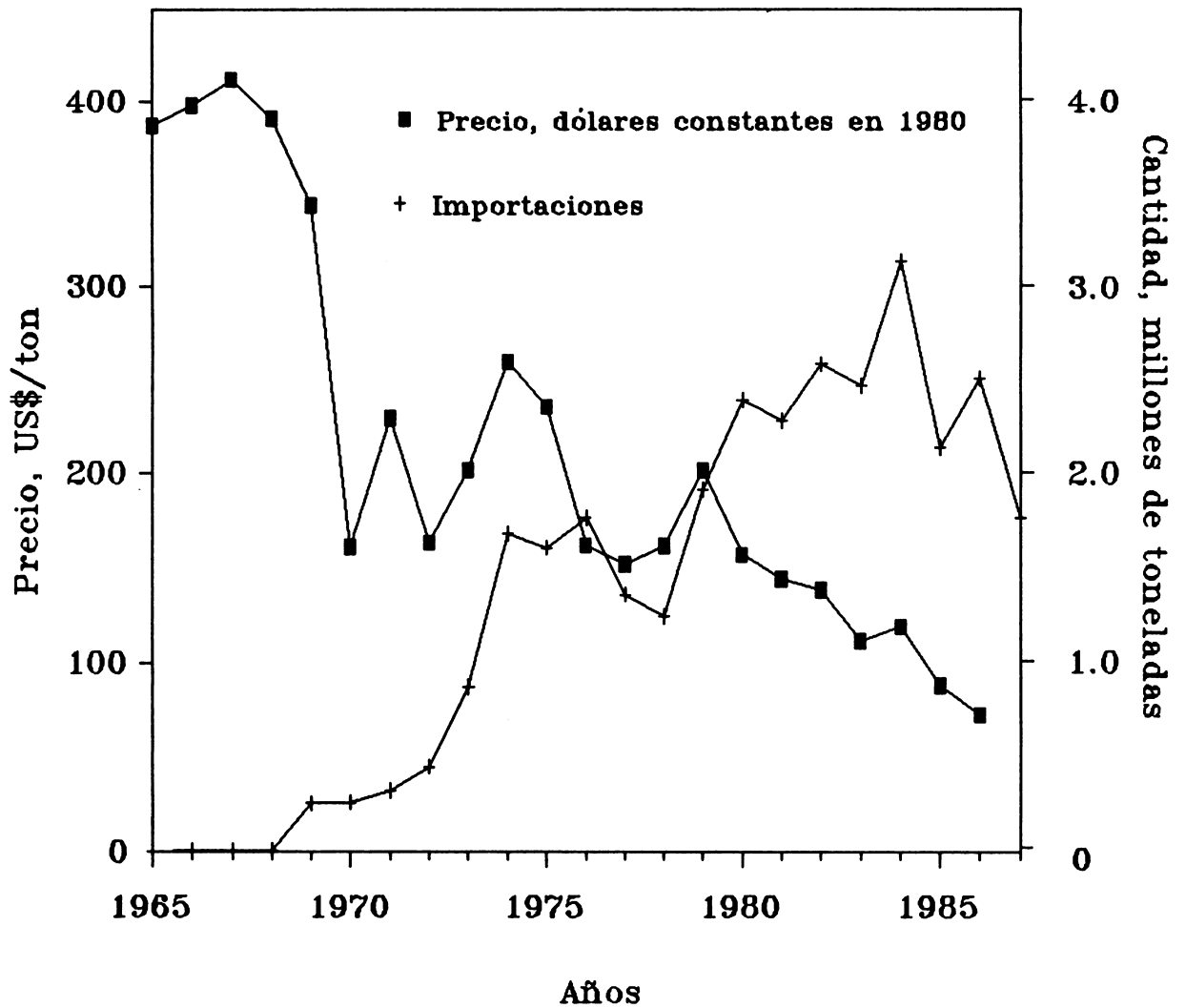


Fig. 4 Evolución del comercio exterior agropecuario de México.



Importaciones ajustadas por promedios móviles de tres años

Fig. 5 Relación entre el precio del maíz y las importaciones de maíz, 1965-1985.

Cuadro 1. Crecimiento de los principales productos pecuarios.

Carnes	Porcentaje anual	
	1972-1985	1972-1983
Bovina	3.8	3.5
Porcina	4.2	9.0
Avícola	6.5	7.2
Ovina	0.4	0.9
Caprina	2.2	1.2

Fuente: Pérez (1988).

c. Crecimiento disparado de los diferentes sectores agrícolas

En el Cuadro 2 se presentan los cinco cultivos con mayor crecimiento en el período 1970-1985. Los beneficios de la tecnología se han concentrado, en orden de importancia, en sorgo, trigo, soya, cebada, maíz y jitomate. La producción de frijol se ha reducido en un 30%. Con excepción del jitomate, los productos más dinámicos están relacionados con la producción animal, como materia prima directa o como uso de subproductos industriales.

Cuadro 2. Crecimiento de los productos agrícolas más dinámicos.

Cultivos	Producción 1970	Producción		Excedente
		Esperada ¹ 1985	Actual 1985	
----- Miles de toneladas -----				
Sorgo	2747	6550	4280	2270
Trigo	2676	5207	4169	1039
Soya	215	629	335	294
Cebada	238	584	371	213
Maíz	8879	13957	13833	124
Jitomate	923	1454	1438	16
Frijol ²	925	1085	1441	-356

¹ Con un crecimiento del 3% anual.

² Producto básico tomado como referencia.

Fuente: Cálculos del autor, con base en información tomada de las estadísticas pecuarias de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) de México.

d. La capacidad de auto-alimentarse

Con los recursos actuales, México no tendría problemas para alimentar su población a los niveles per capita de energía y proteína que tenía en 1970. Últimamente, ha existido gran preocupación por los niveles de alimentación de los estratos más bajos, consumidores tradicionales de maíz y frijol.

Sin embargo, reestructurando la producción, en tan sólo 10% de las áreas de riego, se podrían lograr producciones más estables que garanticen la nutrición de estos estratos.

Existe gran discusión, a nivel nacional, sobre la manera más eficiente de obligar a los productores particulares en distritos de riego a incorporar el frijol y el maíz en sus siembras. En varios foros se escucha que este problema se podría solucionar en un lapso breve, si se crean las condiciones para incorporar el cultivo de maíz y frijol en tierras con vocación agrícola que hoy en día se utilizan en ganadería y que estarían por el orden de tres a cuatro millones de hectáreas. Las acciones propuestas van desde un cambio en la tenencia de la tierra hasta propiciar que sus propietarios las cultiven sin correr riesgos (Montañez 1988).

El asunto tiene enormes repercusiones sociales y políticas, pero las fuerzas de mercado, por los puntos expuestos en a) y b), parecen difíciles de modificar, a no ser que se plantee como una prioridad de seguridad alimentaria, en la cual no se consideraría la participación del comercio con Estados Unidos.

e. La política de subsidios

El gran impacto en la producción agrícola se produjo entre 1975 y 1976, cuando se incorporaron a la producción cerca de 2.5 millones de hectáreas de riego. Los pequeños subsidios dados al principio de la revolución verde (15% del costo de los insumos) se convirtieron, con el tiempo y con la reducción de precios al consumidor, en actividades completamente subsidiadas, que a su vez estimulan el uso ineficiente de los recursos disponibles. El agua es el factor determinante en la producción agrícola Mexicana. En 1972, el productor pagó el 93% de los costos de generación y distribución de la energía eléctrica que utilizó. Esta proporción comenzó a descender hasta llegar, en 1983, al 9.8%. Durante los años 1981-1986 esta relación no fue mayor al 19%, lo que equivale a un subsidio del 80% en el costo de la energía (Montañez 1988).

El subsidio permanente ha estimulado la existencia de más de 1.3 millones de hectáreas que generan su producción con agua del subsuelo (bombeada con motores eléctricos), que en general están sobre-explotadas, especialmente en las zonas productoras de leche que alimentan su ganado con forrajes de alta calidad. La Laguna es una de estas cuencas sobre-explotadas. Una reducción de estos subsidios estructuraría la producción agrícola actual en los distritos de riego, pero sería incosteable la producción a los precios internacionales (Montañez 1988).

Por otro lado, la agricultura subsidiada ha creado una gran desigualdad en la dotación de recursos entre los pequeños y grandes productores; además, está promoviendo el crecimiento de estas diferencias, al existir economías de escala que permiten a los grandes tener costos unitarios más bajos. Esto es especialmente importante si los precios de refugio se fijan con el objetivo de estimular a los pequeños productores para que entren a la producción. Estos generalmente tienen costos más altos por tonelada (dada una baja producción por falta de dotación de recursos y riesgos climáticos), mientras que sería un gran estímulo para los grandes productores, pues reciben un subsidio directo en el precio y en los insumos, retribuyendo poco a la sociedad. Si el precio se fija con base en los costos de producción de los grandes productores, los niveles de adopción tecnológica y crecimiento de área de los pequeños productores serían mínimos, especialmente si en los años malos (precios altos) las importaciones regulan los precios del mercado.

Adicionalmente, el panorama se complica porque cerca del 60% de los productores de maíz y el 40% de los productores de frijol, guardan para su consumo el 100% de lo que cosechan (Hernández 1988). Si los precios se fijaran por sus niveles de producción, el costo sería demasiado grande para la sociedad, sin cumplir el cometido de estimular el crecimiento en rendimiento o en área.

f. Poca posibilidad de crear empleo con agricultura tradicional

Los agricultores tradicionales se dedican a la producción de maíz y frijol. Las áreas de estos dos cultivos se han reducido sistemáticamente (-0.12% y -0.71% anual, respectivamente) desde el año 1965. Sin embargo, aún representan el modo de vida de cerca de dos millones de mexicanos (55% de los productores tienen menos de 2.5 ha) que tienen los ingresos más bajos en la sociedad (Montañez 1988).

Sería pues adecuado estimular estos sectores para lograr incrementar su nivel de vida. De acuerdo con lo expuesto anteriormente, existen pocas posibilidades de un incremento en los precios y, si este se lograra, el estímulo en el nivel de ingreso no afectaría a los agricultores más pobres, ya que ellos dedican la producción al autoconsumo (60% y 40% de los productores de maíz y frijol, respectivamente).

Si el efecto de precios sólo tuviera un impacto relativo, el crecimiento del área y los rendimientos sólo se podría lograr con una revolución tecnológica que incorpore insumos en la producción. Esto parece poco factible porque estos cultivos están en zonas de temporal, expuestos a grandes riesgos. En los ciclos de primavera-verano del período 1983-1987, en promedio, el 14.3% de la superficie sembrada con maíz y el 17% de la sembrada con frijol sufrieron siniestros que arruinaron las cosechas en forma total, sin considerar las áreas donde los rendimientos fueron menores a los obtenidos bajo condiciones normales (Montañez 1988). Adicionalmente, las cosechas son muy estacionales. En el ciclo primavera-verano (1983-1987) se cosechó el 93% del área anualmente sembrada en maíz y el 63% de la producción. En el caso del frijol, el 86% de la superficie cosechada de frijol corresponde al período primavera-verano.

Con precios de productos de US\$ 120 por tonelada y rendimientos de 1.3 t/ha, es imposible generar una tecnología que utilice mano de obra en la forma tradicional, especialmente si sólo se realiza una cosecha al año sujeta a altos riesgos climáticos.

g. Pocas posibilidades de competir a nivel internacional con productos tradicionales (cereales)

La agricultura mexicana no tiene una clara ventaja comparativa en recursos naturales que le permita competir a nivel internacional. Su estructura actual está básicamente orientada hacia el consumo interno, generando excedentes de exportación hacia los Estados Unidos con productos que utilizan mucha mano de obra e intercambiando (proteína y energía) muy favorablemente por productos tradicionales (Fig. 6).

Los precios de mercado de productos como leche, quesos y carne, podrían mostrar en algunos años posibilidades de exportación, pero la eliminación de los subsidios haría intransferibles estos productos hacia otras economías latinoamericanas en un mercado de libre comercio.

Las principales conclusiones del análisis anterior serían:

- La política agraria mexicana tiene, como principal objetivo, garantizar el abastecimiento interno, produciendo con subsidio los productos costosos a nivel internacional e importando los productos de precio bajo.
- El desarrollo del resto de la economía le permite al gobierno, razonablemente, mantener esta política en el largo plazo dedicando recursos per capita similares (en términos de un porcentaje constante del PIB) que los demás países latinoamericanos.
- La elevación del nivel de ingresos de los productores no es una política definida. Esperar cambios en el ingreso con los productos tradicionales (maíz y frijol) por precios, cambios tecnológicos o subsidios directos es poco factible. La alternativa más viable es incentivar un

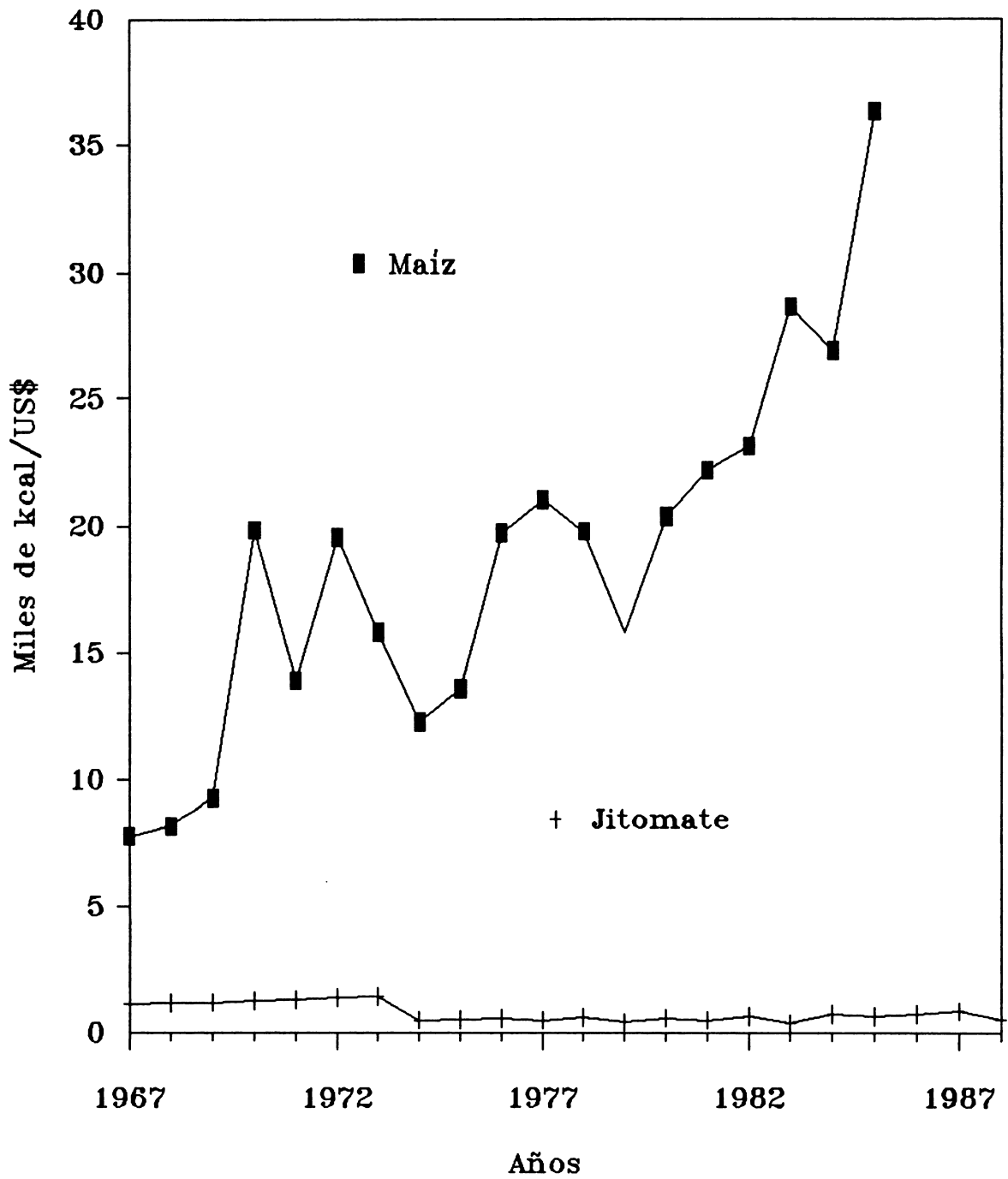


Fig. 6 Eficiencia alimenticia del intercambio de jitomate por maíz.

cambio en la actividad o incorporarlos a una agricultura de exportación de productos agrícolas que requiere condiciones de apoyo totalmente opuestas a las actuales.

- Si se deja a los pequeños productores expuestos a las fuerzas actuales del mercado, su situación permanecerá estable (US\$500 de ingreso bruto anual en el sector agrícola) en el largo plazo y en un nivel 60% inferior al del resto de la economía.
- Ninguna política macro-económica razonable trataría de estimular la producción de los pequeños productores en zonas marginales con cultivos como maíz y frijol. Bajo las condiciones biológicas de México, se estimularían zonas más benignas (menos del 10% de probabilidad de pérdida total anual), que tengan potencial de duplicar los rendimientos, logrando rentabilidad a precios internacionales de productos e insumos. Si esto no se logra, el costo para la sociedad de subsidiar este sector sería muy alto.

4. Impacto de las condiciones macro-económicas a nivel de finca

Si la política macro-económica es el factor determinante en la producción agrícola, ésta se debería reflejar en las actividades a nivel de finca, obligando a los productores a adecuar sus sistemas actuales de producción.

Es difícil tener datos para determinar el impacto de estas políticas a nivel de finca, pero se utilizará el caso del Plan Puebla para demostrar cómo las políticas macro-económicas tienen repercusión a nivel micro-económico.

a. Características de la zona del Plan Puebla

En el Cuadro 3 se presentan las principales características de la zona que, en términos generales, difiere poco de las actuales zonas maiceras, con excepción del ambiente físico que debería cumplir con las siguientes condiciones:

- Lluvias y temperatura adecuadas para obtener rendimientos de maíz buenos o altos.
- Suelos razonablemente profundos, permeables, con bajas cantidades tóxicas de sales.
- Heladas ligeras, limitadas al primer cuarto de ciclo de crecimiento del cultivo.
- La cantidad total y la distribución de lluvias debería ser tal que el maíz sufriera daños severos por sequía en menos del 10% de los casos y daños moderados en no más del 30% de los casos.

Adicionalmente, se seguía una estrategia de operación que incluía:

- Tecnología adecuada.
- Divulgación efectiva.
- Suministro oportuno de crédito.
- Disponibilidad adecuada y oportuna de insumos.
- Relación favorable entre precio de insumos y productos.
- Existencia de un seguro agrícola.
- Precios de garantía.
- Organización de productores.

Cuadro 3. Principales características de los productores del Plan Puebla.

Población agrícola	50 000 familias
Tamaño promedio del predio	2.7 ha
Rendimiento promedio de maíz	1.3 t/ha
Area sembrada de maíz por familia	69.4%
Ingresos de la familia	
- Cultivos	30.4%
- Ganadería	28.4%
- Trabajo fuera de finca	23.7%
- Ingreso no agropecuario	17.0%
Habían recibido crédito	12%
Habían usado fertilizante	69%
Habían sembrado maíz mejorado	0.8%

Fuente: Jiménez (1989).

En la Fig. 7 se presenta el rendimiento e ingreso bruto de los agricultores que participaron en los programas del Plan Puebla. Los resultados positivos del Plan se reflejan en un incremento en los ingresos como producto del aumento en rendimientos.

Los resultados biológicos en general, parecen muy promisorios y estables en el largo plazo. Sin embargo, el efecto de la política macro-económica se ha sentido en la reducción del precio del producto en términos reales. Las siguientes relaciones obtenidas de encuestas y estudios de casos, documentan este proceso:

(1) Ciclo 1968. Con base en las recomendaciones técnicas, se obtenían 3810 kg/ha, contra una producción tradicional de 1300 kg/ha. En términos de producto, los insumos costaban 2200 kg/ha y se lograba un ingreso neto de 1094 kg/ha.

(2) Ciclo 1981. El costo de producción de una hectárea se redujo a 1937 kg/ha y con los rendimientos promedio de 3300 kg/ha, la ganancia neta fue de 1313 kg/ha.

(3) Ciclo 1984. Los costos se elevaron a 2663 kg/ha. Si éstos se restan de la producción potencial, se llega a una ganancia neta de 637 kg/ha, menos del 50% de la ganancia que se obtenía en 1968 y muy cerca de la ganancia con el sistema tradicional.

Mirando el problema así planteado, podría decirse que es un incremento en los costos de producción, pero en realidad, es efecto de una reducción en el precio del producto, que proporcionalmente ha bajado más que el costo de los insumos, con el agravante de que los kilogramos netos de maíz producido sólo representan el 20% de los ingresos netos recibidos en 1968.

Este mensaje es preciso captarlo en toda su dimensión, pues indica que este productor tiene posibilidades mínimas de competir. Por un lado, si no mejora su productividad con el mismo nivel de costos, existen otros sectores que están dispuestos a entrar en competencia con precios más bajos, posiblemente debidos a una mayor ventaja comparativa que no es capaz de modificar la tecnología utilizada por el pequeño productor. Por otro, si el mensaje es mal entendido y se plantea como una reducción de los costos, una disminución en la utilización de insumos dejaría al pequeño productor en peores condiciones que cuando comenzó la revolución verde, agrandando la brecha entre los pequeños y grandes productores (Fig. 8).

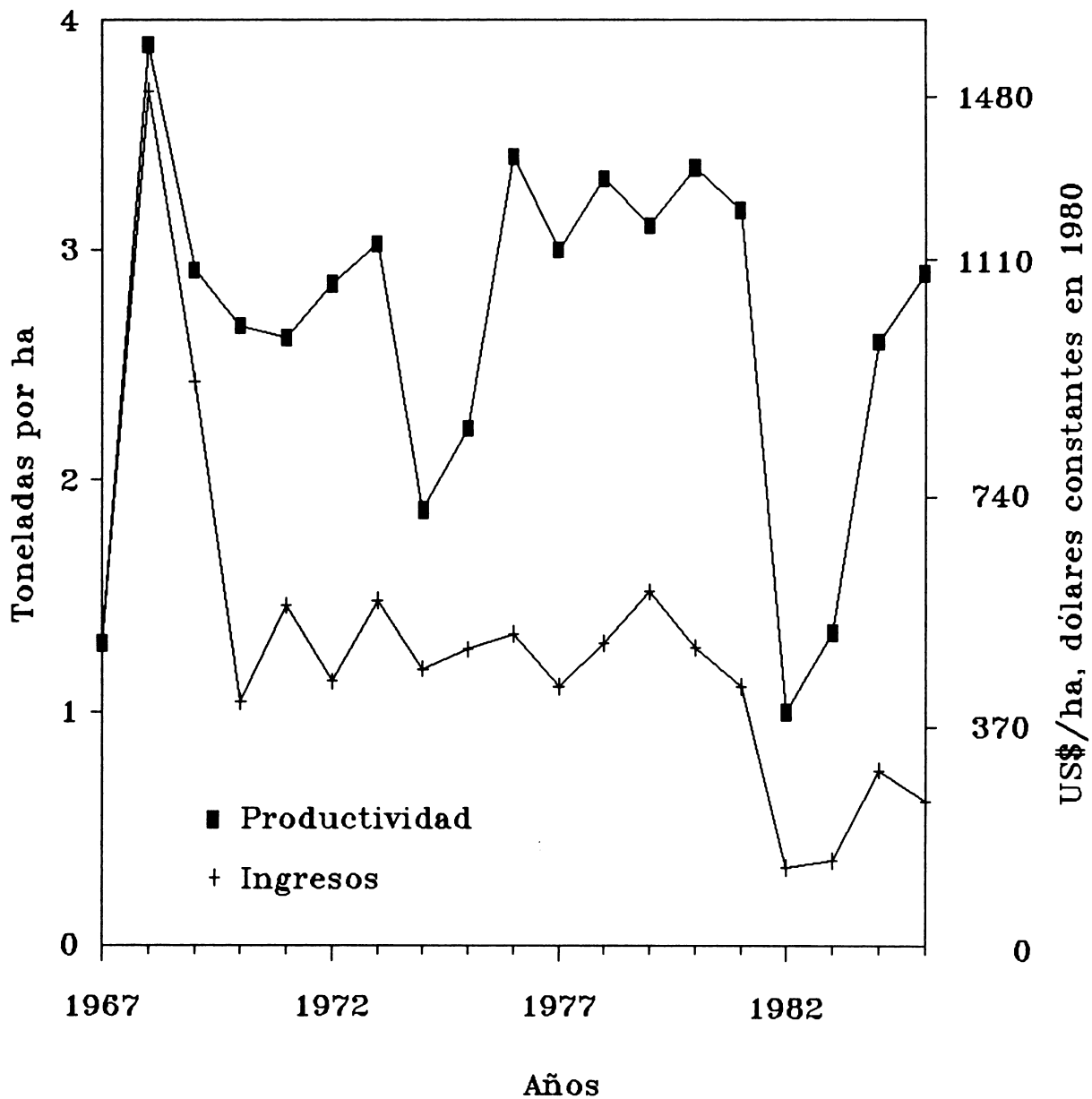
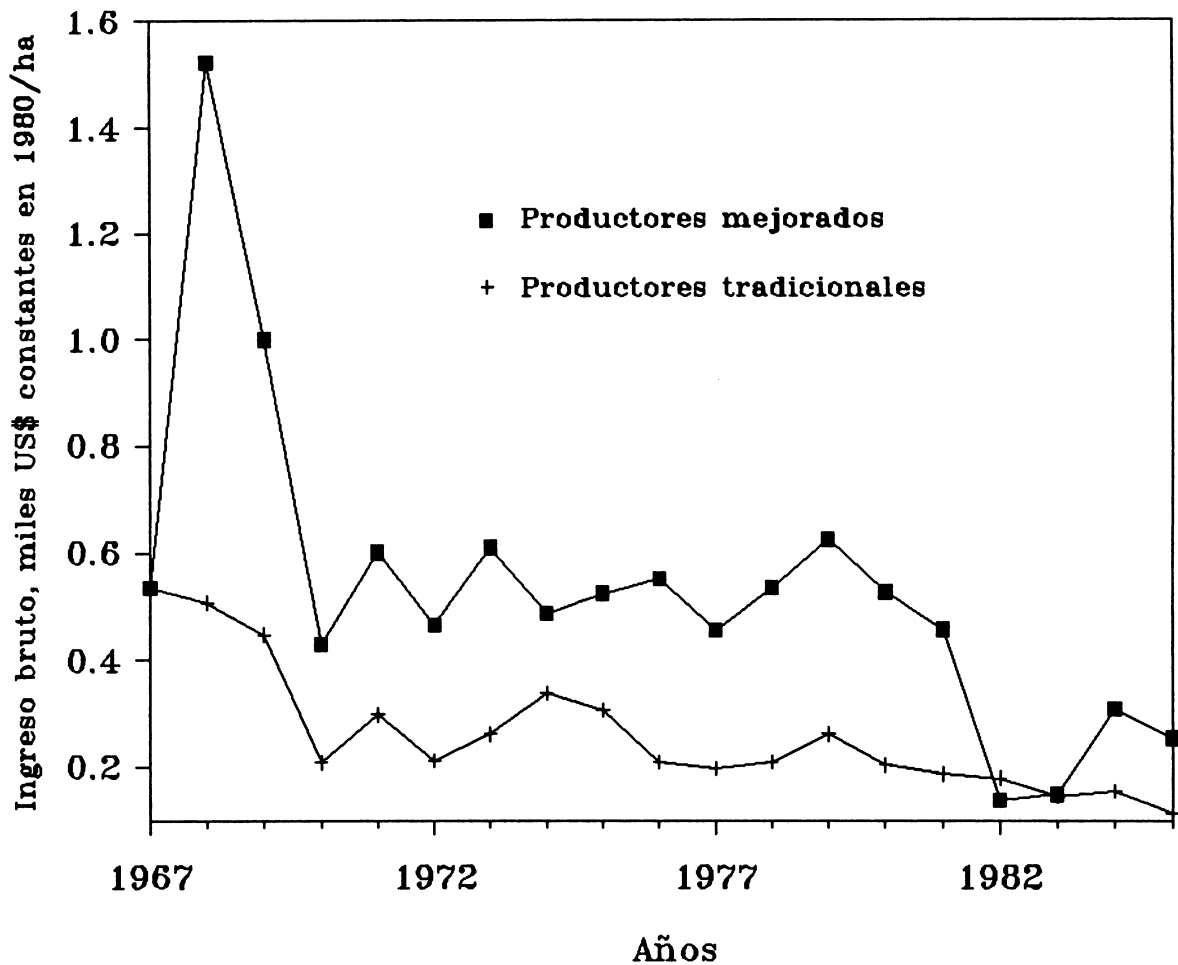


Fig. 7 Efecto del precio internacional sobre los ingresos de los agricultores del Plan Puebla.



Manteniendo el agricultor tradicional una productividad de 1300 kg/ha y los mejorados los rendimientos promedio de los adoptadores en el Plan Puebla

Fig. 8 Efecto del aumento en productividad sobre los ingresos de los pequeños productores tradicionales.

Con base en lo anterior, es posible concluir:

- La política macro-económica se ha visto claramente reflejada en los precios de los productos a nivel de productor y no es posible mantener la productividad a los mismos niveles de rentabilidad de los años 70.
- Los productores son conscientes de la baja en rentabilidad, pero no es posible volver a los niveles iniciales de productividad y rentabilidad. La revolución verde fue tan efectiva para reducir los precios al consumidor, que 20 años después de iniciada, un pequeño productor sólo obtendría, a igual productividad, el 20% de los ingresos (en US\$ reales) que tenía en 1968.
- Las condiciones macro-económicas tienen atrapado al pequeño productor en un nivel de productividad que sólo es factible alcanzar con un uso de insumos modernos; además, es preciso tener condiciones biológicas mínimas para correr con los riesgos que van asociados a la utilización de insumos. Sistemas localizados en regiones marginales de producción, sólo funcionarían con tecnologías extractivas en muy pequeñas áreas, que no generan retribución suficiente para generar un salario mínimo (US\$100/mes).

5. Evolución del sector pecuario

En el Cuadro 4 se presenta la evolución del sector pecuario, que se ha caracterizado por un rápido crecimiento en la producción de carnes porcinas y avícolas. Esta estructura de crecimiento, y su permanencia en el largo plazo, está muy relacionada con los cambios estructurales de la producción agrícola actual y las importaciones de sorgo y maíz. Es más, los precios internos del ganado bovino siguen un patrón similar al comportamiento del precio de importación del maíz (Fig. 9).

Cuadro 4. Competencia del sector cabras con los otros sectores productores de carne.

Carnes	1972	1975	1982	1987
----- Miles de toneladas -----				
Bovina	707	771	1201	1217
Porcina	573	810	365	856
Avícola	232	291	482	655
Ovina	20	21	24	21
Caprina	28	28	34	35
Total	1560	1921	3106	2784
Total, kg per cápita	28.54	31.93	42.56	34.30

Fuente: Pérez (1988).

La avicultura tiene mayor eficiencia de conversión y es lógico suponer que en el largo plazo, llegue a ser más importante que la porcicultura. Las cabras no participaron de esta bonanza, pero el desarrollo de los otros sectores tiene repercusión sobre este sector en cuatro aspectos:

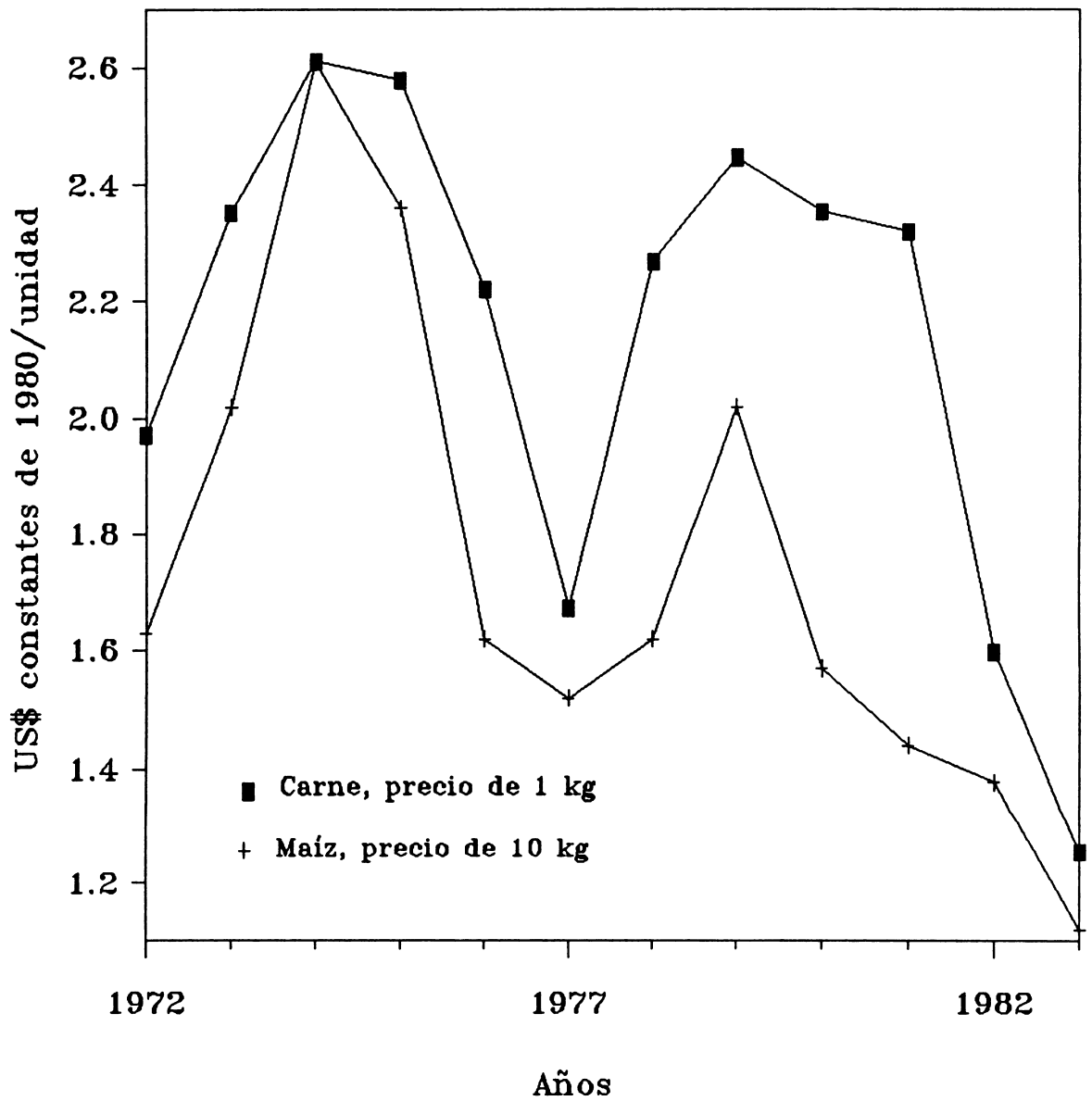


Fig. 9 Influencia del precio internacional del maíz sobre el precio del ganado bovino.

- Existe menor deseo de la sociedad por incrementar el precio de la carne, en general, al estar satisfechas prácticamente sus necesidades de proteína.
- La producción animal se orientará a utilizar métodos que generen proteína animal a más bajo costo, teniendo mayores posibilidades de competir la producción de leche.
- La retribución a los pequeños productores por su producción caprina va a ser cada vez menor, teniendo en cuenta que el bajo precio del maíz no permitirá a los productores colocar en el mercado (a precios superiores a los de las carnes de cerdo y ave) la producción adicional caprina lograda con un cambio tecnológico.
- El estímulo de la producción caprina no podrá solucionar el nivel de ingreso de los pequeños productores. A nivel nacional, se producen 35 000 toneladas que, repartidas entre 100 000 productores, representan 350 kg/productor. Aún con un precio de venta de US\$2/kg, su ingreso por este rubro sería muy bajo para el nivel de ingreso nacional.

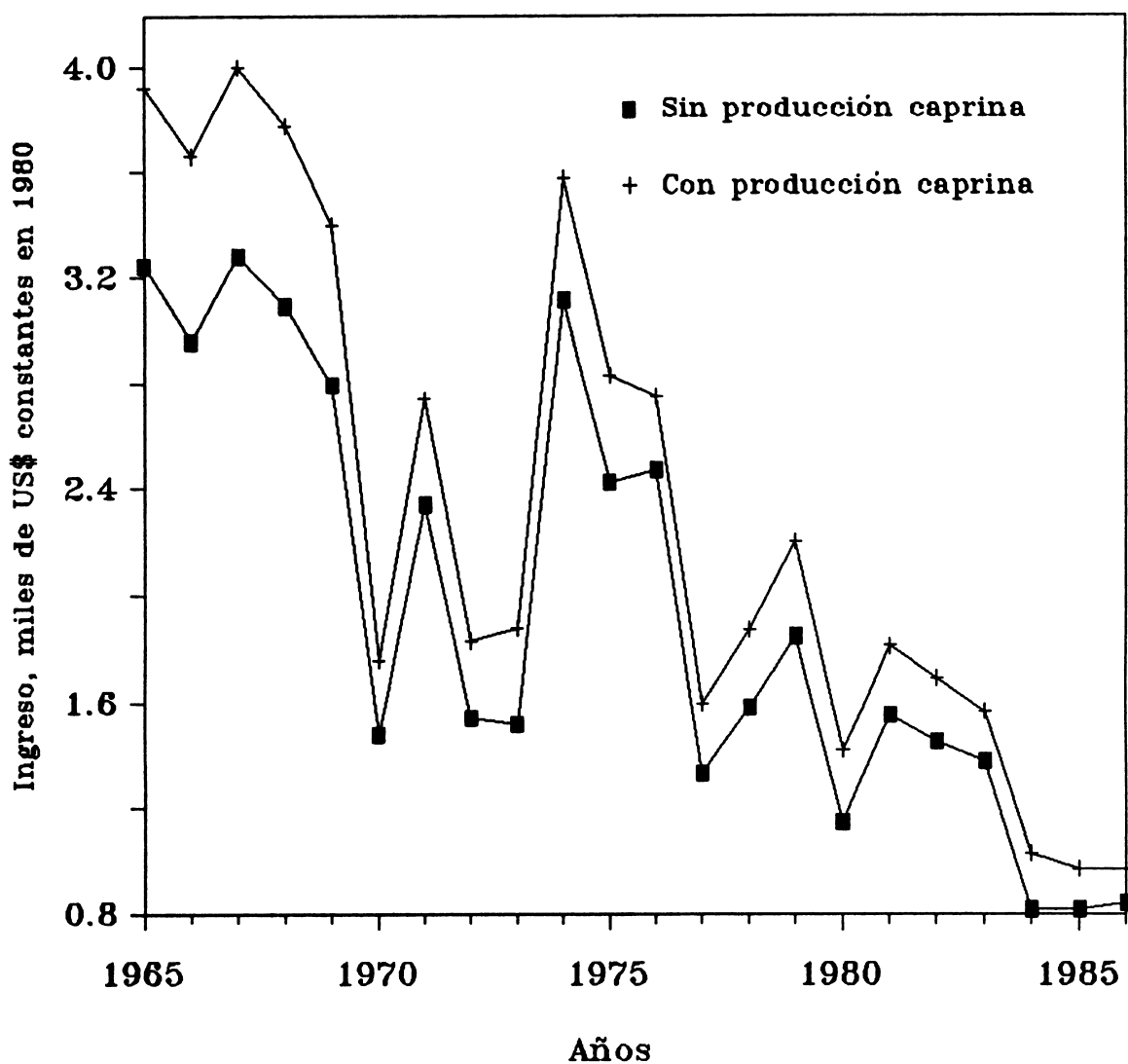
En la Fig. 10 se presenta el ingreso agrícola y pecuario que recibe un pequeño productor con 3 ha de maíz, 4 ha de frijol y un rebaño de 100 cabras que produce 500 kg de carne al año. Si el deseo de la sociedad fuera producir carne bovina, los pequeños productores caprinos tendrían posibilidades de mejorar sus ingresos, al competir las cabras con animales de baja eficiencia (8 kg de maíz por kg de aumento). En contraste, al competir con cerdos y aves, las posibilidades de lograr buenos precios en el largo plazo, con producciones importantes, se ven reducidas significativamente (Fig. 11).

De las consideraciones anteriores se desprende:

- El rápido crecimiento del ingreso y la reducción en precios ha permitido al pueblo mexicano aumentar en un 50% el consumo per capita de proteínas de origen animal. Esto implicó duplicar la producción total en 10 años, generando tasas de crecimiento superiores al 9% anual.
- Los principales aportes fueron realizados por los sectores porcinos y avícolas, permaneciendo los demás sectores con tasas de crecimiento inferiores al 3%. La producción caprina sólo creció un 1.8% anual.
- La reducción en el precio de la carne, ha reducido sistemáticamente el ingreso del pequeño productor. El ingreso adicional esperado por la actividad caprina es por lo menos un 50% menor que el recibido en 1965; sólo representaría un ingreso adicional del US\$200 (constantes de 1980) que no compensan la pérdida de los sectores agrícolas.
- El pequeño productor recibe, por su actividad, un ingreso de cerca de US\$1000 (constantes de 1980). Esto representa un ingreso de US\$80 por mes (un ingreso per capita de US\$20/mes, para una familia de cuatro miembros).

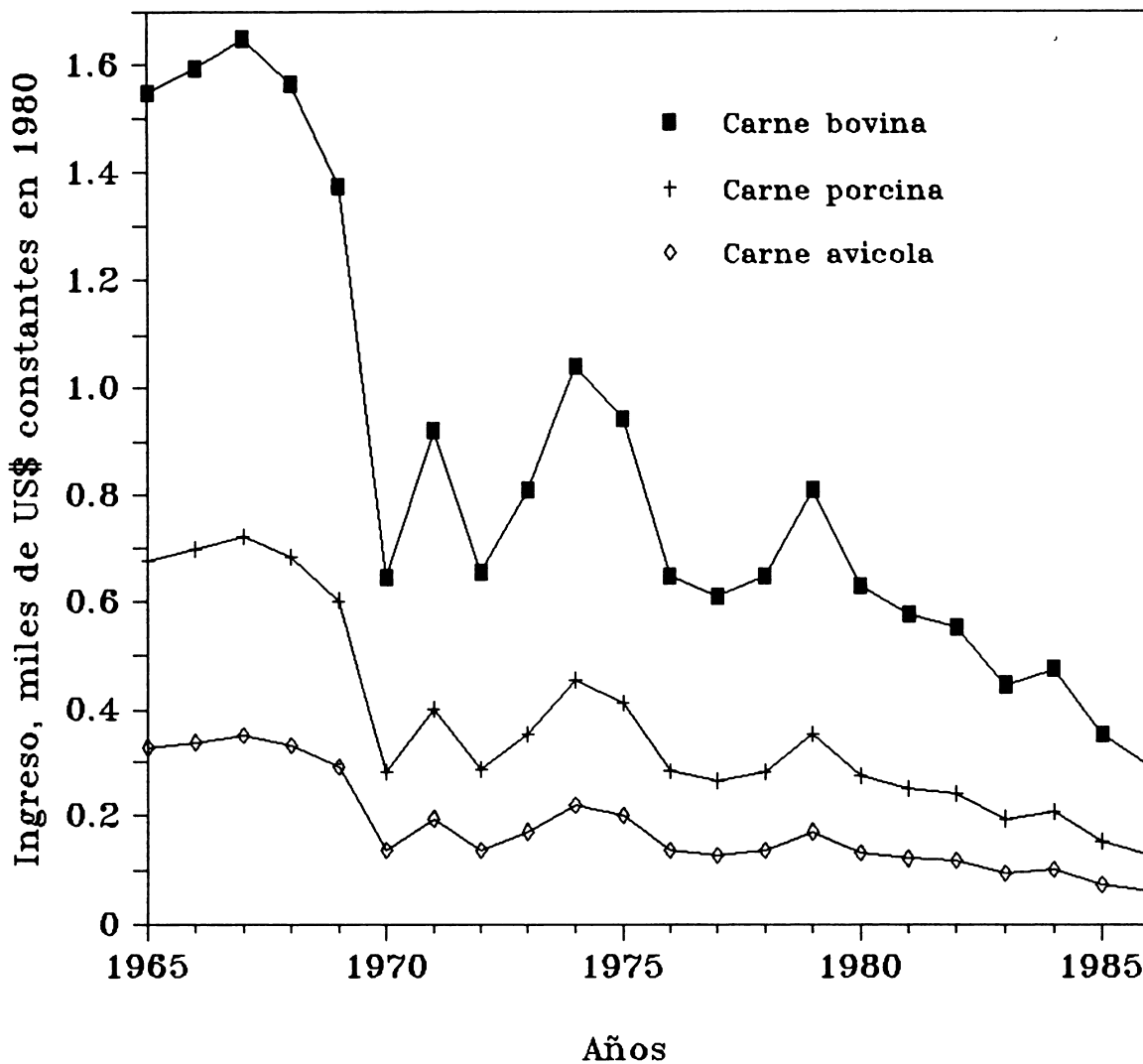
6. Investigación previa en el sector pecuario

Bajo las condiciones biológicas existentes, la investigación animal ha considerado la alimentación como el factor más limitante de la productividad. En la producción de alimentos, los forrajes han tenido gran importancia, teniendo siempre como criterio de selección la eficiencia en la producción de leche por m³ de agua de riego utilizada.



Con un rebaño de 100 cabras, que produce 500 kg/año de carne, más siembras de 3 ha de maíz y 4 ha de frijol

Fig. 10 Evolución del ingreso del pequeño productor.



Ingreso bruto adicional que podría esperar un pequeño productor que tiene 100 cabras y produce 500 kg de carne por año

Fig. 11 Evolución del ingreso esperado de la producción caprina, en comparación con diferentes tipos de carne.

a. Nivel de la investigación actual

Desde 1980, existe suficiente información para aseverar que:

- La eficiencia en la producción de leche por m³ de agua de riego es similar entre vacas y cabras, en el caso de alimentar con heno de alfalfa (1 kg de leche por m³ de agua). Para productos más eficientes como ensilajes de maíz y sorgo, la eficiencia alcanzada por las vacas es muy superior a la de las cabras (3.5 vs. 0.49 kg de leche por m³ de agua), debido especialmente al bajo consumo de estas últimas (Cuadros 5 y 6).
- Existe potencial en las cabras mejoradas para lograr tres litros diarios de leche, pero los ranchos comerciales están cerca de los 0.60 litros.
- Sin la utilización de concentrado, se logran producciones que varían entre 2.14 y 0.32 l/día, y su producción está muy relacionada con la disponibilidad de alimento. Bajo estas condiciones, las diferencias entre las cabras criollas y mejoradas son mínimas (Cuadro 7).
- Además del costo de alimentación, la infraestructura y la inversión por animal son muy importantes. Esto hace que la alfalfa, que permite una producción adicional sobre el ensilaje de maíz de 7-8 l/día, sea el forraje más utilizado.

Cuadro 5. Resultados de la evaluación de forrajes para verano con vacunos (SARH-INIA-CIAN-CAELALA).

	1979				1980			
	Alfalfa heno	Sudán verde	Alfalfa heno	Ensilaje maíz	Alfalfa heno	Ensilaje sorgo	Alfalfa heno	Alfalfa verde
Eficiencia del cultivo kg MS/m ³ agua	0.85	1.37	0.85	1.95	0.85	2.19	0.85	0.85
Consumo de forraje, kg MS/vaca/día	16.0	12.6	18.9	7.6	16.7	6.7	16.7	16.6
Consumo de concentrado, kg/vaca/día	3.9	3.9	3.3	4.0	3.8	3.9	3.8	2.9
Producción de leche, kg/vaca/día	16.7	14.7	21.3	13.1	21.4	11.8	21.8	21.4
Agua de riego a leche, leche kg/m ³ agua	0.89	1.60	0.96	3.36	1.09	3.81	1.12	1.10

Fuente: INIA (1982).

Cuadro 6. Resultados de la evaluación de forrajes para verano con caprinos.

	Dieta A ¹	Dieta B ²	Dieta C ³
Consumo de MS, kg	2.46	2.62	1.54
Consumo de energía/producción de leche, Mcal/kg	4.10	4.64	5.65
Costo del alimento consumido, \$	12.56	11.35	2.91
Costo del alimento/producción, \$/l	5.68	6.38	3.26
Eficiencia transformación de agua a MS, kg MS/m ³ agua	0.72	0.75	1.16
Kg leche/m ³ agua	1.04	0.91	0.50

¹ Heno de alfalfa + 500 g de concentrado/animal/día.

² Heno de alfalfa.

³ Ensilaje de maíz, heno de avena y Sudán.

Fuente: INIA (1982).

Cuadro 7. Producción y calidad de leche, peso vivo y consumo de materia seca en cabras mejoradas y criollas.

Ración	Tipos de cabra					
	Mejoradas			Criollas		
	A	B	C	B	C	D
Días en lactancia	175	175	175	175	175	175
Peso inicial, kg	59.6	57.7	57.9	52.4	50.9	46.0
Producción leche kg/anim./día	3.01	2.14	1.24	2.02	1.10	0.33
total, kg	525.8	374.5	216.8	352.7	203.9	57.1
Tenor graso, %	3.9	3.9	3.7	3.9	3.7	4.0
Cambio de peso, kg	1.7	-0.7	-9.3	-1.5	-4.2	-6.6
Consumo alimento, kg MS/anim./día	1.87	2.27	1.53	2.22	1.70	1.01

A: Heno de alfalfa + 1 kg de concentrado/día.

B: Heno de alfalfa.

C: Heno de avena.

D: Rastrojo de sorgo.

Fuente: INIA (1982).

Estas consideraciones llevaron a los investigadores de la Comarca Lagunera (Torreón, Coahuila), a afirmar que la actividad más importante, en relación a los sistemas de producción de cabras, es cuantificar los recursos de forrajes y esquilmos agrícolas disponibles en agostaderos y áreas de cultivo. La cabra se produce en tierras que no pueden usarse para ningún otro propósito por no estar sujetas a riego, con precipitaciones anuales de 300 mm aproximadamente y depende para su alimentación de subproductos y esquilmos agrícolas y, en menor escala, de forrajes como alfalfa, sorgo, maíz ballico y avena. La región de Zacatecas tiene su producción agrícola basada en cultivos de maíz y frijol. Las posibilidades de incrementar estas áreas parecen, por lo menos en el corto plazo, poco probables.

b. Posibilidades del Atriplex

Nuevos proyectos han planteado la posibilidad de utilizar mucho mejor los actuales agostaderos y han propuesto la necesidad de repoblarlos con especies mejoradas. A continuación se analiza la alternativa del Atriplex, contestando las siguientes preguntas en forma sistemática:

(1) Calidad esperada del forraje. Los datos de la literatura científica muestran una planta con niveles de proteína y energía excelentes a través del tiempo (PC = 16.7% - 25.2%; digestibilidad = 74.5% - 78.8%) y una capacidad de almacenamiento en tallo muy buena (Fig. 12).

(2) Productividad. Su productividad está relacionada con la precipitación y varía entre 1.5 y 2.7 kg de MS/mm. Con 300 mm de precipitación se podría esperar una producción adicional cercana a los 600 kg de MS, lo que permitiría aumentar seis veces la productividad o 10 veces la carga actual. En condiciones de riego se pueden esperar producciones de 5900 kg de MS/ha con 19% de proteína cruda.

(3) Evolución de la productividad. En la Fig. 13 se muestra la curva de crecimiento de arbustos de Atriplex en proyectos desarrollados en Chile durante más de 10 años. La curva de crecimiento esperada señala que se requieren ocho años para lograr la máxima producción.

(4) Eficiencia económica. En las Figs. 14 y 15 se muestra la productividad marginal de invertir en la siembra de arbustos. La rentabilidad lógicamente depende del costo de establecimiento, del precio de la leche y de los niveles de producción de Atriplex alcanzados. En general, las tasas son bajas y similares a la rentabilidad alcanzada con la producción total de los sistemas tradicionales. Esto sugiere que no existe gran ventaja económica de incrementar la productividad con la siembra de material arbustivo, a menos que se logre obtener más de 1200 kg de MS/año en estado adulto, con inversiones cercanas a los US\$100/ha.

Adicionalmente, se obtuvo la rentabilidad marginal de la producción de Atriplex, comparándola con la producción de alfalfa a un precio de US\$60 por tonelada. Si existe la posibilidad de incorporar este producto en la dieta al costo establecido, las alternativas para la producción de arbustos son pocas porque:

- La alfalfa sería una competencia muy fuerte si se quiere elevar la productividad de las cabras.
- Con la misma eficiencia biológica, la rentabilidad marginal de producir leche de vaca sería mayor, haciendo que el Atriplex se utilice primordialmente para vacunos.

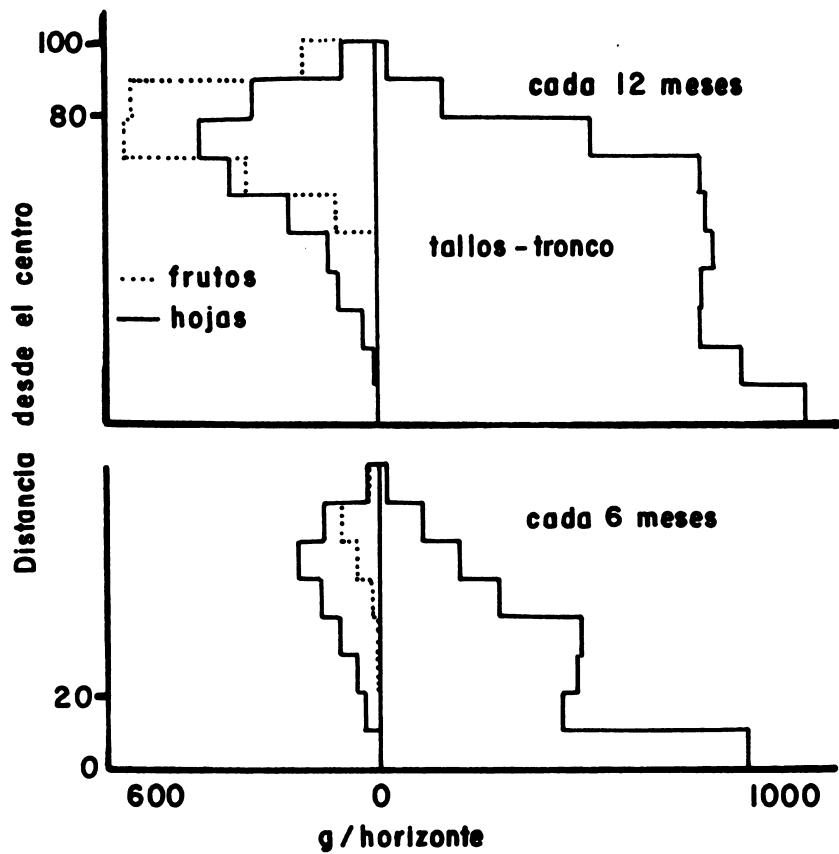


Fig. 12 Fitomasa por horizonte de plantas de *Atriplex repanda* con diferentes frecuencias de pastoreo, en praderas de 8 años, en Chile

Fuente: Gastó y Olivares (1978)

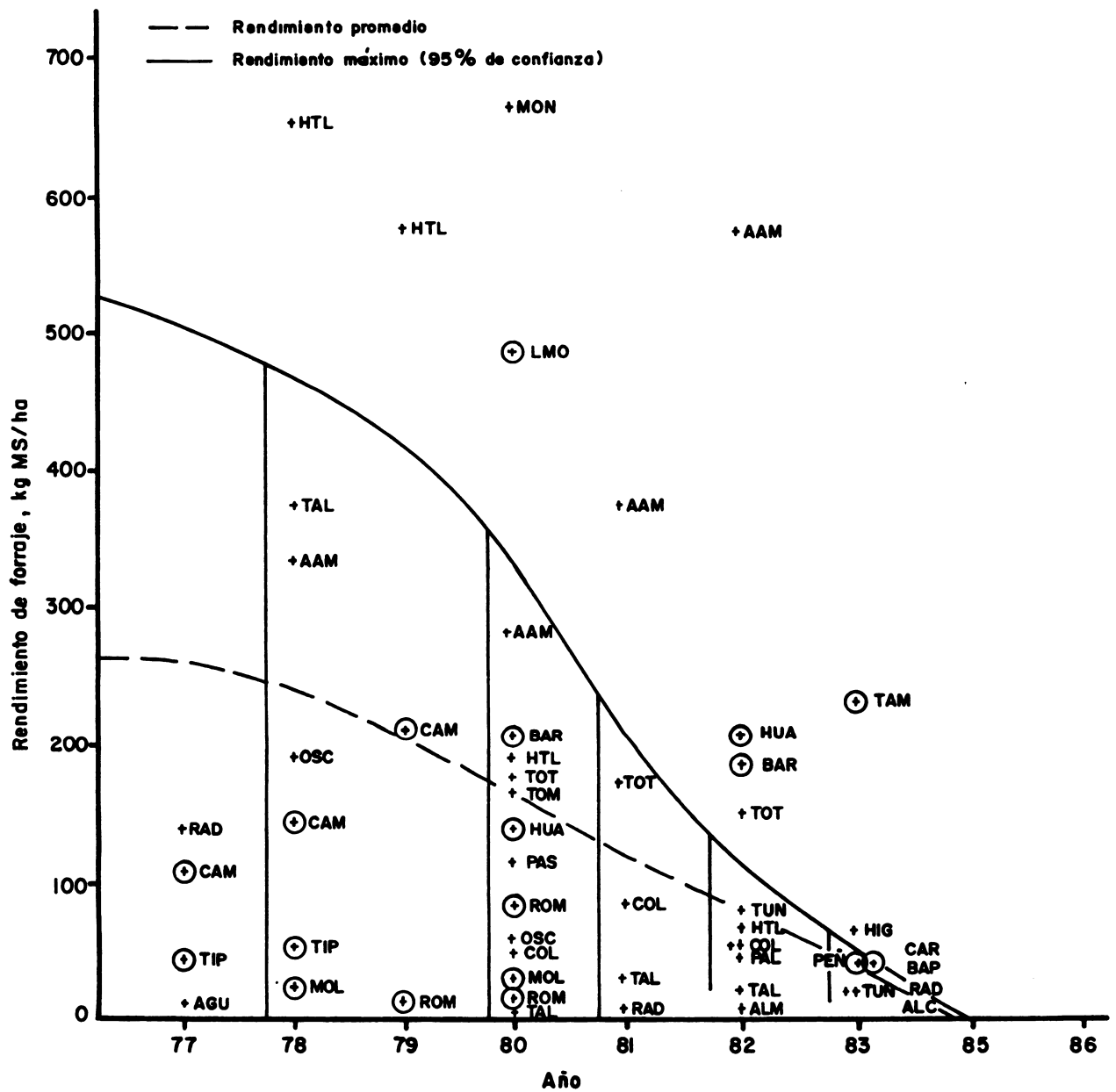
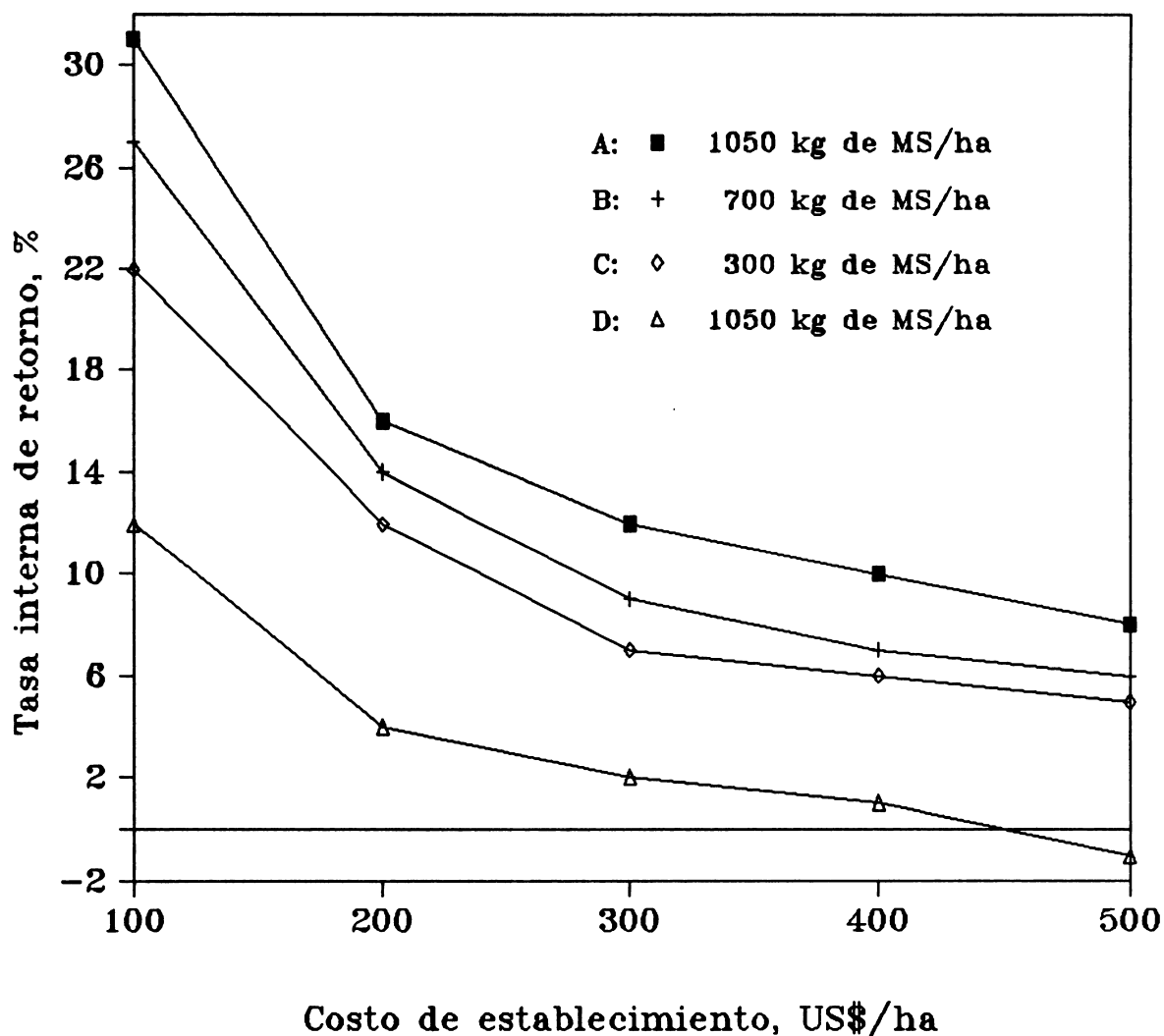


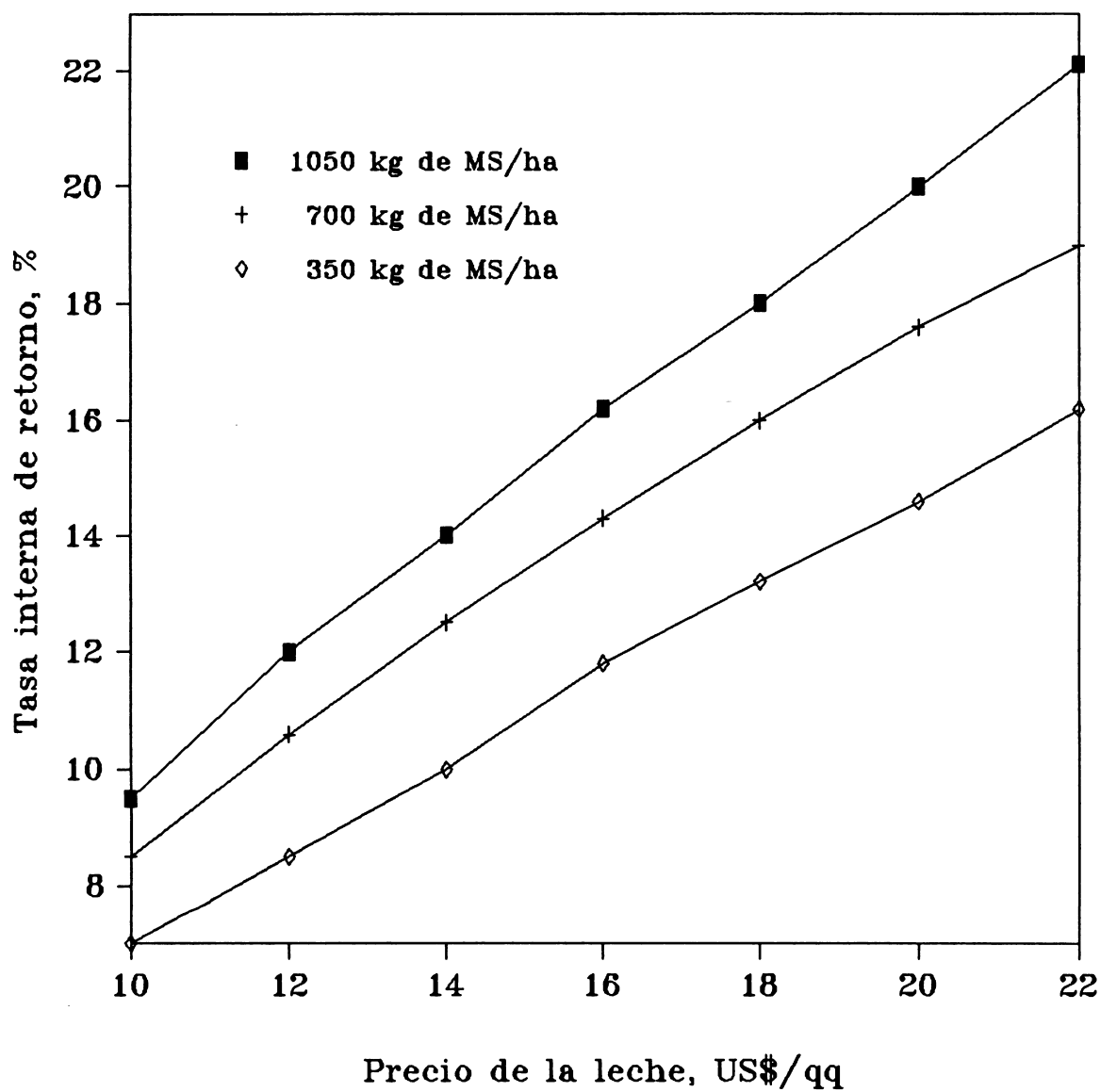
Fig. 13 Rendimientos de forraje en plantaciones de Atriplex en 1984 y 1985, en función del año de plantación

Fuente : Universidad de Chile (1985)



NOTA: A, B y C se calcularon con base en el ingreso generado por la leche, a un precio de US\$ 0.16/ton. D se estimó con base en un precio alternativo de la alfalfa de US\$ 60/ton. La eficiencia de conversión es de 1 litro de leche por kilo de materia seca de forraje

Fig. 14 Efecto del costo de establecimiento sobre la rentabilidad del Atriplex en México.



Nota: Productividad marginal obtenida con un costo de establecimiento de US\$ 200 por hectárea

Fig. 15 Efecto del precio de la leche sobre la rentabilidad marginal del establecimiento de Atriplex.

Como consecuencia de lo anterior se puede concluir que:

- No existe una clara ventaja comparativa de la cabra sobre la vaca para la producción de leche, cuando las condiciones de alimentación son excelentes. Es más, con ciertos tipos de forraje, la ventaja está en favor de las vacas.
- Existe un conocimiento biológico adecuado sobre los niveles posibles de producción con sistemas tecnificados y con los tradicionales del pequeño productor. Falta una mayor comprensión de cómo deben evolucionar las condiciones económicas para que el pequeño productor sea competitivo.
- Con los precios relativos de leche de vaca y leche de cabra (1.2), la eficiencia en la utilización biológica no existirá a nivel micro. La investigación dirigida a mejorar la productividad de las cabras, utilizando recursos que puedan ser utilizados por vacas de leche, tendría poca oportunidad de ser exitosa.
- Para la producción de leche con alfalfa se utilizan 3 Mcal y cerca de 150 g de PC por litro, el cual a su vez contiene 0.49 Mcal y 27 g de PC. Una pérdida de nutrientes de esta magnitud sólo se da si:
 - a) La tierra y el agua de riego tienen muy bajo costo de oportunidad.
 - b) La sociedad está dispuesta a pagar un alto precio diferencial entre la leche y los demás productos que aportan los mismos nutrientes en forma menos concentrada.
 - c) La diferencia en productividad entre forrajes y otros productos agrícolas es muy grande.
- En el caso mexicano, la explicación más viable sería el deseo de la sociedad por pagar un alto precio por la leche, que se ve reforzado por los subsidios al sector, para que ésta esté disponible para un estrato más amplio, que de otra forma no tendría acceso a esas cantidades.
- La producción de subproductos, bajo las condiciones del pequeño productor, está muy relacionada con las condiciones climáticas. Más estudios de producción de forrajes a través del tiempo mejorarían muy poco la comprensión del problema y la precisión de los datos de producción (Fig. 16).
- Hay suficiente información sobre la calidad de los residuos de cosecha y su relación con la producción (Cuadro 8).

7. Características del pequeño productor en Zacatecas

En la Fig. 17 se presenta la vegetación natural del Estado de Zacatecas y la clasificación en diferentes zonas agro-ecológicas. Es bien conocido el potencial de producción en las diferentes zonas y los datos de 15 años de producción, en más de 30 municipios, así lo demuestran. En los Cuadros 9, 10 y 11 se muestran las principales características de los 28 municipios con mayor inventario caprino.

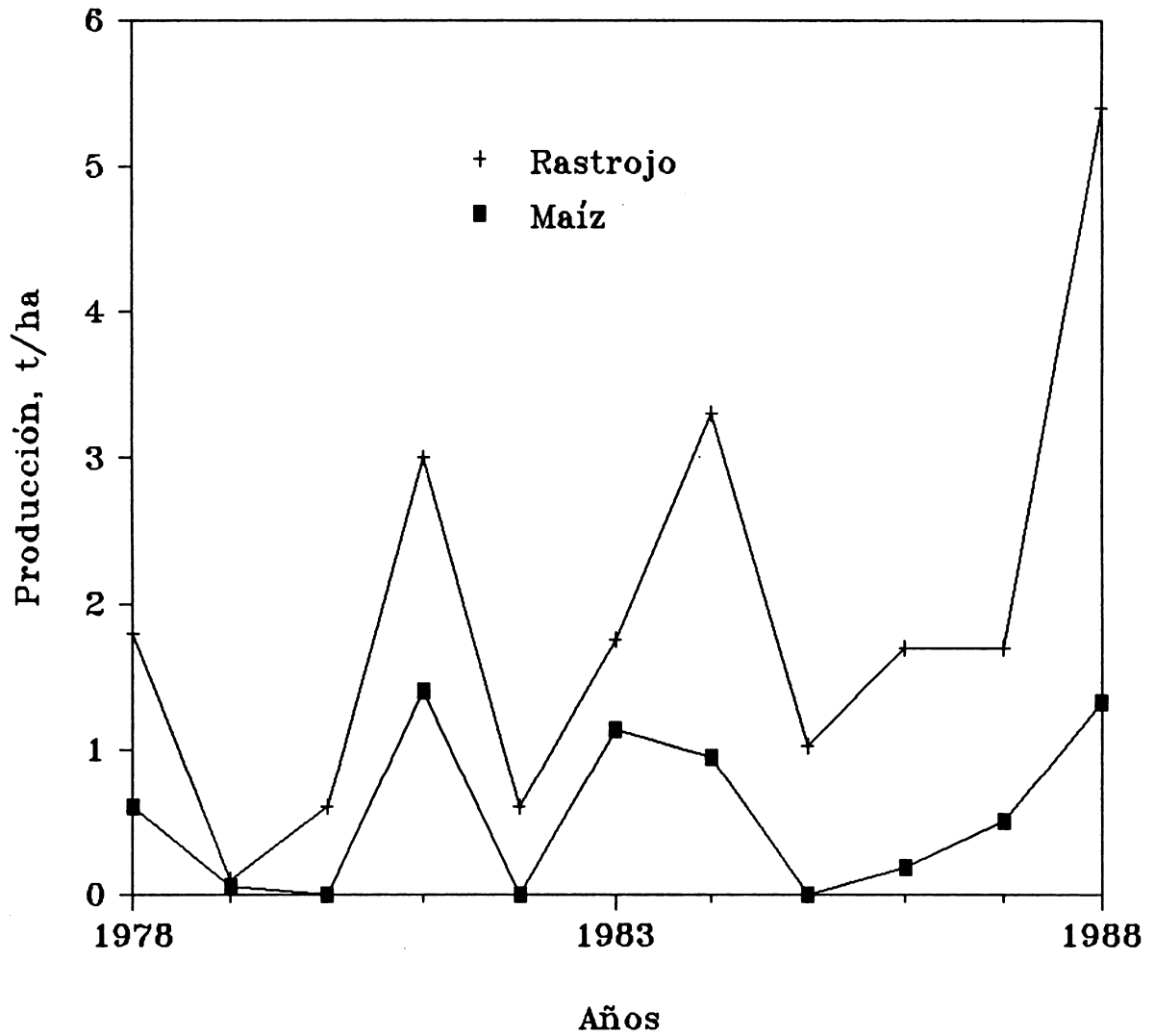


Fig. 16 Variaciones en la producción de maíz y rastrojo en la estación experimental en Calera, Zacatecas.

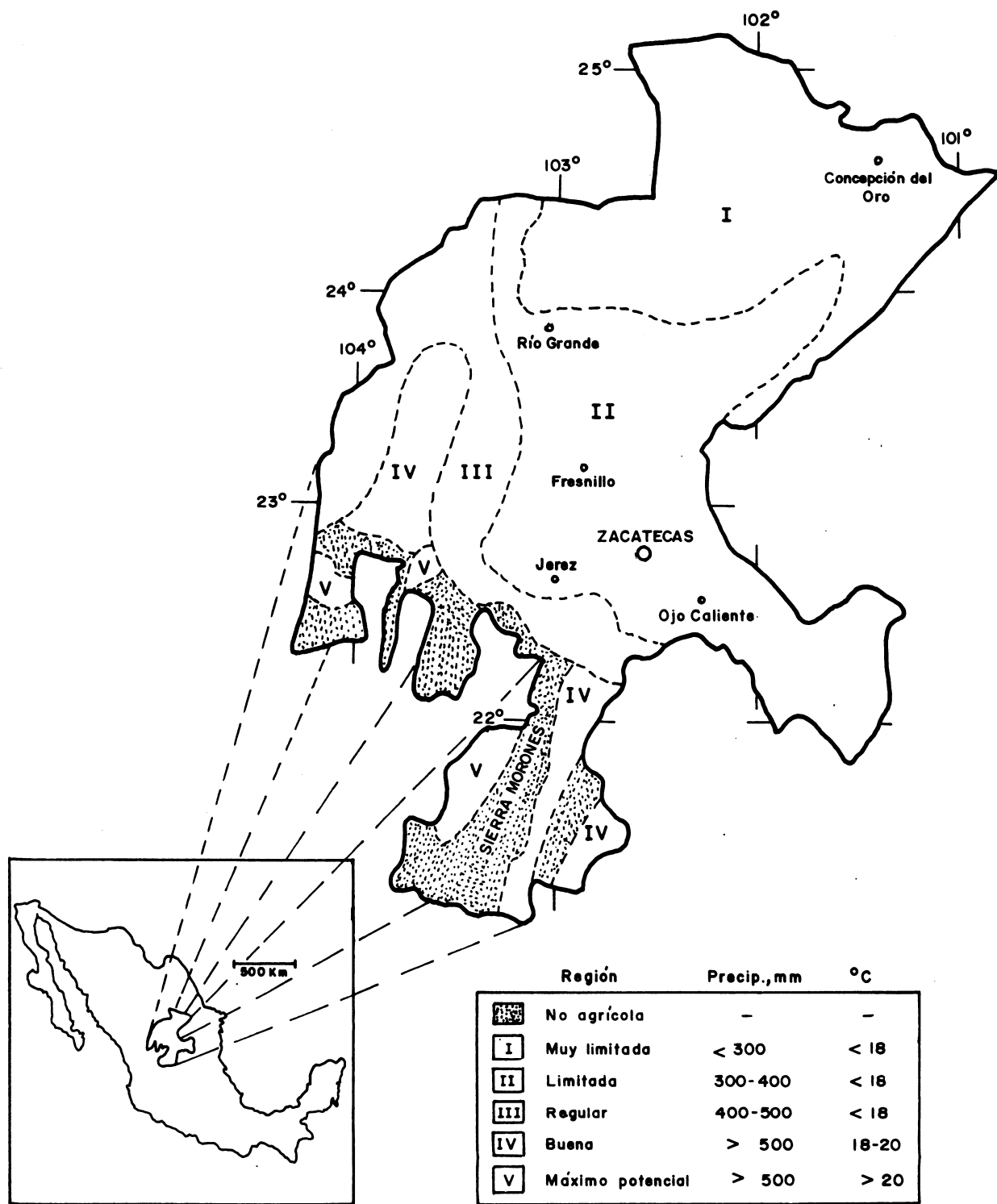


Fig. 17 Zonificación agrícola del Estado de Zacatecas, México

Cuadro 8. Contenido de proteína y digestibilidad de algunos esquilmos y subproductos agrícolas usados por la caprinocultura regional.

		Proteína cruda	Digestibilidad <i>in vitro</i>
Correhuela	<i>Convolvulus arvensis</i>	20.69	87.19
Quelite	<i>Chenopodium album</i>	19.73	81.18
Tomate	<i>Lycopersicum esculentum</i>	26.51	84.14
Toloache	<i>Datura stramonium</i>	23.37	83.40
Hierba amargosa	<i>Castela texana</i>	18.40	77.54
Trompillo	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	19.49	66.54
Retama	<i>Parkinsonia aculeata</i>	19.19	84.00
Zacate de agua	<i>Sesbania macrocarpa</i>	24.49	78.25
Pata de gallo	<i>Cynodon dactylon</i>	11.55	61.35
Sorgo escobero	<i>Sorghum vulgare</i>	7.02	67.50
Paja de trigo	<i>Triticum aestivum</i>	15.29	74.99
Paja de cártamo	<i>Carthamus tinctorius</i>	2.00	57.26
Orujo de uva	<i>Vitis vinifera</i>	6.94	64.76
Vara de algodón	<i>Gossypium hirsutum</i>	11.11	68.79
Hierba del negro		21.47	68.79
Hierba de la mosca		13.18	71.55

Fuente: INIA (1982).

Cuadro 9. Niveles de producción obtenidos en diferentes zonas agroecológicas de Zacatecas, México¹.

Zona	Maíz			Frijol		
	Area sembrada ha	Rendimiento kg/ha	Pérdida % área	Area sembrada ha	Rendimiento kg/ha	Pérdida % área
1	3 295	222	60	1 709	127	75
2	5 235	262	41	12 052	206	33
3	17 074	783	19	42 377	496	15

¹ Promedio de 10 años.

Fuente: SARH (1989).

Cuadro 10. Población animal en las diferentes zonas agroecológicas.

Zona	Productores	Tamaño promedio del hato			Total cabras	Importancia estatal % del hato
		Cabras	Bovinos	Ovinos		
1	940	113	7	4	106 740	17
2	1 008	111	8	20	112 692	18
3	77	173	12	43	13 369	2

Fuente: SARH (1988).

Cuadro 11. Producción promedio por productor, con base en el tamaño promedio¹.

Zona	Carne	Leche
1	329	2 034
2	323	1 998
3	503	3 114

¹ Con base en indicadores técnicos de la ganadería en el Estado de Zacatecas.

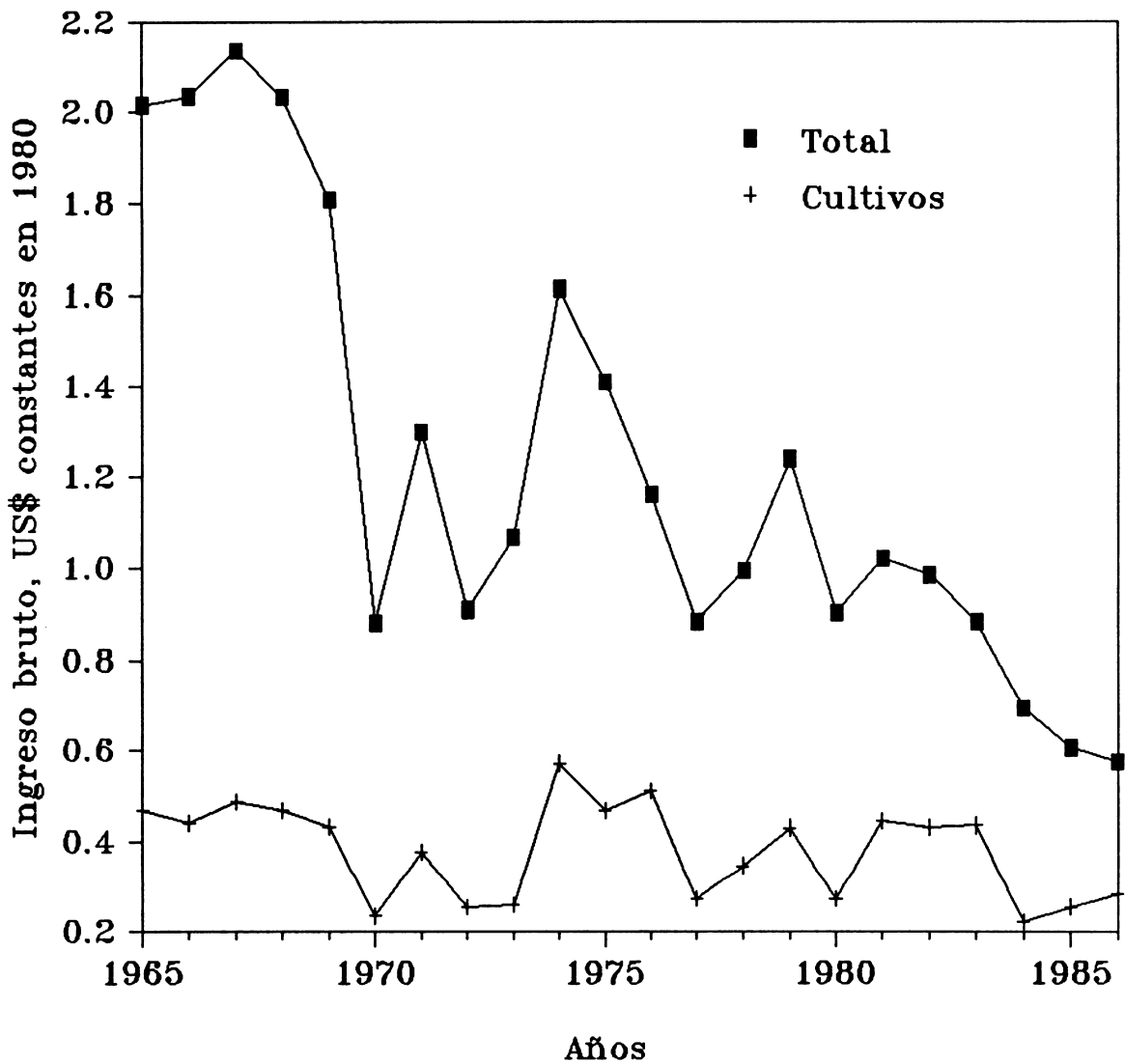
Fuente: Cálculos del autor, con base en información tomada de las estadísticas pecuarias de la SARH.

a. Estado actual de los productores

En general, se puede afirmar que existe un gradiente en la producción, que está relacionado con las zonas agro-ecológicas. La probabilidad de pérdida es en la práctica un factor muy importante.

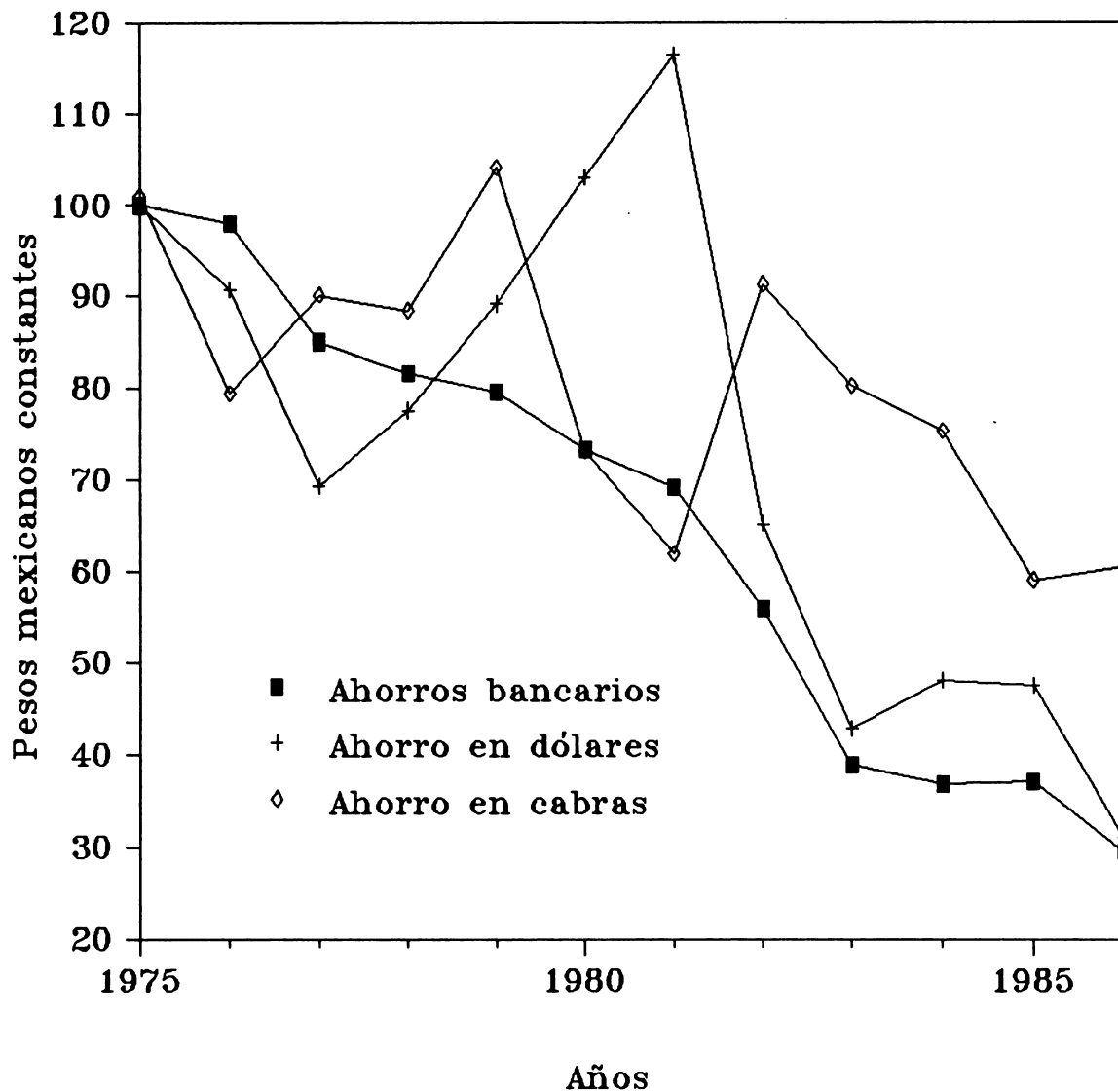
El pequeño productor caprino tiene un nivel de productividad muy bajo en maíz y frijol. El promedio de 10 años es la quinta parte del promedio a nivel nacional, mostrando: 1) que los cultivos se localizan en zonas muy marginales y 2) que el nivel de ingreso se ha deteriorado en el tiempo y actualmente presenta niveles muy bajos (Fig. 18). Bajo estas condiciones las cabras juegan un papel muy importante.

Es un sistema con pocas posibilidades de desarrollo tecnológico en una competencia de mercado por: 1) el uso de terrenos de pastoreo comunal, que no estimula la inversión particular; 2) la capacidad de inversión del productor es mínima; 3) alto riesgo climático para estimular el uso de insumos; 4) el sistema de producción ha funcionado más como un mecanismo de conservación del poder adquisitivo que como un mecanismo de producción (Fig. 19); 5) por la dispersión de los productores (940 productores censados con 106 740 cabras en 600 000 ha) y la escasez de producción de esquilmos de calidad forrajera, la producción de leche debe ser muy restringida y el sistema estaría más orientado a la producción de carne.



Nota: Posee 3 hectáreas de maíz (220 kg/ha), 4 de frijol (127 kg/ha) y un hato de 100 cabras produciendo 500 kg de carne por año.

Fig. 18 Ingresos de un pequeño productor en la Zona 1 de Zacatecas.



Nota: Pesos mexicanos constantes logrados por una inversión de 100 pesos en 1975.

Fig. 19 La producción caprina como actividad de ahorro.

Con base en lo anterior se concluye que:

- Los pequeños productores en Zacatecas, enfrentan condiciones muy restrictivas para el incremento de sus ingresos, que estarían cerca de US\$400 de 1980 (US\$520 actuales en 1987).
- Bajo condiciones normales de una economía con US\$2950 de PIB per capita, sistemas de producción con un PIB per cápita de US\$140 al año (considerando cuatro miembros/familia) son difíciles de sostener en el largo plazo. Estos sistemas sólo subsisten en situaciones coyunturales (desajustes financieros que impiden el pago de un interés real positivo, bajo costo de oportunidad de la mano de obra -personas mayores de 45 años o menores de edad- sistemas totalmente extractivos, etc.) que la sociedad debe corregir en el largo plazo. Bajo las condiciones actuales, es difícil lograr una reproducción familiar.

8. Conclusiones finales

La sociedad mexicana seguirá demandando sustancialmente productos lácteos. Las importaciones actuales son de 179 000 toneladas de productos lácteos. Si los precios internacionales incrementan como está previsto (Fig. 20), México necesitaría unas 300 000 vacas especializadas (6 000 l/lactancia) ó 1 800 000 vacas de doble propósito. Esto implicaría una demanda actual insatisfecha, que no es fácil de corregir con producción interna, como se ve al comparar México con otros países latinoamericanos (Cuadro 12). Es así que los subsidios a la industria lechera especializada se mantendrán por lo menos en los próximos años. Si esta apreciación es correcta, la investigación orientada hacia la producción de leche en caprinos es la que tiene mayores posibilidades.

Cuadro 12. Panorama del sector lechero (1987).

	PIB	Nº vacas	Produc. kg/vaca	Imp.-exp. ¹ -- miles toneladas --	Produc. --	Consumo kg/cap.
México	2 951	5 600	1 339	179	90	107
Brasil	2 766	17 200	718	101	87	92
Colombia	1 783	3 300	952	4	105	105
Ecuador	1 617	760	1 315	4	100	160
Venezuela	3 663	1 149	1 386	74	87	120
Costa Rica	1 834	300	1 366	1	150	150
Argentina	3 341	2 890	2 178	4	200	200

¹ Diferencia entre importación y exportación.

Fuente: CIAT (1989).

En este momento, México está considerando las posibilidades de integración de mercado con los Estados Unidos. Con un comercio más amplio, la producción caprina se verá restringida por: a) las zonas actualmente marginales para la producción bovina se incorporarán a la cría de animales para ceba en Estados Unidos; b) se podrán importar mayores cantidades de concentrado para la producción de leche y carne de pollo; c) subirá el costo de oportunidad de la mano de obra mexicana.

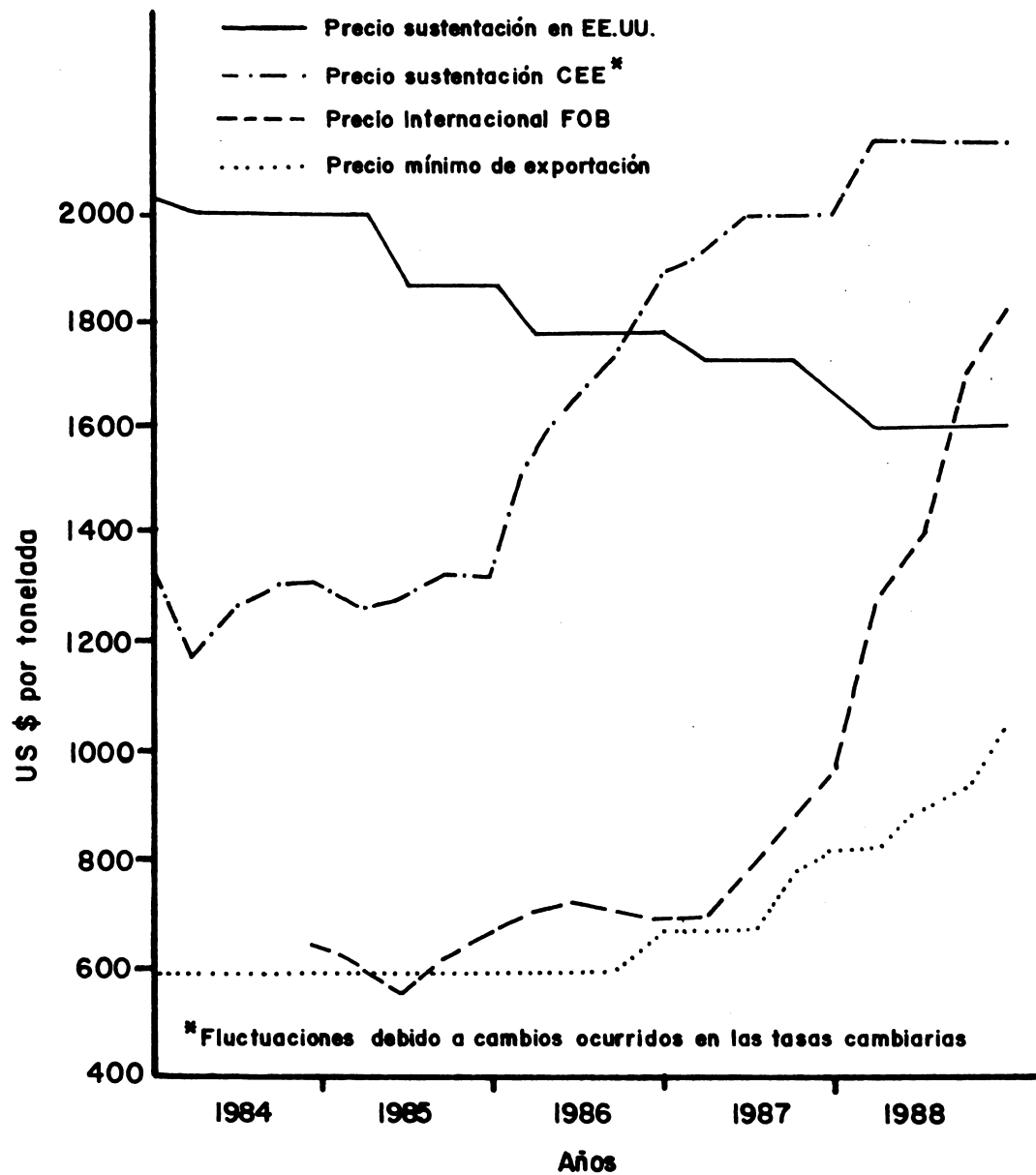


Fig. 20 Precios de la leche descremada en polvo

Fuente : CIAT (1989)

Los sistemas de producción caprina, en condiciones extremas, seguirán existiendo en el mediano plazo, porque su subsistencia no depende de un nivel de productividad, sino de la utilización de recursos que no tienen costo de oportunidad (medio ambiente, productores cercanos a los 50 años), cumplen con actividades que la sociedad desea (quesos de cabra y cabritos) y el productor recibe un beneficio adicional (conservación de sus ahorros).

En el mediano y largo plazo, la investigación se enfocará a la conservación de los recursos naturales y, posteriormente a su renovación. La investigación en un sistema más intensivo tendrá pocas posibilidades porque: a) México tiene suficiente producción pecuaria en otros sectores; b) el nivel de ingresos del país y su desarrollo lo llevará a pensar en mantener, y posteriormente recuperar, los recursos naturales; c) la producción actual por hectárea es tan baja en las zonas más marginales (5 kg), que dejar estas áreas en descanso (600 000 ha) sólo representaría para la sociedad tres millones de dólares por año (en equivalente de carne de pollo). Este monto se considera despreciable, comparado con los 20 000 000 000 millones de importaciones y cerca de los 100 000 000 000 que sería el comercio bilateral propuesto para el año 2000.

La investigación que tiene más posibilidades es la relacionada con la conservación y recuperación de las áreas de producción actuales. Esta es biológicamente difícil y parcialmente más complicada porque involucra sectores muy deprimidos y pastoreos comunales, donde sólo unos pocos propietarios obtienen el beneficio.

El Estado de Zacatecas ha hecho estudios que muestran que la recuperación del pastizal es factible. Estos estudios serían el punto de partida para definir la velocidad del proceso de recuperación y su utilización parcial en el tiempo.

Por su incremento en el PIB, México sería el país con mejores oportunidades para erradicar estos sistemas que generan niveles tan bajos de ingreso. En este caso, sería más productivo concentrar la investigación en productores medianos (US\$2500 de producción anual, US\$25 000 de inversión) que explotan vacunos, ovinos y caprinos en forma simultánea. Esto permitiría tener un productor más incorporado al mercado, con propiedad privada, con presiones de precios o subsidios, que lo obligarían a responder a los consumidores y a una utilización más eficiente del recurso natural, con el pastoreo entremezclado de diferentes especies.

9. Literatura citada

- CIAT. 1989. Trends in CIAT commodities. Internal document - Economics 1.14. July 1989. 207 p.
- GASTO, J.; OLIVARES, A. 1978. Análisis cuantitativo de la arquitectura de *Atriplex repanda*. Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. Boletín N° 166, p. 106.
- HERNANDEZ, E. 1988. La agricultura tradicional en Méjico. Comercio Exterior (México) 38:673.
- INIA. 1982. Investigación en la producción y la utilización de los forrajes: VI Reporte de avances. 1981-1982. Proyecto colaborativo INIA - CIID. Torreón, México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 67 p.
- JIMENEZ, L. 1989. La investigación como elemento fundamental del cambio tecnológico entre agricultores de recursos limitados: La evaluación retrospectiva del Plan Puebla. In Agricultura, tecnología y desarrollo. Bogotá, Colombia, Tercer Mundo Editores. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. p. 375.
- MONTAÑEZ, C. 1988. Las condicionantes de la política agropecuaria. Comercio Exterior (México) 38:679.

- PEREZ, R. 1988. El sector pecuario en Méjico: características y perspectivas. Comercio Exterior (México) 38:686.
- SARH. 1988. Padrón de productores en asistencia técnica y vacunaciones del Estado de Zacatecas. Zacatecas, México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 40 p.
- SARH. 1989. Estadísticas agrícolas por municipio, 1979-1988. Zacatecas, México. Delegación estatal de Zacatecas. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 53 p. (mimeografiado).
- UNIVERSIDAD DE CHILE. 1985. Diagnóstico ecológico de las plantaciones de arbustos forrajeros del género *Atriplex* en la IV Región de Coquimbo. Santiago, Universidad de Chile. Informe Final. 143 p.
- YUNEZ, A. 1989. Factores determinantes de la balanza comercial agropecuaria de Méjico, 1965-1987. Comercio Exterior 39:674.

COMENTARIOS A LA EXPOSICION HECHA POR EL ING. RUBEN DARIO ESTRADA

"Uso de la información secundaria para la definición del ámbito de acción de los proyectos de investigación"

*Víctor Agreda*¹

A modo de síntesis, se podría resumir el documento de la siguiente forma: dada la política agraria implementada en México, que consiste básicamente en mejorar los niveles de alimentación de las familias urbanas, vía importación de alimentos baratos y subsidios a la producción interna, (cuando éstos son menos caros que los del exterior), es poco lo que se puede hacer por los productores que manejan sistemas de producción de caprinos como los de la región de Zacatecas. Una situación similar se presenta con la producción de algunos granos. Así, la producción nacional de maíz y frijol no puede competir, a ese nivel de precios, con la producción importada. Por lo tanto, no se trata sólo de un problema de productividad (mayores rendimientos por ha) sino de rentabilidad (obtener un excedente a los precios fijados por el mercado internacional). Tecnologías como las del Plan Puebla no han tenido éxito en este sentido.

En la producción pecuaria, el subsidio está orientado a la producción de leche. El consumo de proteína animal ya ha sido cubierto con la producción de aves y cerdos (a un precio menor), por lo que los consumidores no estarían dispuestos a pagar un mayor precio por la carne de cabra. Por otro lado, la producción de leche de cabra está seriamente limitada por: a) las características propias de los sistemas de producción de cabras (pastos comunales, dispersión de los productores, presencia de riesgos climáticos, recursos pobres para la alimentación y el mismo rol que asume la producción de cabras para los productores) y b) la producción de leche de vaca tiene claras ventajas comparativas.

Observaciones

Si bien es importante ahorrar recursos y tiempo en el análisis dinámico, haciendo uso de información secundaria, es peligroso intentar llegar a conclusiones definitivas con base en este tipo de información. En relación a ello, una observación que podría hacerse al trabajo, se refiere a la calidad de la información de que utiliza y si ésta refleja o no la situación real de los pequeños productores de Zacatecas. La información estadística de que se dispone para estos productores, sobre todo a nivel nacional, es pobre y llena de imprecisiones, por lo menos para la mayoría de países, por ejemplo Perú, y me parece que México no escapa a esta realidad. Las limitaciones de esta información se expresan a todo nivel y a nuestro modo de ver, las más serias están referidas no tanto a inexactitudes en la estimación de la magnitud de algunas variables como las de producción, sino principalmente al desconocimiento de los flujos de producción e ingresos de estos productores, así como de los mercados en que intervienen. En resumidas cuentas, a los recursos de que disponen y a las condiciones de producción y comercialización que enfrentan.

Pero ésta no me parece la observación más importante que se podría hacer al documento, aún si se acepta que existen diferencias importantes entre los pequeños productores y que no se les puede tratar como un universo homogéneo, como lo hacen las estadísticas oficiales. Creo que detrás del análisis que se hace en el documento, está el supuesto implícito que los pequeños productores y, por ende,

¹ Economista, Centro de Estudios y de Desarrollo Agropecuario del Perú (CE&DAP), Lima, Perú.

los proyectos de investigación, deben orientar sus actividades teniendo como criterio ordenador exclusivo al mercado. Así, si el productor tiene ventajas comparativas en la producción de determinado bien, allí debe orientar sus recursos y los investigadores deben contribuir a ello mostrando a los productores dónde tienen estas ventajas. Obviamente, según este razonamiento, los productores deben buscar estas ventajas comparativas justamente porque con ellas conseguirán una mayor ganancia. Por otro lado, las ventajas comparativas se traducirían en ganancia sólo si los bienes que se produzcan con ellas tienen demanda en el mercado, es decir, se reflejen en el precio. De allí la importancia de interpretar los "mensajes" del mercado, haciendo uso de información secundaria.

Sucede que estos pequeños productores no necesariamente tienen un criterio económico que los guíe a maximizar sus ingresos (esto ya ha sido discutido y comprobado, y no vale la pena reiterarlo aquí). Es decir, no necesariamente debemos esperar que ante estímulos del mercado estos productores respondan como lo haría un productor comercial; no porque sea ineficiente, sino porque su racionalidad podría ser diferente. Su comportamiento ante una alternativa podría estar explicado por sus metas, que para esta actividad en particular, podrían ser el maximizar el consumo y minimizar costos y riesgos, decidiendo no adoptarla cuando la alternativa que le ofrece el mercado es de mayores ingresos pero con mayor inversión y riesgo.

La demanda que se registra en las estadísticas oficiales tiene ciertas características que vale la pena señalar. Es primordialmente demanda urbana, atendida tanto con producción nacional como importada. Suele estar protegida por el Estado a partir de mecanismos como los subsidios, tasas de arancel, tasas de cambio, etc., aunque el grueso de ella se determina por las leyes de la libre competencia. Esta es la demanda que en el documento se analiza para determinar si los productores de cabras pueden atenderla en lo que les corresponde, en competencia con los demás productores que participan en el mercado, tanto nacionales como extranjeros. Obviamente, con los recursos y tecnologías de que disponen y las condiciones de producción y mercado que enfrentan, sus posibilidades son mínimas. Pero existe otra demanda, que no se refleja normalmente en las estadísticas oficiales, que está circunscrita a las economías regionales y en donde los productores sí tendrían mayores posibilidades de intervenir en el mercado. En ella, los bienes que producen estos productores tienen una demanda efectiva y, en algunos casos, los consumidores estarían dispuestos a pagar precios por encima de los del mercado, cosa que obviamente no es captada en las cifras oficiales. Desgraciadamente, esta información es difícil de obtener de manera sistemática y exige, en la mayoría de los casos, un trabajo de campo.

Una pregunta que sale fácilmente de esta discusión sería la siguiente: ¿por qué preocuparse por los pequeños productores, si al final de cuentas lo que interesa es que los consumidores tengan su demanda satisfecha, ya sea con producción nacional o importada? Creo que esto ha estado - y está presente - en la mente de quienes han implementado la política agraria y alimenticia en el Perú y en otros países, como México. Importa discutir si este razonamiento es válido y suficiente para los investigadores en sistemas de producción. En tal sentido, el área de cultivo de maíz y frijol en Zacatecas no se podrá incrementar en el corto plazo, pero una mejora en los rendimientos puede traducirse en una mejor alimentación de la familia (considerando que la mayor parte de la producción se destina al autoconsumo) y en una mejor alimentación de las cabras (residuos de cosecha). Hay que recordar que en esta región los sistemas de producción son mixtos.

Del documento se desprende que la investigación en producción de semilla de maíz, que se adecúe a las condiciones naturales de los productores (suelos de secano), sigue siendo un reto. Pareciera ser que la investigación en semillas para este cultivo ha estado orientada a lograr mayores rendimientos promedio y no tanto a reducir la varianza. Es decir, es posible suponer que la investigación en este campo se haya realizado sin tener en consideración las condiciones naturales de los campos de los productores.

Aún cuando hay serias restricciones a la adopción de tecnologías mejoradas por parte de los pequeños productores, estudios recientes están mostrando que entre estos productores hay diferencias significativas en sus niveles de productividad e ingresos. Una de las causas es el uso de tecnologías

mejoradas, adaptadas por los propios productores a sus condiciones naturales. Para el caso de México, en el estudio realizado por Schmelkes *et al.* ("Productividad y aprendizaje en el medio rural: el caso de México"), se encontraron diferencias significativas en la productividad e ingresos en el cultivo de maíz en cuatro microrregiones ubicadas en Jalisco, Nayarit, Morelos y Puebla, con diferentes niveles de desarrollo. Esto supondría que para regiones tradicionales como Puebla y Morelos habrían posibilidades de incrementar los niveles de productividad e ingresos de los pequeños productores, difundiendo tecnologías ya validadas por los propios productores en regiones como Jalisco.

¿Por qué evaluar los recursos de investigación destinados al estudio de los sistemas de producción caprino con base en un solo criterio: la producción de leche de cabra y, más aún, compararlo con la producción de leche de vaca? ¿No existen otros beneficios adicionales en la mejora de los sistemas de producción caprina, que se traduzcan en mejoras de los niveles de ingreso de los productores? ¿No sería posible incentivar y/o mejorar la producción de natilla, cuajadas, quesos, etc., producción derivada que tiene mejores precios en tanto se incorpora mayor valor agregado? Es más, ¿no existe en los mercados regionales y locales una demanda por productos de los sistemas de producción caprina? ¿No habría una demanda por productos como carne, leche, quesos y demás derivados, que no aparece en las estadísticas a nivel nacional? En el Perú, probablemente no existe estadística oficial confiable sobre la demanda de carne de cuy, llama, alpaca o de productos tradicionales como moraya, chuño, oca, o los mismos productos derivados de la producción caprina: queso, natilla, cuajadas, etc. Pero esto no significa que no exista una demanda real por estos productos; es más, en algunos casos, como la producción de carne de cuy, los consumidores están dispuestos a pagar un mayor precio por este tipo de carne en relación, por ejemplo, a la carne de vacuno, y esa demanda existe en lugares insospechados como Lima.

El problema principal en la cría de cabras es la alimentación. No existen problemas de sanidad animal, o éstos son de menor importancia, ni hay mermas importantes en los cabritos por mortalidad producida por enfermedades parasitarias. El considerar la alimentación como el factor limitante en la producción de cabras ¿no se estaría priorizando, implícitamente, el deseo del investigador de incrementar los niveles de productividad y no tanto el de los productores, que sería minimizar primero los riesgos?

Si el proceso de adopción de tecnologías es similar al de los productores peruanos, entonces deberíamos esperar primero que los productores adopten tecnologías que minimicen el riesgo, las cuales en producción animal están referidas a la sanidad y, luego, estén dispuestos a asumir tecnologías que mejoren sus niveles de productividad.

COMENTARIOS A LA EXPOSICION HECHAS POR EL ING. RUBEN DARIO ESTRADA

"Uso de la información secundaria para la definición del ámbito de acción de los proyectos de investigación"

*Domingo Martínez Castilla*¹

El trabajo es una contribución metodológica importante para las actividades de los proyectos RISPAL y apunta a un problema crítico en proyectos de investigación, basados en el enfoque de sistemas de finca, cual es la gran cantidad de recursos económicos que muchos de estos proyectos invierten en la caracterización de sistemas, sin tener necesariamente en cuenta la existencia de información valiosa y fácilmente disponible en fuentes secundarias.

La aplicación ciega de las "etapas" de la investigación en sistemas de finca es probablemente la principal causa de esta grave omisión. El trabajo ofrece un enfoque relativamente novedoso en la investigación en sistemas de finca, pero no así en la investigación convencional de economía agrícola. La principal intención es mostrar cómo información macroeconómica y de agregados estadísticos puede utilizarse con provecho en el diseño de investigación en sistemas de finca.

Una advertencia importante que debe tenerse en cuenta es que las conclusiones a las que se llega en el trabajo se refieren específicamente al caso de la ganadería caprina en México, que enfrenta condiciones de mercado que no son frecuentes en la mayor parte de países en vías de desarrollo. En los párrafos siguientes se discuten algunos aspectos particulares a considerarse:

1. En el caso mexicano, como en el de economías desarrolladas, se suele dar la figura de que, a través de diversos mecanismos generalmente manejados por el Estado, los otros sectores de la economía subsidien al sector agropecuario. Este no es el caso en economías más pobres, en las que sucedería exactamente lo contrario. En lugar de precios de refugio, se suelen implantar precios límite, con la finalidad de proteger al consumidor urbano.
2. Buena parte de la sustentación del trabajo está en la caída de los precios del maíz como consecuencia de la revolución verde. Sin embargo, una de las razones históricas para el desarrollo de la investigación en sistemas de finca, parece ser precisamente la constatación de que no es muy realista esperar otra revolución verde, pues las condiciones que hicieron posible la primera tienen que ver con características específicas de mercado, capacidad empresarial y acumulación de capital, que no existen en la mayor parte de la agricultura tropical actual. Esto es aún más difícil en la ganadería de rumiantes (que es la que insume casi todos los esfuerzos de RISPAL), por el cambio tecnológico relativamente lento que la caracteriza, consecuencia de diversas razones biológicas y estructurales.
3. El trabajo plantea que, en caso de mejorar la base nutricional de Zacatecas, habría un desplazamiento de los caprinos en favor de los vacunos, pues éstos ofrecerían mejores resultados a la necesidad de leche y carne en México. Esto puede ser cierto, pero históricamente el proceso ha sido en el otro sentido: primero vacunos, después ovinos, y hoy caprinos, como consecuencia del deterioro del medio ambiente. Los caprinos son en este sentido más eficientes frente a los altos niveles de incertidumbre climática hoy presentes. Es probable que un

¹ Ph.D., Economista, Proyecto PISA, Puno, Perú.

objetivo suficientemente válido sea detener el deterioro ambiental, con lo cual el caprino sería el animal más eficiente en las condiciones ecológicas prevalecientes. Creo muy lejano el momento en que el semi-desierto actual pueda sostener una ganadería vacuna viable.

4. Una hipótesis del trabajo es que el desarrollo de México tiene necesariamente que desembocar en el desplazamiento de los pequeños productores y que, por lo tanto, la explotación ganadera tiende a quedar en manos de pocos productores con rebaños mucho más grandes. Nuevamente, esto podría darse, e inclusive la tendencia histórica mundial va hacia una menor población agropecuaria, tanto en términos relativos (que se da en casi todo el mundo) como absolutos (el caso de las economías desarrolladas). Pero no hay indicios de que esto vaya a suceder en muchos de nuestros países en los años venideros. Si se aceptara esa hipótesis en el corto plazo, se podría correr el peligro de interrumpir totalmente la investigación para el pequeño productor, en aras de una investigación más orientada a explotaciones comerciales. Esto indica que se requiere de estudios más profundos para disminuir el riesgo de una decisión equivocada al respecto.

En conclusión, el trabajo presentado es muy importante, pero debe entenderse que no tiene la intención de ofrecer resultados concluyentes, lo cual es comprensible por la naturaleza misma de la presentación. La principal, y muy importante contribución, es metodológica y en esa medida debe ser evaluada por los proyectos RISPAL, que en muchos casos podrían favorecerse considerablemente a partir de análisis similares. Cabe subrayar la advertencia de que no se deben extrapolar las conclusiones presentadas a otros contextos. El caso mexicano es especial, por muchas razones resaltadas por el autor, y ofrece condiciones que no se dan en la mayor parte de los países latinoamericanos.

MESA REDONDA SOBRE USO DE INFORMACION SECUNDARIA

Comentarios del Dr. Gastón Pichard¹

Luego de escuchar la presentación del Ing. Rubén Darío Estrada, deseo presentar cual ha sido la estrategia de nuestro Proyecto en esa perspectiva, esperando que esta experiencia sea de utilidad para la discusión posterior.

En primer lugar, debo señalar que el Proyecto no realizó un estudio profundo sobre el entorno macroeconómico que podría afectar a la región en estudio, o bien, a los pequeños productores en particular. Al menos no en la dimensión y con los alcances que ha documentado el Ing. Estrada para el caso de Zacatecas.

1. El Proyecto

El Proyecto se desarrolla en el sur de Chile, en la Comuna de La Unión, donde funciona una cooperativa de leche (COLUN), de la cual son miembros pequeños productores. Estos poseen en promedio 10 a 15 vacas, siendo la leche el rubro que representa gran parte de sus ingresos. La producción anual es inferior a 1600 litros/vaca, existiendo un potencial claramente superior, que no se alcanza debido a deficiencias alimenticias durante las épocas de invierno y de verano.

2. Entorno macroeconómico

Al momento de escribir la primera propuesta de investigación se recogió alguna información secundaria que sirvió para reflexionar sobre la factibilidad de llevar a cabo el proyecto y sobre el futuro del sector lechero. Dicha reflexión estuvo centrada en tres niveles:

- política económica nacional;
- proyecciones de los sectores leche y carne a nivel internacional;
- entorno socioeconómico regional.

Respecto a la política económica nacional, el país se desenvuelve en un sistema de libre mercado, con un estado subsidiario y un esquema de impulso a la propiedad privada y a la iniciativa privada, como principales gestores de la economía y del desarrollo del país. ¿Qué significa todo esto en relación con los pequeños productores?

Básicamente se pueden destacar dos consecuencias. En primer lugar, que no hay barreras arancelarias que sirvan como mecanismo para estimular el comercio exterior y así favorecer las diversas exportaciones del país. En segundo lugar y, en estrecha relación con lo anterior, que la producción debe orientarse a rubros con ventajas comparativas ya que no se acepta la protección sectorial. Los subsidios del estado son temporales.

¹ Ph.D., Coordinador del Proyecto Universidad Católica de Chile/CIID.

En relación con las proyecciones del mercado de leche se consideraron diversas informaciones:

- a. La Comunidad Económica Europea, que durante décadas ha invadido el mercado mundial con leche subvencionada, ha establecido "cuotas" para la producción de leche en el interior de la comunidad, que serán crecientemente estrictas hasta eliminar su sobreproducción.
- b. El precio doméstico al productor es de US\$0.14 a US\$0.16 por litro; muy competitivo a nivel internacional.
- c. El consumo nacional de leche es cercano a 100 litros per cápita por año, el cual puede aumentar fuertemente al mejorar el ingreso de la población.

Respecto a las proyecciones de la carne, se tuvo en consideración el hecho de que el precio tiene un comportamiento cíclico muy consistente (cada 4-5 años), influenciado por la retención de vientres en respuesta al buen precio y luego la caída del precio en respuesta al exceso de oferta.

3. Entorno socioeconómico regional

En cuanto al entorno socioeconómico regional, se consideró la siguiente información:

- a. La comercialización regional de la leche y de la carne no presenta problemas, debido a la solidez de la Cooperativa COLUN y al funcionamiento de diversas ferias regionales para el remate de ganado en pie.
- b. La viabilidad económica de los pequeños productores se ha visto confirmada por el fortalecimiento que se ha dado a los organismos regionales de crédito (INDAP), a diferencia de aquellos otros, adscritos a oficinas municipales, cuya misión es apoyar a los propietarios rurales cuya actividad agrícola no les permite obtener un ingreso mínimo adecuado.
- c. Respecto a la disponibilidad de mano de obra, se consideró con preocupación la existencia de un complejo universo de carbón (Catamutún) ubicado en la zona de los pequeños productores que, eventualmente, podría producir un desequilibrio. La información recogida indicó que esta actividad minera es bastante pequeña y constante en el uso de personal de trabajo a lo largo del año.

4. Conclusiones

Si bien no se realizó un estudio macroeconómico formal y detallado, los profesionales del Proyecto tuvieron en consideración los temas antes señalados, sometiéndolos a una discusión moderada. La conclusión global fue que el rubro leche aparece con buenas proyecciones económicas en el mediano y quizás largo plazo, siempre y cuando se pueda mantener o reducir los costos de producción, y mantener o mejorar la calidad del producto. La producción de carne se consideró como un complemento que, por su naturaleza, puede ajustarse de acuerdo con los precios existentes.

Se consideró con cierta preocupación algunas situaciones que podrían alterar la estabilidad del sector, o bien limitar el crecimiento de la actividad del pequeño productor. En este sentido, un cambio en la política económica que tienda a establecer barreras arancelarias podría afectar al sector lechero, especialmente si el país puede llegar a ser exportador de productos lácteos.

En cuanto al tamaño de los pequeños productores, es posible que el estudio indique que el potencial del ecosistema sea limitado y no permita un crecimiento con base en la intensificación de las explotaciones, por cuanto ello involucra una artificialización del sistema productivo, con adquisición de insumos caros, que resultan en un incremento del costo unitario del producto. En este sentido, el crecimiento del pequeño productor mediante la intensificación tiene como límite el costo unitario del producto.

Comentarios del Ing. Hugo Vargas¹

La revisión, análisis e interpretación de información secundaria disponible y confiable es de gran utilidad en la fase de formulación de un proyecto. En el caso de Guatemala, este proceso sirvió para:

- a. Conocer la importancia asignada a la ganadería de doble propósito dentro de los planes nacionales de desarrollo del estado.
- b. Establecer la concentración de la población bovina de doble propósito y la de pequeños y medianos productores para seleccionar las áreas y subáreas de acción del proyecto.
- c. Conocer la información disponible generada a través de investigación para mejorar los sistemas de producción y determinar áreas de intervención de mayor impacto a corto plazo.

Una vez determinadas las áreas de acción del proyecto y definido el sistema objetivo, estimo que la información secundaria disponible, al menos en Guatemala, puede contribuir muy poco a acortar las etapas de diagnóstico, mucho menos llegar a sustituirlas. Será necesario entonces, conducirlas para caracterizar con la mayor precisión posible el sistema de producción y con ésto, identificar limitantes y orientar la investigación/transferencia a realizar por el proyecto.

Comentarios del Ing. Marco Zaldívar Abanto²

La utilidad de una metodología como la propuesta, para el uso de información secundaria en el estudio de la dinámica de los sistemas de producción de un determinado proyecto, dependerá de la habilidad de los investigadores para adecuar la metodología a las necesidades propias del proyecto. Por otro lado, la utilización adecuada de información secundaria puede permitir una mejor identificación de los objetivos de la sociedad y su relación con los deseados por los productores. Esto debe tener concordancia con los objetivos planteados en el proyecto.

La importancia de utilizar información secundaria para realizar análisis macroeconómicos, radica en la posibilidad de identificar tendencias que puedan influir en las proyecciones a corto, mediano y largo plazo en cada proyecto. Una buena proporción de esta información puede servir a nivel político, posiblemente influyendo en la definición de prioridades. Por último, considerando los objetivos de la Reunión, se debe prestar más atención a la metodología usada que a los resultados del ejercicio. La utilidad estará dada por la habilidad del proyecto en adecuarla a sus propias necesidades a fin de obtener el máximo beneficio.

¹ M.Sc., Coordinador del Proyecto IICA/ICTA/USAC/DIGESEPE/CIID, Guatemala.

² Ing. Zoot., Coordinador del Proyecto INIAA/CIID (Cuyes), Lima, Perú.

MEDICION DE LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE LOS BOVINOS DOBLE PROPOSITO

Bernardo Rivera S.¹

1. Introducción

El sistema de doble propósito, en el cual se combina el ordeño de la vaca con el amamantamiento del ternero, es prevalente en Latinoamérica. Se estima que los animales doble propósito constituyen del 25% al 94% del total de vacas que se ordeñan y de ellas se deriva entre el 19% y el 75% de la producción de leche en Latinoamérica (Seré y Rivas 1987). La explotación del ganado doble propósito la realizan, generalmente, los pequeños y medianos productores. En Centroamérica, por ejemplo, el 75% de las fincas pequeñas constituyen explotaciones de doble propósito (CIID 1987). Vargas *et al.* (1983), entre otros, han encontrado que las ventajas del doble propósito se basan en el incremento en la producción total de leche, en la menor incidencia de mastitis y en la menor mortalidad de terneros. Por otra parte, Seré (1989) considera que la ganadería de doble propósito es un sistema muy adaptado a la dotación de recursos naturales y muestra gran flexibilidad, al permitir una transición rápida de la actividad de cría a la de doble propósito, y viceversa, en respuesta a precios de los productos y costos de los insumos.

Información presentada por Vaccaro (1986) indica que al aumentar la capacidad productora de las vacas tiende a disminuir su habilidad reproductiva, especialmente bajo condiciones de estrés ambiental. Por otra parte, Oxenreider y Wagner (1971) demostraron que la actividad ovárica posparto es inhibida, en forma más severa, por el amamantamiento del ternero que por el ordeño, efecto que resultó independiente del nivel nutricional. No obstante, Plessow (1985) encontró, en un estudio de caracterización de los sistemas de producción en los Llanos de Venezuela, que las fincas dedicadas al doble propósito presentaron vacas con mayor peso, mayor tasa de procreación y mayor producción de carne por unidad animal (UA), que las fincas dedicadas a la cría exclusivamente (Cuadro 1). Este efecto fue debido al mejor manejo y a las mejores condiciones de alimentación brindadas a las vacas en ordeño.

Cuadro 1. Características productivas de fincas dedicadas a cría o a doble propósito en Venezuela.

	Cría	Doble propósito
Peso de las vacas, kg	290.0	316.0
Tasa de procreo, %	48.5	56.0
Producción de leche, l/UA	0.0	97.9
Producción de carne, kg/UA	50.3	55.0

Fuente: Plessow (1985).

¹ DMV, Dr. sc. agr., CIID, Bogotá, Colombia.

También se ha demostrado la eficiencia económica del sistema doble propósito. El retorno al capital en explotaciones de doble propósito estudiadas en Venezuela fue de 3.33% mientras que en las explotaciones de cría fue de -0.55% (Plessow 1985). Con relación a la lechería especializada, un estudio en Costa Rica (Avila 1983) indica que el ingreso total por hectárea de pasto en fincas de doble propósito fue menor (US\$126 vs. US\$402). Sin embargo, el ingreso por dolar invertido fue mayor en las explotaciones doble propósito (0.62 vs. 0.51). Esta relación es explicable por la alta inversión que es característica del sistema especializado.

Cualquier evaluación, biológica o económica, requiere conocer la eficiencia de cada componente y sus interrelaciones con otros factores del proceso productivo. A fin de entender la complejidad del sistema doble propósito, el cual por esencia involucra vacas de cría, y plantear alternativas tecnológicas que sean útiles y atractivas al productor, es necesario conocer la capacidad productiva de los animales durante su vida útil y el potencial para ejercer presión de selección e incrementar la capacidad de carga del sistema, características ligadas estrechamente a la habilidad reproductiva de las vacas.

El objetivo general de este trabajo es el llamar la atención de los investigadores en sistemas de producción con respecto a conceptos, utilidad, metodología y riesgos que se corren en la evaluación reproductiva de los bovinos doble propósito. Dentro de ese contexto, se procura en forma específica:

- a) Resaltar la contribución de la evaluación reproductiva en la Investigación de sistemas de producción.
- b) Determinar los parámetros de eficiencia reproductiva de mayor utilidad en la evaluación reproductiva de sistemas doble propósito.
- c) Propiciar la unificación de términos y de metodologías de evaluación reproductiva dentro de los proyectos de RISPAL, de manera que el proceso de intercambio de Información sea más eficiente.

2. Contribución de los estudios en reproducción

a. Caracterización

(1) Potencial productivo. La rentabilidad de mantener una vaca de cría está necesariamente ligada a su habilidad reproductiva, dado que una cantidad sustancial del alimento requerido cada año se utiliza para su mantenimiento, siendo su progenie el producto real. La eficiencia de conversión alimenticia (relación entre lo producido y la cantidad de insumo utilizada) de una población es menor que aquella de la progenie individual (Cuadro 2). Por tal razón, la eficiencia de conversión de una población tiende a incrementar con incrementos en la tasa reproductiva, como consecuencia de que el costo de mantenimiento del hato de cría se hace más pequeño por unidad de peso del producto (Spedding *et al.* 1976).

Si se tiene en cuenta que la lactancia se inicia al finalizar el período de gestación de la vaca, el largo del intervalo entre una y otra gestación, es decir entre una y otra lactancia, tiene un efecto importante sobre la productividad del animal. Algunos trabajos citados por Ramos (1980), indican que las pérdidas en la producción de ganado lechero especializado son entre 3.9 y 4.6 kg de leche por cada día vacío (no gestante) de la vaca.

(2) Capacidad de reemplazo. Vaccaro (1984) define la eficiencia reproductiva como la habilidad de una población de generar progenie que reemplace a sus padres. Desde ese punto de vista, la medición del comportamiento reproductivo es una indicación del potencial que tiene el sistema de sobrevivir y mantenerse.

Cuadro 2. Eficiencia de conversión alimenticia de vacas apareadas una vez vs. no apareadas.

Animal	Edad al sacrificio, meses	Eficiencia ¹
Vaca	18	4.5
Vaca + progenie	30 + 18	3.6

¹ Eficiencia = (energía bruta en la canal/energía bruta en el alimento) x 100

Fuente: Spedding et al. (1976).

(3) Potencial de selección. Todo progreso genético del hato de cría está necesariamente ligado al comportamiento reproductivo de las vacas. De la habilidad reproductiva de ellas depende la disponibilidad de terneras que alcanzan la pubertad, y sólo se podrá aplicar una mayor o menor presión de selección de acuerdo con la disponibilidad de vientres nuevos.

(4) Limitaciones para la expansión del sistema. De la habilidad reproductiva de las vacas depende el potencial de implementación de tecnologías que sean capaces de incrementar la capacidad de carga del sistema. Seré y Estrada (1985) estimaron, para el Departamento del Meta (Colombia), que con una tecnología que permita una natalidad del 50%, se requerirían 52 años para que el 50% de la sabana (sembrada en pastos mejorados) se utilice en su carga óptima. En cambio, con una tecnología que permita una natalidad del 80% este tiempo se reduciría a menos de la mitad (Cuadro 3). Estos autores concluyen que, siendo la falta de ganado en la región la principal limitante del desarrollo de la ganadería, aquellas tecnologías que incrementen la eficiencia reproductiva del hato actual resultarían más atractivas.

Cuadro 3. Años requeridos para beneficiar diferentes proporciones de las sabanas del Meta con tecnologías que permitan diferentes tasas de natalidad.

Natalidad %	Pasto sembrado (% del área en sabana)		
	10	30	50
50	35	45	52
60	23	28	32
70	18	23	24
80	15	19	23

Fuente: Seré y Estrada (1985).

(5) Vida útil. La vida útil de una vaca depende en gran medida de la aptitud reproductiva de las novillas. Bajo las condiciones de cría extensiva en los Llanos de Colombia, Kleinheisterkamp y Habich (1985) encontraron que el primer parto se produce en forma tardía (45 meses) y contribuye a que la vida útil de la vaca sea extremadamente corta (3.8 años). Como el intervalo entre partos (IEP) promedio es de 2.2 años, la ineficiencia biológica del sistema se manifiesta en que se cría una novilla durante casi 4 años, para obtener de ella solamente 2.7 terneros en toda su vida útil.

b. Evaluación del impacto de mejoras tecnológicas

No todas las tecnologías que incrementan la producción de leche tienen opción operativa. Si dichas tecnologías comprometen el comportamiento reproductivo y la capacidad de sobrevivencia de la progenie, la producción de la población será menor a pesar de la mayor producción de los individuos. El Cuadro 4 resume dos estudios, realizados en ambientes tropicales, en los cuales se compara la producción individual de las vacas con la producción por 100 vacas que deben ser mantenidas. Se puede notar que, a pesar de una menor producción individual, la mayor tasa de natalidad y/o de destete en los grupos Criollo y Criollo X Cebú, en comparación con el grupo Europeo, les permite una mayor producción de leche por vaca en el hato. Lo anterior sugiere que la evaluación reproductiva no debería omitirse en ningún estudio de comportamiento productivo.

Cuadro 4. Relación entre el comportamiento reproductivo y la producción de leche de diferentes grupos raciales.

	Venezuela		Bolivia	
	Europeo	Criollo	Europeo	Criollo x Cebú
Vacas en lactación, %	54.8	66.8	64.1	91.9
Producción de leche kg/lactancia	771	640	804	669
kg/100 vacas	42 250	42 752	51 536	61 481

Fuente: Vaccaro (1984), Breinholt (1982), citado por Vaccaro (1984).

3. Definición de eficiencia reproductiva

Como Habich (1986) indica, la eficiencia reproductiva (E) se puede definir como el producto (P) obtenido de un recurso dado (R) en un tiempo determinado (T).

$$E = P R^{-1} T^{-1}$$

En el sistema doble propósito, el producto que más interesa es el ternero, pues sólo al nacer éste es que se puede obtener leche. Este producto puede medirse directamente por conteo o indirectamente por medio de un signo indicador de su existencia (palpación rectal, perfil hormonal, ecografía, etc.). El recurso disponible son los reproductores (novillas, vacas y toros) y la unidad de tiempo más frecuentemente utilizada es el año, por razones de estacionalidad y de planificación de las empresas.

El tiempo suele convertirse en el factor medible que expresa la eficiencia de obtención de un determinado producto (Habich 1986). Con base en la fórmula anterior, la eficiencia reproductiva se puede calcular de la siguiente forma:

$$E = T R^{-1} P^{-1}$$

El IEP constituye la medida de eficiencia reproductiva por excelencia y representa el tiempo que requiere cada vaca en el rebaño para producir un ternero. Este intervalo suele ser muy grande en la

mayoría de las condiciones en Latinoamérica (en ocasiones mayor que el período de observación), lo cual dificulta enormemente su determinación. Una alternativa sería estimar el IEP mediante la adición del intervalo parto-concepción (IPC) o días vacíos y del período de gestación, siendo este último una constante de, aproximadamente, 285 días ($IEP = IPC + 285$).

4. Parámetros de eficiencia reproductiva

La selección del parámetro que mejor indica la habilidad o el potencial reproductivo de una vaca o de un rebaño depende en gran parte del manejo y orientación que ellas reciban. En lechería especializada, donde la inseminación artificial es una práctica habitual y se dispone de excelentes registros y personal entrenado, se utilizan índices complejos, entre los cuales se pueden mencionar como más frecuentemente utilizados:

- Servicios por concepción, por preñez o por ternero nacido.
- Porcentaje de detección de calores.
- Factor de fertilidad, producto del porcentaje de detección de calores y del porcentaje de concepción.
- Índice de no retorno, que indica la proporción de vacas que no repiten servicio en un período determinado, generalmente entre 60 y 90 días.
- Índice de fertilidad, calculado como 100 menos el porcentaje de vacas problema (estas últimas son las vacas paridas de más de 100 días y que permanecen vacías).

En hatos donde se utiliza la monta estacional, el potencial reproductivo puede medirse eficientemente por el Índice de Preñez (proporción de vacas gestantes), que se calcula uno o dos meses después de finalizada la época de monta, o por el Índice de Parición o Índice de Lactación (proporción de vacas en lactancia) que se calcula después de finalizada la temporada de partos. Dado que en el sistema de doble propósito generalmente se utiliza la monta continua (que tiene poca supervisión), que no se cuenta con registros adecuados y que el personal tiene escaso entrenamiento, se hace necesario utilizar otros parámetros que indiquen el potencial reproductivo de las vacas.

a. Reconcepción de vacas lactantes

Se considera que dada la susceptibilidad de las vacas lactantes al estrés nutricional, este parámetro constituye una indicación temprana de respuesta a un tratamiento (O'Rourke y Howitt 1986). Sin embargo, aparte de ser una variable categórica, que requiere de un gran número de animales para identificar como significativas diferencias de tamaño moderado (O'Rourke y Howitt 1986), no permite diferenciar las vacas que reconciben temprano en el posparto de las que reconciben cerca al destete, a pesar de que su eficiencia real difiere grandemente:

- (1) Parto ----- (50 días) ---- Concepción ----- Destete ----- Parto
- (2) Parto ----- (200 días)---- Concepción ----- Destete ----- Parto

En la ilustración anterior, ambas vacas conciben durante la lactancia, pero el IEP es 335 días en el primer caso y 485 en el segundo. Este parámetro puede ser de mayor utilidad para medir eficiencia en hatos sujetos a monta estacional.

b. Tasa de natalidad

Es la medida clásica de eficiencia reproductiva, particularmente en la ganadería de cría, y resulta de relacionar el número de terneros nacidos con el número de vientres disponibles. La eliminación y compra de animales, así como la entrada de novillas al hato son, entre otros, factores que afectan el número de unidades involucradas y su constancia durante el período de evaluación. Cuando se analizan hatos con poca supervisión y cuando el recurso (vientres) tiende a ser muy variable en el tiempo, es aconsejable determinar el potencial de las vacas, estimando la natalidad (con base en 12 meses) a partir de observaciones puntuales. De esa manera, las vacas lactantes aportan información de los nacimientos ocurridos antes de la visita de observación (por información del productor o por estimación de la edad del ternero) y las vacas gestantes permiten estimar los nacimientos que ocurrirían posteriormente, luego de un diagnóstico de gestación por palpación rectal. La fórmula siguiente permite calcular el Índice Estimado de Natalidad (IEN):

$$\text{IEN} = [(\text{VL} < 6 + \text{VG} > 1) / \text{TVE}] \times 100$$

donde:

VL < 6 = Vacas con menos de seis meses de estar lactando.

VG > 1 = Vacas con más de 1 mes de preñez.

TVE = Total de vacas examinadas.

La fórmula anterior fue adaptada de Reed *et al.* (1974) y Stonaker *et al.* (1976), quienes la utilizaron en estudios realizados en Botswana y Colombia, respectivamente.

Si se considera que la información suministrada por el productor sobre la fecha del parto o la edad del ternero se presta a muchas imprecisiones, las vacas lactantes a considerar se pueden reducir a aquellas con lactancias menores a los cuatro meses, haciendo que la información suministrada por el palpador cubra un período mayor. La inclusión en el numerador de vacas con diferentes meses de lactación y gestación es criterio del investigador, siempre y cuando cubra el período de 12 meses.

Si bien la edad y el peso de las novillas a la primera concepción son parámetros fisiológicos que merecen ser tomados en cuenta, la decisión del productor de exponerlas o no al toro es generalmente caprichosa. El incluir novillas en el análisis de natalidad exige el establecimiento de criterios de edad fijos y disponer de tasas de reemplazo constantes entre los grupos a comparar (fincas, años, tratamientos), a fin de que la proporción de novillas no afecte la estimación del potencial. Una alternativa práctica es la de sólo incluir vacas en el análisis y determinar el potencial de las novillas en forma independiente.

c. Intervalo parto-concepción (IPC).

Constituye una de las medidas más exactas de eficiencia reproductiva, con la ventaja adicional de ser un parámetro de eficiencia individual y no del rebaño, como es el índice de natalidad. Al ser un parámetro individual, permite estimar correlaciones con edad, raza, producción de leche y otras características de los animales. Sin embargo, su determinación presenta también las mayores dificultades. Cuando se trata de rebaños cuyos eventos reproductivos no están sincronizados, es difícil fijar los límites del período de evaluación. Este período tiene que ser lo suficientemente grande para permitir, en lo posible, que todas las vacas tengan al menos una observación. Por otro lado, debe también considerarse que mientras mayor sea el período de evaluación, mayores riesgos se corren de introducir errores en la estimación. Lo anterior implica que la evaluación debe hacerse sobre la población presente durante

todo el período de observación. De esa manera, disminuye el número de observaciones sobre las cuales se realiza el análisis y no se incluyen las vacas que salen del hato por problemas reproductivos, dado que ellas no permanecen en el hato durante todo el período de evaluación. Por consiguiente, toda evaluación durante un período de tiempo prolongado lleva intrínseco el concepto de persistencia que, en general, tiende a dar más peso a animales con un comportamiento reproductivo superior.

Un error frecuente sucede cuando una vaca de comportamiento superior, con dos o más IPC en el período de evaluación, se incluye ese mismo número de veces en el análisis, a pesar de tratarse de un solo animal (Cuadro 5). Para evitar esa fuente de error, se sugiere promediar los intervalos de cada vaca e incluirla como una sola observación.

Cuadro 5. Comparación de diferentes formas de calcular el intervalo parto-concepción¹.

Método	n	IPC (días)
Cada IPC es una observación	43	235
Cada vaca es una observación	23	276

¹ Datos de la Finca 211, Proyecto IDIAP-CIID, Panamá.

Otra fuente de error es la exclusión del análisis de las vacas de muy bajo comportamiento, como aquellas que no alcanzan a presentar dos partos durante el período de evaluación. Para minimizar este error, se requiere fijar criterios para el manejo de la información de estos animales. A continuación se presentan algunas sugerencias:

- Vacas con un parto durante el período de estudio y gestantes al final: se estima la fecha de concepción con base en el diagnóstico de gestación.
- Vacas lactantes al inicio del período que paren una vez durante el estudio: se estima el intervalo entre el parto anterior y la concepción correspondiente al parto ocurrido durante el período con base en la edad estimada del ternero.
- Vacas sin información de parto pero lactantes al inicio del período y gestantes al final del mismo: se estima de manera similar a los casos anteriores.
- Vacas con un parto sin posibilidades de estimar la siguiente fecha de concepción: se determina si la diferencia entre el parto y el final del período es mayor que el IPC promedio; en ese caso, se asume que la vaca concibe inmediatamente después del final del período de estudio y se calcula el correspondiente IPC. En el caso que dicha diferencia sea menor que el IPC promedio, se le excluye del análisis.

Es claro que no existen recetas absolutas y que los criterios anteriores, dado que no se ajustan en un 100% a los eventos reproductivos, son sólo alternativas que se ofrecen al investigador para ayudarlo a resolver las dificultades. La estimación del IPC de vacas con bajo comportamiento representa el intervalo mínimo que podrían lograr estos animales y, de hecho, no es el real; sin embargo, su exclusión del análisis puede sesgar enormemente los resultados (Cuadro 6).

Cuadro 6. Cálculo del intervalo parto-concepción incluyendo estimaciones para las vacas de bajo comportamiento¹.

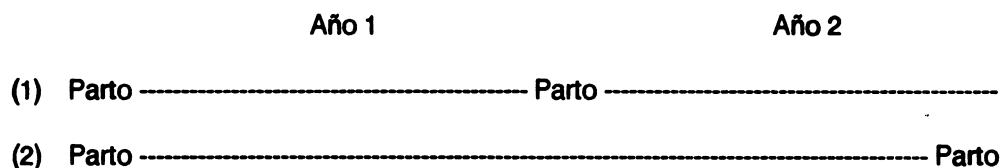
Método	n	IPC, días
IPC reales	23	276
IPC reales + estimados	25	362

¹ Datos de la finca 211, Proyecto IDIAP-CIID, Panamá.

Si se considera que un IEP promedio de 365 días representa una natalidad promedio de 100%, es posible estimar la natalidad a partir del IPC mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Natalidad estimada} = (365 \times 100) / (\text{IPC} + 285)$$

Sin embargo, debe reconocerse que la relación inversa no corresponde a la realidad; es decir, una natalidad de 100% no representa un IEP de 365 días, según se desprende de la siguiente situación:



En el primer caso, el promedio de natalidad es 100% y el IEP es de 365. En el segundo caso, la natalidad promedio es también 100%, pero el IEP es de 730 días.

d. Relación entre parámetros reproductivos

Los parámetros para medir eficiencia reproductiva deberían guardar entre sí una correlación aceptable; desafortunadamente, ese no es un caso frecuente en la literatura, si se comparan los IEP con las tasas de natalidad (Cuadros 7 y 8). En general, ambos parámetros cubren períodos de evaluación diferentes, a pesar de que los Informes no lo mencionan específicamente, y se calculan sobre poblaciones diferentes (recordar que el cálculo del IEP disminuye el número de observaciones). Por otro lado, el investigador no siempre está capacitado para manejar correctamente la información y para resolver las dificultades que a menudo presenta su análisis.

No solamente se observan diferencias grandes entre ambas formas de estimar la eficiencia reproductiva, sino que el sesgo no es constante y afecta la ubicación del grupo que se compara (región o finca) con relación a los demás. La información del Cuadro 7 indica que la región 5, con la más baja natalidad, no es la de más largo IEP. El Cuadro 8 muestra que la finca 6, con la más baja natalidad, presenta los IEP más cortos.

Cuadro 7. Comparación de parámetros de comportamiento reproductivo de vacas en Botswana.

Región	Natalidad, %	IEP, días ¹	Natalidad estimada, % ²
1	52.7	693	52.7
2	48.2	623	58.6
3	56.0	578	63.1
4	47.7	547	66.7
5	36.5	550	66.4
6	66.0	465	78.5
Media	51.1		64.3

¹ IEP = Intervalo entre partos.

² Natalidad estimada = $(365 \times 100)/\text{IEP}$.

Fuente: Reed et al. (1974).

Cuadro 8. Comparación de parámetros de comportamiento reproductivo de ganado de doble propósito en el parcelamiento La Máquina, Guatemala.

Región	Natalidad, % ¹	IEP, días ²	Natalidad estimada, % ³
8	83.2	396	92.2
9	82.3	399	91.5
4	78.2	386	94.6
1	74.0	395	92.4
6	61.6	373	97.8
Media	75.9		93.7

¹ Promedio de 2 años.

² IEP = Intervalo entre partos.

³ Natalidad estimada = $(365 \times 100)/\text{IEP}$.

Fuente: Batres (1989).

5. Toma de información para la evaluación reproductiva

a. Diagnóstico estático

Con una visita única de observación es posible obtener un estimado del potencial reproductivo de las vacas, utilizando la fórmula sugerida para calcular el IEN. El potencial de las novillas también es posible determinarlo calculando la edad a la primera concepción a partir del diagnóstico de gestación y

de la edad de las mismas al momento de la evaluación. Con la misma información de edad de los terneros y el diagnóstico de gestación, es posible hacer una estimación de la estacionalidad de los nacimientos. La relación toro:vaca debe determinarse, ya que podría, en algunos casos, ayudar a establecer hipótesis de relación causa-efecto. Si se toma la información de edad de las vacas, es posible estimar la tasa de reemplazo como el pico de la distribución porcentual de los grupos por edad. En el ejemplo del Cuadro 9, la tasa estimada de reemplazo es 26.5% (Kleinheisterkamp y Habich 1985). La vida útil promedio de las vacas en el hato puede calcularse como el inverso de la tasa de reemplazo. En el caso de los animales considerados en el Cuadro 9, la vida útil sería 3.8 años ($1/0.265$).

Cuadro 9. Estimación de la tasa anual de reemplazo en fincas de los Llanos Orientales, Colombia.

Categoría de edad, años	n	%
<4	155	14.3
4-5	287	26.5
5-6	238	21.9
6-7	189	17.4
7-8	100	9.2
8-9	65	6.0
>9	51	4.7

Fuente: Kleinheisterkamp y Habich (1985).

Las variaciones en el nivel nutricional, que se reflejan en gran parte en el peso de los animales, son frecuentemente una de las principales causas de variación en el desempeño reproductivo de las hembras (Kleinheisterkamp y Habich 1985; Plessow 1985). La información de peso corporal de vacas y novillas es fundamental para la interpretación adecuada de los datos de eficiencia reproductiva. Los pesos deben ser ajustados, al menos, por edad de las vacas, estado fisiológico y época de pesaje. En una visita única, es posible recoger información sobre enfermedades que afectan el comportamiento reproductivo, con base en muestras de suero tomadas en toda la población o en parte de ella. En algunos casos, estas muestras podrían utilizarse para evaluar el estado nutricional de algunos minerales.

b. Diagnóstico dinámico

Cuando los IEP tienden a ser largos, la tasa de natalidad tiende a comportarse de forma cíclica, en el sentido que años de buen comportamiento reproductivo son precedidos de años de regular o bajo comportamiento (Cuadro 10). Para disminuir el efecto de este comportamiento cíclico, se recomienda realizar dos evaluaciones con un año de intervalo, de manera que se cubran dos períodos reproductivos de un año cada uno.

Si existe posibilidad de realizar una o dos visitas intermedias de evaluación y se consigue un sistema de registros eficiente, es posible estimar con alguna precisión las tasas de abortos y de mortalidad de terneros lactantes. Con un período de evaluación más prolongado, se abre la posibilidad de calcular el IPC de cada vaca, teniendo siempre presente los riesgos que su estimación implica. Esta medida de comportamiento individual ayuda a establecer hipótesis sobre relaciones causa:efecto, si se relaciona adecuadamente con información de peso, edad, raza, etc.

Cuadro 10. Evaluación del comportamiento reproductivo de vacas doble propósito¹.

Año	n	IEN ² , %
1	22	63.6
2	23	39.1
3	23	69.6
4	25	40.0

¹ Datos de la finca 211, Proyecto IDIAP-CIID, Panamá.

² Índice estimado de natalidad.

Para hacer una estimación correcta del potencial productivo de las vacas de doble propósito, es necesario relacionar la producción de leche con el comportamiento reproductivo (Vaccaro 1986). Para ello, se puede utilizar el parámetro producción de leche por día de IEP, dividiendo la producción total de leche (no corregida a 305 días) por los días del IEP. Claro está que como las vacas de doble propósito no sólo producen la leche ordeñada, sino también la leche que es consumida por el ternero, se recomienda expresar el rendimiento de la unidad vaca + ternero en forma agregada y no independiente. Plessow (1985) utilizó un criterio de producción equivalente, asumiendo que un kilogramo de carne de ternero destetado equivale a nueve litros de leche producidos por la vaca. Buscando una relación entre el tenor proteico de la carne de ternero (15.6%) (ARC 1984) y de la leche (3.4%), sin considerar el consumo que hace el ternero de otras fuentes alimenticias, el equivalente sería 1:4.6. Por otro lado, si se relaciona la energía metabólica necesaria para producir 1 kg de carne con aquella necesaria para producir leche, la relación, según estimaciones del ARC (1984), sería 1:7. Este parámetro puede llegar a tener tanta importancia en la determinación del potencial productivo de las vacas doble propósito, que merece un estudio más específico, para fijar criterios que se puedan aplicar en forma generalizada.

c. Evaluación de componentes e impacto de mejoras tecnológicas

Es frecuente la utilización de los diseños de recambio y sobrecambio en experimentos sobre producción de leche. Con estos diseños se pueden comparar tratamientos con el mismo grupo de animales, haciendo que éstos reciban una secuencia de tratamientos en el tiempo. La producción de leche obtenida con cada tratamiento puede ser comparada si se elimina el efecto residual del tratamiento anterior (Amézquita *et al.* 1990). Desafortunadamente, es prácticamente imposible hacer comparaciones del efecto de los tratamientos sobre ganancias de peso y comportamiento reproductivo, debido al ciclo tan corto durante el cual los animales son asignados a un tratamiento. Se ha sugerido que, siendo la producción de leche función del peso de las vacas, y como el peso de las vacas explica gran parte de la variabilidad en comportamiento reproductivo, debería ser posible estimar, mediante regresiones, el potencial reproductivo a partir de la producción de leche. El riesgo de la estimación es grande, particularmente cuando se comparan grupos raciales con diferente potencial de producción de leche y podría ayudar a confundir, más que a aclarar, el efecto verdadero de un tratamiento.

Otro método es la comparación de parámetros de producción y de comportamiento reproductivo medidos antes y después de la implementación de la tecnología que se quiere probar. Debe tenerse presente que la evaluación se desfasa en el tiempo y que, generalmente, se evalúan poblaciones diferentes de animales. Para evitar ese tipo de sesgo, se plantea la utilización de dos áreas en la misma unidad de producción, una que implementa la tecnología en prueba y otra que permanece como testigo. Los animales se asignan al azar a cada tratamiento y el período de evaluación es el mismo en el tiempo. Si bien es un método más seguro para comparar tratamientos, no es fácil encontrar productores dispuestos

a mantener grupos separados, con las dificultades que ello implica para el manejo de los animales, máxime cuando se requiere el establecimiento de replicaciones de campo (Walker y Richardson 1986).

Particularmente en la evaluación de componentes, si se quiere comparar la habilidad reproductiva y la ganancia de peso, parece necesario buscar alternativas de diseño y esto podría constituirse en un tema para investigación en metodología.

6. Literatura citada

- AMEZQUITA, M.C.; LASCANO, C.; LEMA, G. 1990. Período de acostumbramiento para estimar la producción de leche bajo pastoreo en época seca. *Anais da 12 Reunião da ALPA, Campinas SP, Brasil.* p. 136.
- ARC. 1984. The nutrient requirements of ruminant livestock. Agricultural Research Council. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, England. 351 p.
- AVILA, M. 1983. Evaluación económica de la producción animal: conceptos y algunas aplicaciones. *In Caracterización y evaluación de sistemas de fincas en producción de leche.* Ed. por A. Novoa. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p. 7.
- BATRES, E.O. 1989. Comportamiento reproductivo del ganado bovino de doble propósito en fincas bajo diagnóstico dinámico en el parcelamiento La Máquina, Suchitepequez, Retalhuleu. Tesis Ing Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos. 66 p.
- CIID. 1987. Con nuestras propias manos: Investigación para el desarrollo del tercer mundo. La contribución de Canadá mediante el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, 1970-1985. Ottawa, Ontario, Canada, CIID. 228 p.
- HABICH, G. 1986. Eficiencia reproductiva del ganado bovino: reflexiones sobre las formas de expresarla y los modos de medirla. *In Diálogo XI. Seminario sobre tecnología para el incremento de la tasa reproductiva de los rodeos.* Ed. por C. Molestina. Montevideo, Uruguay, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. p. 11-24.
- KLEINHEISTERKAMP, I.; HABICH, G. 1985. Colombia: Estudio biológico y técnico. *In Sistemas de producción pecuaria extensiva: Brasil, Colombia, Venezuela.* Informe final del Proyecto ETES, 1978-1982. Ed. por R.R. Vera, C. Seré. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. p. 213.
- O'ROURKE, P.K.; HOWITT, C.J. 1986. Planning and design of reproductive experiments. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production* 16:65.
- OXENREIDER, S.L.; WAGNER, W.C. 1971. Effect of lactation and energy intake on post-partum ovarian activity in the cow. *Journal of Animal Science* 33:1026.
- PLESSOW, C. 1985. Venezuela: Estudio técnico y análisis económico. *In Sistemas de producción pecuaria extensiva: Brasil, Colombia, Venezuela.* Informe final del proyecto ETES, 1978-1982. Ed. por R.R. Vera, C. Seré. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. p. 339.
- RAMOS, J.I. 1980. Evaluación reproductiva del ganado lechero. *In Memorias del curso intensivo sobre avances en reproducción animal.* Ed. por Colegio de Médicos Veterinarios y Zootecnistas de Antioquia, Medellín, Colombia. p. 1.

- REED, J.B.H.; DOXEY, D.L.; FORBES, A.B; FINLAY, R.S.; GEERING, I.W.; SMITH, S.D.; WRIGHT, J.D. 1974. Productive performance of cattle in Botswana. *Tropical Animal Health and Production* 6:1.
- SERE, C.; ESTRADA, R.D. 1985. Colombia: Análisis económico. *In* Sistemas de producción pecuaria extensiva: Brasil, Colombia, Venezuela. Informe final del Proyecto ETES. 1978-1982. Ed. por R.R Vera, C. Seré. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. p. 281.
- SERE, C.; RIVAS, L. 1987. The advantages and disadvantages of promoting expanded dairy production in dual purpose herds: evidence from Latin America. *In* Trends in CIAT Commodities, Internal Document. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. p. 34.
- SERE, C. 1989. Socioeconomía de la producción bovina de doble propósito. *In* Panorama de la ganadería de doble propósito en América tropical. Ed. por L. Arango, A. Charry, R.R. Vera. Instituto Colombiano Agropecuario, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Bogotá, Colombia. p. 13.
- SPEDDING, C.R.; WALSINGHAM, J.M.; LANGE, R.V. 1976. The effect of reproductive rate on the feed conversion efficiency of meat-producing animals. *World Review of Animal Production* 12:43.
- STONAKER, H.H.; VILLAR, J.; OSORIO, G.; SALAZAR, J. 1976. Differences among cattle and farms as related to beef cow reproduction in the Eastern Plains of Colombia. *Tropical Animal Health and Production* 8:147.
- VACCARO, L. 1984. Aspectos genéticos de la eficiencia reproductiva de bovinos de leche y de doble propósito en el trópico americano. *Revista Veterinaria y Zootecnia (Colombia) Edición Especial.* p. 25.
- VACCARO, L. 1986. Criterios de selección en bovinos de leche, carne, y doble propósito. *In* Producción de leche y carne en el trópico. Ed. por S. Fernández-Baca. CENIP, Santo Domingo, República Dominicana. p. 55.
- VARGAS, H.E.; RUIZ, M.E.; CERDAS, R. 1983. Influencia del amamantamiento post-ordeño sobre el crecimiento de terneros y el comportamiento productivo y reproductivo de las vacas. *Revista Zootecnia (Guatemala)* 2:3.
- WALKER, J.W.; RICHARDSON, E.N. 1986. Replication in grazing studies -why bother? *In* Statistical analyses and modelling of grazing systems. Symposium Proceedings. Denver, Colorado, USA., Society for Range Management. p. 51.

DESARROLLO Y USO DE MODELOS DE SIMULACION EN LA INVESTIGACION DE SISTEMAS DE PRODUCCION ANIMAL

Roberto Quiroz¹, Blanca Arce¹, Raúl Cañas² y Claudio Aguilar²

1. Introducción

La Red de Investigación en Sistemas de Producción Animal de América Latina (RISPAL), ha adoptado la teoría general de sistemas aplicada a la investigación de los sistemas de producción animal de los pequeños productores del continente. Este enfoque integrador (holístico) tiene la particularidad de enfatizar el estudio de las interacciones de los componentes del sistema, además de incluir las entradas y las salidas. Las ventajas y desventajas de este enfoque, en la búsqueda de las soluciones a los factores limitantes de la producción, han sido ampliamente discutidas en las reuniones de trabajo de la Red. Sin embargo, es importante resaltar que se requiere de un enfoque integrador para ser más efectivo en el trabajo conjunto con el pequeño productor.

Desde sus inicios, la Red ha enfatizado el uso de modelos cualitativos de los sistemas de producción, para conceptualizar y entender mejor las interrelaciones entre los componentes de los sistemas. La mecánica para elaborar estos modelos cualitativos (también denominados diagramas de flujo o algoritmos) es conocida por los miembros de la Red y existe literatura explícita al respecto (Hart 1979).

Luego de trabajar durante casi una década con el enfoque de sistemas, los proyectos han generado información y experiencias valiosas, no sólo desde el punto de vista científico, sino de la producción, al brindar soluciones bio-económicamente viables, que en algunos países han sido ampliamente difundidas y adoptadas. Sin embargo, la información generada, en la mayoría de los proyectos, no ha ofrecido toda su utilidad potencial, debido a limitaciones en el manejo y uso de la información cuantitativa. Resolver esta limitación es una de las principales metas de la Red, lo cual se evidencia en los objetivos de las últimas reuniones generales y de los cursos de entrenamiento a sus miembros. Ejemplo palpable es el énfasis dado al uso de herramientas de análisis en la VIII Reunión General (Ruiz y Vargas 1989).

En la referida reunión, una de las herramientas discutida fue el uso de modelos de simulación (Hart 1989). En esa ocasión se discutieron definiciones, conceptos generales y tipos de modelos de simulación.

Una de las grandes ventajas de hacer el análisis del sistema, por medio de modelos de simulación, es que durante la elaboración de éste se puede ordenar el conocimiento del sistema. Este conocimiento, para ser dominado, debe ser cuantitativo. Al ordenar la información se cae en cuenta qué y cuánto se sabe del sistema, la calidad de información que se tiene y qué factores o eventos relevantes no se conocen. Si este es el caso, la información crítica debe ser generada, previo a la elaboración del modelo de simulación. En el caso específico de la Red, el ordenamiento del conocimiento cuantitativo de los sistemas no se ha dado en la mayoría de los casos, por lo que este ordenamiento y análisis exhaustivo de la información debe ser prioritario.

¹ Ph.D. e Ing. Agr., respectivamente, Proyecto PISA-INIAA (Investigación de Sistemas Agropecuarios Andinos), Puno, Perú.

² Ph.D., Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

Otro aspecto importante de los modelos de simulación es que permite estudiar y comprender aquellos sistemas cuyo estudio directo puede ser difícil, debido a la complejidad del sistema o los costos que dicho estudio requiere. Los sistemas de producción animal son complejos y el estudio detallado de sus componentes de mayor relevancia y sus interacciones es casi imposible. En el pasado se han usado modelos físicos (módulos) para su estudio, los cuales han brindado información valiosa; sin embargo, su costo y la limitante de proporcionar sólo la respuesta del efecto de todas las interacciones en conjunto y no el impacto de modificación de cada componente, son algunos de los problemas que limitan la aplicabilidad de este enfoque. Una alternativa para solucionar estas limitaciones es el uso de modelos de simulación que puedan utilizarse para hacer experimentación. Es decir, modelos que tengan componentes estocásticos, que permitan utilizar la distribución de la variabilidad natural de los componentes más importantes del sistema, para poder realizar los análisis estadísticos correspondientes. Si bien es cierto que el desarrollo de estos modelos tiene cierto grado de complejidad y requiere de personal entrenado, los resultados pueden ser muy útiles en el entendimiento del sistema y posteriormente en la evaluación *ex-ante* de alternativas tecnológicas.

En este documento se describen los procedimientos para el desarrollo de modelos de simulación que se pueden usar en experimentación. Además, se presentan modelos y algunos resultados de experimentos simulados, realizados por el convenio existente entre la Pontificia Universidad Católica de Chile y el Proyecto de Investigación de Sistemas Agropecuarios Andinos (PISA).

2. Desarrollo de un modelo de simulación

a. Aspectos generales y definiciones

Simulación, de acuerdo a Shannon (1975), es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y conducir experimentos con el modelo con el propósito de, ya sea, entender el comportamiento del sistema o evaluar varias estrategias (dentro de los límites impuestos) para la operación del sistema. Es decir, los modelos de simulación constituyen una metodología experimental y aplicada que busca:

- Describir el comportamiento de los sistemas.
- Construir hipótesis o teorías que expliquen el comportamiento observado.
- Usar estas teorías para producir el comportamiento futuro; es decir, el efecto que se producirá con los cambios en el sistema o en su método de operación.

Un modelo puede servir para dos propósitos principales: descriptivo, para explicar y/o comprender; o prescriptivo, para predecir y/o duplicar el comportamiento característico. Los modelos que son prescriptivos son también descriptivos, pero los modelos descriptivos no son prescriptivos. Los modelos se pueden clasificar por:

(1) Su estructura

- (a) **Icónicos.** Aquéllos semejantes al sistema real en que las propiedades relevantes del sistema están representadas en el modelo por las mismas propiedades en una representación en escala. Ejemplo: mapas, maquetas, parcelas agrícolas, etc.
- (b) **Análogos.** Aquéllos que se basan en el uso de una propiedad para representar otra del sistema real. Ejemplo: riñón artificial (circuito eléctrico que representa las propiedades del riñón).

- (c) **Simbólicos.** Aquéllos en los cuales las propiedades están representadas por símbolos. Por ejemplo: en los modelos matemáticos los símbolos representan números.

(2) El tipo de variable

- (a) **Determinístico.** Son modelos de función simple que, para cada condición, dan un valor fijo, determinado.
- (b) **Estocástico.** Son modelos basados en la densidad de probabilidad; por lo tanto, cada condición de simulación puede dar un resultado diferente, dentro de los niveles probabilísticos de dicha respuesta.

(3) El tipo de estructura temporal que utilizan

- (a) **Estáticos.** Aquéllos que no incluyen el tiempo. Ejemplo: respuesta a algún fertilizante.
- (b) **Dinámicos.** Aquellos que incluyen el tiempo. Ejemplo: época de siembra, respuesta periódica del animal a la alimentación, etc.

Generalmente los modelos de simulación son combinaciones de los diversos tipos de modelo:

- Estático determinístico. Modelo no aleatorio que no incluye la variable tiempo. Ejemplo: funciones de respuesta.
- Dinámico determinístico. Modelo que considera la variable tiempo, pero su respuesta es de certeza absoluta. Ejemplo: modelo de programación dinámica.
- Estático estocástico. Modelo aleatorio que no incluye el tiempo. Ejemplo: programación lineal estocástica.
- Dinámico estocástico. Modelo aleatorio que incluye la variable tiempo. Ejemplo: programa de simulación estocástica, etc.

Los modelos de simulación no son una teoría, sino una metodología para solucionar problemas. El uso de éstos debe limitarse a sólo aquellas condiciones que requieran el uso de esta herramienta. Ciertas condiciones que aplican a los estudios de los sistemas de producción animal y que requieren del uso de los modelos de simulación incluyen las siguientes:

- Se desea observar una historia simulada del proceso en un período de tiempo, además de estimar ciertos parámetros.
- La simulación puede ser la única posibilidad, ya que es difícil conducir experimentos y observar los fenómenos en su ambiente natural.
- La compresión del tiempo puede ser requerida para los sistemas o procesos con marcos de tiempo prolongados. La simulación permite el control completo del tiempo, ya que un fenómeno puede ser acelerado o desacelerado a voluntad.

A pesar de que la simulación es una herramienta de mucha utilidad en el estudio y solución de problemas de sistemas reales, es importante considerar algunas de sus limitaciones:

- El desarrollo de un buen modelo de simulación puede ser costoso en tiempo y dinero, y requiere de personal entrenado que probablemente no esté a disposición.

- Una simulación puede aparentar reflejar con exactitud una situación real cuando, en realidad, no es así. Algunos problemas intrínsecos en la simulación pueden producir resultados erróneos, si no se resuelve correctamente.
- La simulación puede ser imprecisa, y no es factible medir el grado de esta imprecisión. El análisis de sensibilidad del modelo, cambiando los valores de los parámetros, puede superar parcialmente esta dificultad.
- Los resultados de la simulación son generalmente numéricos, y proporcionan el número de cifras decimales que el investigador seleccione. De este modo, nace el peligro de "endiosar los números", es decir, atribuir a los números un grado de validez mayor que lo justificado.

Al desarrollar y utilizar los modelos de simulación es importante resaltar que la modelación es, en gran proporción, un arte; y como tal, no es la técnica la que determina el grado de éxito o fracaso, sino cómo la técnica es utilizada.

Antes de iniciar el proceso de desarrollo de un modelo, es importante conocer y definir sus partes:

- Componentes. Son los diferentes elementos que conforman un modelo.
- Variables. Describen las relaciones entre los componentes y se clasifican, convenientemente, como variables exógenas, variables de estado y variables endógenas.
- Parámetros. Cantidades que toman valores arbitrarios, asignados por el operador del modelo.
- Relaciones funcionales. Describen variables y parámetros, de tal forma que muestran su comportamiento dentro de un componente o entre componentes de un sistema.
- Restricciones. Limitaciones impuestas a valores de variables o las formas en que los recursos son asignados o usados.
- Funcionamiento. Sentencia explícita de los objetivos del sistema y de cómo son evaluados.

b. Elaboración de un modelo

Los aspectos teóricos y consideraciones prácticas, en lo que respecta a las etapas a seguir en la elaboración de un modelo de simulación, han sido ampliamente discutidos por Shannon (1975), Aguilar y Cañas (1980) y Naylor *et al.* (1980). En este documento sólo se describirá el proceso de elaboración de un modelo de simulación, utilizando como base el desarrollo del modelo de simulación de producción de carne bovina para las condiciones de Carata, Puno, Perú. Este modelo fue elaborado por C. Aguilar y R. Cañas, para el Proyecto PISA.

Las etapas que se discutirán, planteadas por Aguilar y Cañas (1980), se muestran en la Fig. 1. El sentido de las flechas o el flujo muestra que el proceso no es unidireccional y que, cuando sea necesario, hay que volver a las etapas anteriores, de tal modo que se pueda garantizar que el modelo cumpla con los objetivos para los cuales ha sido elaborado.

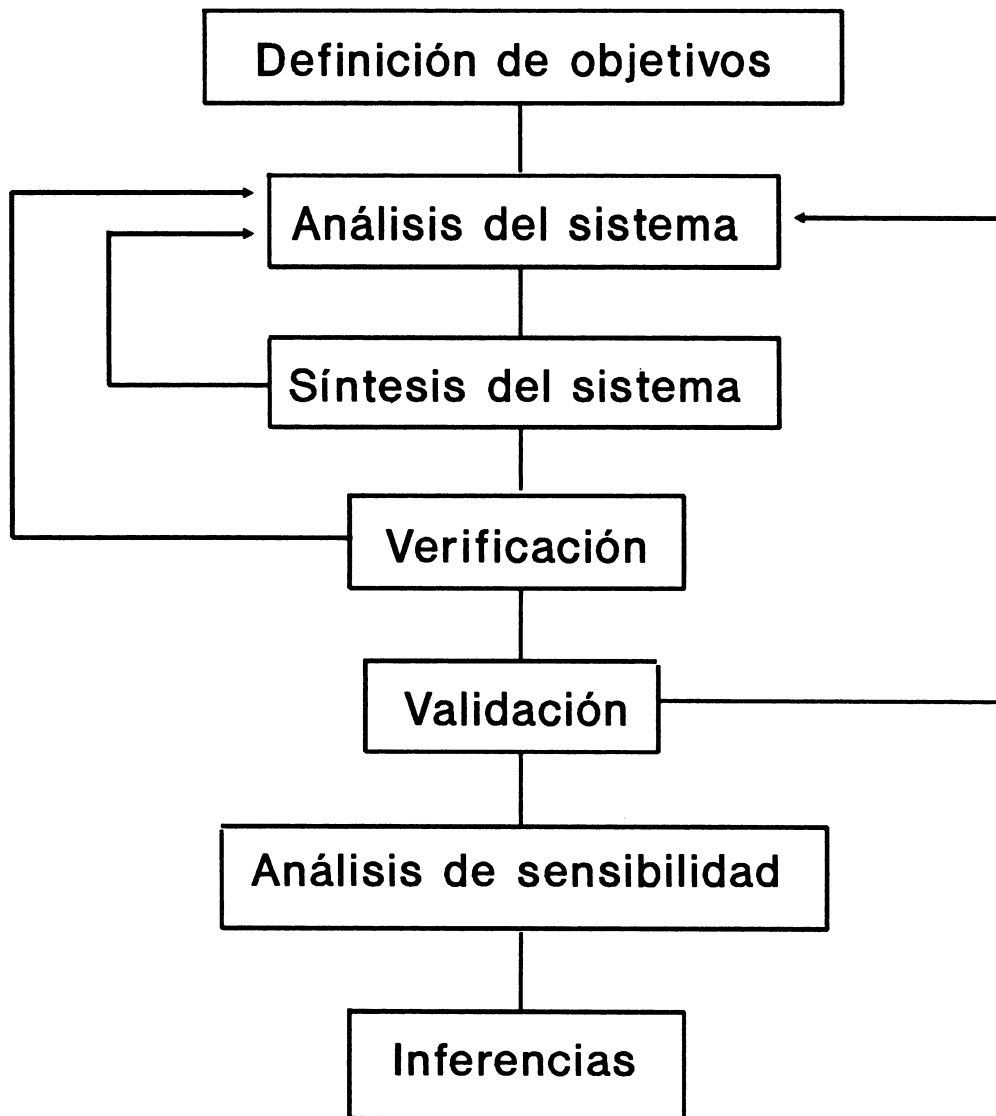


Fig. 1. Etapas en la elaboración de modelos, según Aguilar y Cañas (1980).

3. Modelo de bovino de carne

a. Objetivos

Es necesario definir el propósito del estudio. El (los) objetivo(s) definido(s) determinarán el tipo de modelo a utilizar, los componentes que deberán formar parte del modelo, sus alcances y la información necesaria que deberá procesarse. Para el caso del modelo de producción de carne, los objetivos fueron:

- Desarrollar un modelo de simulación que permita predecir la ganancia diaria de peso de novillos alimentados con alimentos entregados en un comedero, frente a diferentes situaciones de disponibilidad y valor nutritivo de los alimentos y peso de los animales.
- Una vez desarrollado y validado el modelo, realizar experimentaciones *ex-ante*, que ayuden a determinar los caminos que deben seguirse en la investigación.

b. Análisis del sistema

Una vez definidos los objetivos, se debe realizar la tarea de entender las partes del sistema real y sus relaciones. El análisis del sistema permitirá detectar los factores relevantes que afectan el problema a estudiar y sus influencias sobre los objetivos estudiados.

La descripción del modelo de producción de carne se hizo de acuerdo a la clasificación de variables propuestas por Naylor *et al.* (1980):

Variables de estado

- Consumo
- Requerimiento de mantención de: energía, proteína, calcio y fósforo
- Regulación térmica
- Costo de cosecha (dado que los animales están a sogueo, se considera igual a cero)

Variables exógenas

- Peso inicial
- Disponibilidad de forraje
- Valor nutritivo del forraje
- Temperatura ambiental, viento y lluvia

Variables endógenas

- Peso final
- Ganancia de peso (cambio de peso)

c. Síntesis del sistema

Una vez definidos los componentes relevantes del sistema, éstos se organizan en un sistema lógico. Esta sistematización se hace por medio de diagramas de flujo o algoritmos; la especificación de la forma en que las variables se relacionan, se expresa en forma cuantitativa. El conjunto de estas relaciones conformarán el modelo representativo del sistema en estudio. Para poder establecer la forma específica de las relaciones existentes entre las variables, quien elabora el modelo deberá recurrir a la

información relevante a los resultados de la investigación, vinculada a los aspectos en estudio y a procedimientos estadísticos adecuados.

El carácter representativo del modelo elaborado dependerá, en última instancia, de la medida en que han sido incorporadas las variables relevantes, los supuestos válidos, la correcta formulación lógica y matemática, y la correcta estimación de los parámetros.

Para desarrollar un modelo del comportamiento de un novillo a diferentes sistemas de alimentación, y su respuesta frente a determinadas condiciones, es necesario hacer una abstracción del sistema real y tomar en cuenta todos aquellos parámetros que, supuestamente, afectan el sistema. Para ello, se ha desarrollado un algoritmo con los factores que afectan la ganancia de peso (Fig. 2), para luego analizar y cuantificar cada uno de los componentes incluidos en el sistema.

A continuación, se discutirán las variables de estado del modelo y su forma de estimación. Las variables de estado son las que describen la situación actual de un sistema o de uno de sus componentes. Estas variables interactúan con las variables exógenas y endógenas, de acuerdo a las relaciones funcionales.

(1) Consumo. Dado que los factores que afectan el consumo son muchos, en este modelo se desarrolló un sistema que permitiera que animales de igual peso pudiesen consumir diferentes cantidades de materia seca, con el propósito de poder generar variabilidad entre individuos. Según Blaxter y Wilson (1963), ésta puede llegar a valores de 7.5% de la media. Para esto se simuló la variabilidad del consumo entre individuos mediante una curva estocástica de distribución gaussiana (Meyer 1973). En esta curva de distribución probabilística, el consumo esperado corresponde a un 3% del peso del animal y la varianza es de un 7.5% del valor medio. De esta forma el modelo, a disponibilidad máxima, calcula consumos aleatorios que fluctúan entre 2.78% y 3.23% del peso vivo, en animales de igual peso. Posteriormente, el consumo de materia seca calculado se multiplica por el valor nutritivo del forraje, lo cual permite que se calcule por animal los consumos de energía metabolizable (EM), proteína, calcio y fósforo.

(2) Requerimiento de mantención. El requerimiento de mantención es constante y es una función del peso del animal. Además, este requerimiento de energía puede verse afectado por el consumo previo (Garrett 1970) o por el consumo de energía metabolizable de la dieta y el peso del animal (Cañas 1974). En el modelo se estima el requerimiento de mantención (RM) como:

$$RM = \frac{126.11}{1 + 2.0062 e^{0.036x}}$$

donde:

RM = requerimiento de mantención, kcal EM/PV^{0.75}
X = Consumo previo de energía, kcal EM/PV^{0.75}
PV = Peso vivo, kg

En este caso, el modelo usa esta función debido a que en ella se está tomando en cuenta el consumo de energía que previamente ha realizado el animal. Es así que, si con esta función se calcula el requerimiento de mantención a un nivel de consumo igual a cero (ayuno), por un período previo de siete días, el requerimiento resulta igual a 42 kcal EM/PV^{0.75}, lo cual coincide exactamente con lo obtenido por Garrett (1970), en animales mantenidos en ayuno. Por otra parte, el requerimiento de mantención se hace asintótico a un consumo voluntario de 126 kcal EM/PV^{0.75}, que sólo se obtiene durante la lactancia, comparable con lo estimado por Brody (1945) y Kleiber (1961), de 114 kcal EM/PV^{0.75}.

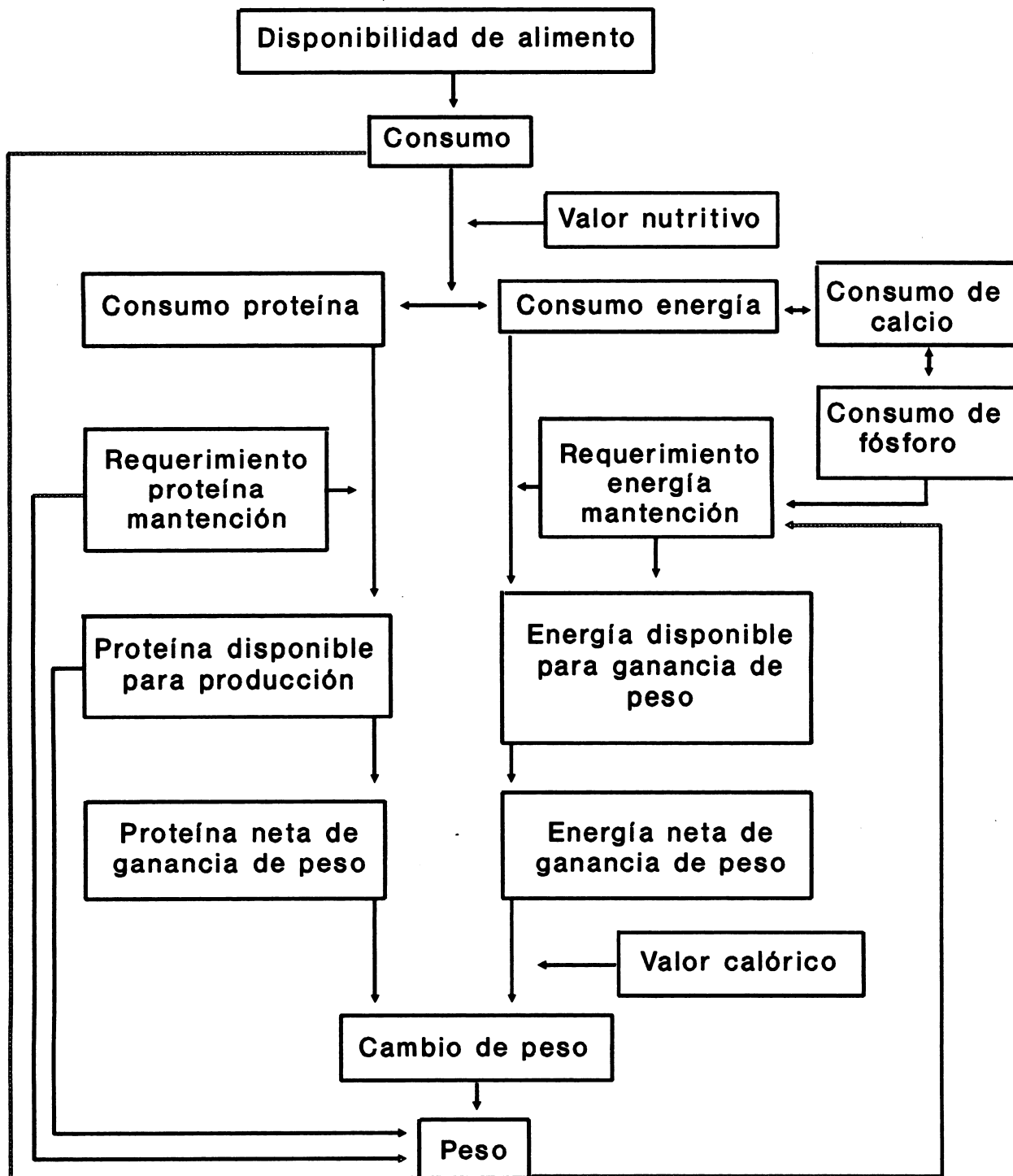


Fig. 2. Diagrama de flujo del sistema de producción de novillos de carne y sus componentes más relevantes.

(3) Regulación térmica corporal. Los mamíferos poseen una gran capacidad de regulación de su temperatura corporal, obteniendo así una zona de termoneutralidad amplia. Para estudiar la termodinámica de los bovinos se deben considerar el calor producido por el metabolismo; la pérdida de calor sensible, el cual incluye el disipamiento del calor a través de convección, radiación y conducción; la pérdida de calor por vaporización, que corresponde a la evaporación de agua de la piel y conductos respiratorios; y la pérdida de calor por calentamiento del alimento ingerido.

Las estimaciones de las pérdidas de calor en el modelo fueron basadas en los cálculos de Blaxter (1977), los cuales incluyen:

a) El intercambio de calor (DQ) entre el animal y el medio ambiente.

$$DQ = (Ac)(Kc)(39 - TAm)$$

donde:

DQ = Intercambio de calor entre el animal y el medio ambiente

Ac = Área del animal ($0.09 * PV^{0.66}$), m²

PV = peso vivo del animal, kg

Kc = Estimación del aislamiento térmico total ($1/(K1 + K2)$)

K1 = $((Rr/(Rr + Gr)) (1/(0.115 + 0.099 \sqrt{vw})))$

K2 = $Rr [Ln ((Rr + Gr)/Rr)] + 0.46 - 0.09 \sqrt{vw}$

Rr = Radio del animal (constante a 400 mm)

Gr = Grosor de piel, mm

vw = Velocidad del viento, millas/hora

39 = Temperatura corporal del animal en grados Celsius (constante)

TAm = Temperatura ambiental, °C

b) La máxima pérdida de calor (HE):

$$HE = Ac (482.74 e^{0.0376 * TAm})$$

donde:

HE = Máxima pérdida de calor, kcal/m²/día

Ac = Área del animal, m²

Tam = Temperatura ambiental, °C

La regulación de la temperatura y, por lo tanto, el intercambio calórico con el medio, es un proceso continuo. Para el caso del modelo se consideró que todos los incrementos calóricos y costo de cosecha constituyen un "pool"; además, que si la energía contenida en este "pool" no es suficiente para regular su temperatura, el animal logrará dicho objetivo a expensas de una menor producción o de las reservas de su cuerpo.

(4) Costo de cosecha. Este concepto ha sido planteado por Cañas y Gastó (1974) y corresponde al gasto de energía que hace el animal al procurar su alimento. Estos autores han planteado que este gasto depende de la densidad calórica del forraje y de la densidad calórica del cosechador. Sin embargo, dado que el sistema de producción bajo estudio es a sogueo, el costo de cosecha tiende a cero, por lo cual en el modelo de simulación se considera igual a cero.

(5) Requerimiento de proteína. La proteína destinada a mantención debe satisfacer o suplir las pérdidas originales en el animal, tales como el nitrógeno urinario endógeno (NUE), el nitrógeno metabólico fecal (NMF) y el crecimiento adulto (pelos, cueros, pezuñas, etc.). Este requerimiento es función del peso metabólico, del valor biológico de la proteína, de la digestibilidad y de las pérdidas corporales. Diversos autores (Brody 1945; Maynard y Loosly 1969; NRC 1976) han estimado las pérdidas de nitrógeno y el requerimiento de mantención.

Para efectos de este modelo, el requerimiento de proteína para mantención (RPM) se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{RPM} = (\text{NUE})(\text{DP})(6.25) \text{PV}^{0.75}$$

donde:

RPM = Requerimiento de proteína para mantención, g/día
 NUE = Nitrógeno urinario endógeno, g N/día
 DP = Digestibilidad de la proteína, %
 PV = Peso vivo del animal, kg

El valor biológico de la proteína se asumió igual a 50% y la digestibilidad mínima de la proteína, de 55%. Esto concuerda con Crampton (1961), que indica que el valor biológico promedio de la proteína para consumo animal es de 50% y la digestibilidad tiene una media y desviación estándar de 63% y 8.5%, respectivamente.

La proteína requerida para producción se calculó a partir de la cantidad de proteína sobrante, una vez cumplido el requerimiento de mantención. La estimación se basó en la ecuación de Anrique (1976), para novillos holandeses (Holanda Europea). Se usó esta ecuación, en vista de que no existe un estudio publicado que determine el tamaño máximo, composición de la ganancia de peso del cuerpo y características reproductivas, para animales criollos de Puno.

$$Y = -1.2345 + 0.215745 \text{PV} - 0.0001 \text{PV}^2$$

donde:

Y = Proteína depositada en el cuerpo, kg
 PV = Peso del animal vacío, kg

Al consumir forraje, el animal consume una cantidad de proteína que genera un balance negativo o positivo, pero orientado, prioritariamente, a satisfacer el requerimiento de mantención. Si el balance, después de realizado el consumo, es negativo; es decir, la cantidad de proteína consumida no alcanza a cubrir los requerimientos de mantención, entonces el animal perderá peso. Por el contrario, si el balance es positivo, el animal cubre sus requerimientos protéicos de mantención y el resto lo utiliza en producción o como fuente de energía, eliminando el exceso de nitrógeno en forma de urea.

Si la cantidad de proteína disponible no es suficiente para alcanzar el potencial genético de ganancia de peso, se debe calcular la ganancia de peso límite que puede lograr el animal con el consumo realizado. Este cálculo se hace en el modelo, determinando la cantidad de proteína que tiene el animal a un peso inicial, luego se agrega a ella la cantidad de proteína disponible para ganancia de peso y se calcula el peso esperado con el consumo de proteína. Esto se logra despejando el peso en la ecuación de Anrique (1976).

$$\text{PE} = \frac{-0.215745 + \sqrt{0.215745^2 - 4(0.001)(1.2345 + D)}}{0.0002}$$

donde:

PE = Peso del animal vacío esperado con el consumo de proteína, kg

D = Proteína del cuerpo al peso inicial más proteína disponible para ganancia de peso, kg

(6) Requerimiento de calcio y fósforo. Analizando los requerimientos de calcio y fósforo, presentados en la tablas del NRC (1976), se puede observar que el requerimiento de ambos elementos cambia en proporción a los pesos y ganancias de peso de los animales.

Es necesario destacar que en el modelo se aumenta la eficiencia del uso del fósforo, en la medida que la disponibilidad de fósforo se hace menor que el requerimiento. De esta manera, si el requerimiento es igual a la disponibilidad, su eficiencia de uso es 100%. Si el requerimiento es 50% del consumo, la eficiencia de su uso, debido a un mayor reciclaje de los elementos, aumenta hasta llegar a 200%, disminuyendo los niveles normales de excreción. Por otra parte, si una ración es deficiente en calcio o fósforo, el efecto producido por la deficiencia no se observaría inmediatamente. Sin embargo, el modelo muestra inmediatamente su efecto, de modo que sirva de aviso del problema que está ocurriendo.

Las ecuaciones consideradas para el requerimiento de calcio y fósforo son las siguientes:

$$\text{REQCA} = 7.35 - 0.003 \text{ PV} + 17.08 \text{ G}$$

$$\text{REQP} = 4.39 + 0.021 \text{ PV} + 11.72 \text{ G}$$

donde:

REQCA = Requerimiento de calcio, g/día

REQP = Requerimiento de fósforo, g/día

G = Ganancia de peso diario, kg/día

(7) Determinación de la ganancia de peso vivo. Una vez determinado el consumo de energía metabolizable, se calcula el requerimiento de mantención, el de costo de cosecha y el de regulación de temperatura. Al hacer la diferencia entre el consumo de energía y la suma de los requerimientos, se determina la energía disponible para ganancia de peso.

La energía metabolizable requerida para ganancia de peso es el contenido de energía de la ganancia (energía neta de ganancia de peso). Esta energía es el producto entre el peso de la ganancia y su valor calórico, más el incremento calórico de la ganancia de peso.

Los valores de energía neta requerida, para distintas ganancias de peso, varía entre autores (Winchester y Hendricks 1953; Garrett *et al.* 1959; Lofgreen y Garrett 1968; Gough 1975). Debido a esta variabilidad, en el desarrollo del modelo se calculó, a partir de los datos presentados por McDonald *et al.* (1973), una ecuación que permitiera relacionar el valor calórico de la ganancia de peso con el peso del animal y el nivel de ganancia de peso.

Para determinar la energía metabolizable sobre mantención, requerida para ganancia de peso, se debe agregar, a la energía neta de ganancia de peso (EG), el incremento calórico (ICGP), lo cual corresponde a un eficiencia $K_p = (1 - \text{ICGP})$. Esta eficiencia puede variar, en un rango, dependiendo de la naturaleza de la ración o de la concentración de energía (MD). Su estimación, según Blaxter (1956), se puede obtener mediante la ecuación:

$$\text{kgp} = 18.4 \text{ MD} + 3.0$$

donde:

$$\begin{aligned} \text{kgp} &= \text{Eficiencia de utilización de EM para ganancia de peso, \%} \\ \text{MD} &= \text{Concentración de energía de la ración, Mcal/kg} \end{aligned}$$

En el modelo se usó esta relación debido a que ella permite cuantificar el efecto del valor nutritivo del forraje, a través de la energía de éste, y que en forrajes resulta ser el nutriente más limitante.

De acuerdo a los antecedentes, hasta aquí presentados, se programaron los pasos a seguir para determinar la ganancia de peso en el sistema de producción de carne a sogueo. Para ello, se calcula primero la energía destinable a ganancia de peso (EDGP), y aplicando la eficiencia Kp, se determina la energía de la ganancia (EG). Posteriormente, el modelo determina, por iteración, la ganancia de peso.

El modelo calcula, paralelamente, el cambio de peso esperado: por el consumo de energía, por el consumo de proteína y por el consumo de calcio y fósforo, dejando como real, la más restrictiva, según la Ley del Mínimo. De esta forma, se cuantifica la ganancia de peso, de acuerdo a los cambios que sufren las variables de estado como resultado de su interacción con las variables exógenas del modelo.

d. Verificación

Es una etapa especialmente racional, donde a las funciones matemáticas calculadas se les da una interpretación de acuerdo al fenómeno real investigado. La aceptación de una función está basada en el conocimiento y racionalismo que el grupo que está haciendo la modelación tiene sobre la materia.

e. Validación

Es la etapa de comprobación del modelo. Hay quienes sostienen que un modelo existe como tal solamente si está validado. Para que esta comprobación sea general deberá usarse un amplio rango de datos de entrada.

Bajo las condiciones de alimentación que el modelo trata de predecir, no existen datos experimentales. Sin embargo, utilizando el método de Turing, donde se comparan las salidas del modelo con datos reales no experimentales, evaluados por personas que conozcan el funcionamiento del sistema objetivo, se determinó que el modelo predice, en forma aceptable, la ganancia de peso bajo las condiciones de la comunidad campesina de Carata, Puno, Perú. Es necesario realizar experimentación *in situ* de tal forma de validar mejor el modelo.

Por otro lado, los resultados de la literatura con animales alimentados en corral, no indican algunos parámetros como el consumo, valor nutritivo del forraje, etc. que se requieren para verificar las partes del modelo. En los datos donde se pudo comparar las salidas del modelo con resultados experimentales (en áreas donde el animal está en su zona de termoneutralidad) la variación porcentual del modelo fue de un 10 por ciento.

f. Análisis de sensibilidad

El funcionamiento del modelo, logrado una vez que se suministra el valor de los parámetros y los valores iniciales de las variables determinadas, permite cuantificar el conjunto de variables

endógenas y en particular el objetivo final del mismo. La variación de los datos de entrada puede provocar variaciones más o menos importantes en el resultado final. El análisis de sensibilidad posibilita la estimación de este cambio, detectando por lo tanto la importancia de cada factor en el sistema modelado.

g. Experimentación

Es el proceso que permite, variando algunas de las funciones, predecir el comportamiento del sistema, por medio de experimentos de simulación. La posibilidad de hacer inferencias es indudablemente una de las mayores ventajas de los modelos de simulación y que puede reflejarse en aspectos tales como economía en la elucidación de problemas, economía de tiempo, generalización de los resultados, etc.

Se han diseñado y simulado experimentos que permiten inferir sobre el efecto de suplementación energético-proteica y fósforo, cuando los animales son alimentados con forrajes del área como: Llachu (*Helodea potamojetum*), Totorá (*Scirpus totora*) y residuos de cosecha. Además, se han simulado experimentos para predecir el impacto bioeconómico de la construcción de cobertizos para proteger al animal de las inclemencias del tiempo.

Se presentará un ejemplo de experimentación simulada, usando el modelo de alpacas.

4. Modelo alpacas/ovinos

La conceptualización y estructuración computacional de los modelos alpaca y ovino, son similares. Estos, a su vez, se diferencian de los modelos de bovinos en las siguientes características:

Característica	M o d e l o s	
	Alpaca/Ovino	Bovinos
- Variables estocásticas	Consumo	Consumo, temperatura ambiental, y velocidad de viento
- Partición de la energía	Mantenimiento y/o producción, reproducción	Mantenimiento y/o producción
- Nutriente limitante	Energía	Energía, proteína, calcio y fósforo
- Sistema de alimentación	Pastoreo	Confinamiento
- Jerarquía del modelo	Rebaño	Animal
- Efecto de la temperatura	Zona de termoneutralidad	Por debajo de la zona de termoneutralidad, en los meses más fríos

A continuación se describe, en detalle, el modelo de alpacas.

a. Objetivos

El objetivo del modelo de alpacas, está definido por el problema del pequeño productor alpaquero de la comunidad campesina de Apopata, clasificada dentro de la zona ecológica de Puna seca. Los objetivos son:

- Estudiar el funcionamiento del sistema de producción de alpacas de la comunidad campesina de Apopata.
- Predecir la producción de fibra y carne de alpaca a través de las diferentes alternativas de manejo.

b. Análisis del sistema

En la Fig. 3, se muestra una representación simplificada de los principales componentes y factores que afectan y determinan el sistema de producción de alpacas, cuyo marco de referencia se ubica a nivel del pequeño productor alpaquero.

El factor exógeno más importante es el clima que en mayor grado condiciona e incide sobre el sistema y constituye la fuente principal de incertidumbre para la adopción de las diferentes decisiones de manejo. Por otra parte, los factores endógenos que representan el límite del sistema en estudio, están dados a nivel de los componentes pastizal, animal y sus interrelaciones.

En relación al componente animal, estos se caracterizan por obtener los nutrientes para suplir sus necesidades de mantención y producción a través del pastoreo directo de los pastizales disponibles que son la pradera nativa y el bofedal. Se consideró principalmente la nutrición energética de las alpacas determinando su comportamiento productivo a través del balance de este nutriente, siendo el consumo de energía digestible el factor principal que limita la respuesta animal (Freer 1981).

c. Síntesis del sistema

En esta etapa se especificaron las variables y sus interrelaciones relevantes al sistema mediante un modelo matemático. Se estimaron los valores de los parámetros de las características operacionales del sistema, basados en las observaciones del sistema real.

El diseño para la formulación del modelo, fue mediante un diagrama de flujo, en la que se elaboró un programa computacional en lenguaje Basic, a través de un algoritmo de subrutinas: "input", consumo, energía, reproducción, producción de fibra, producción de crías, pastizales y "output", basado en el diseño del modelo (Fig. 4). Las ecuaciones matemáticas desarrolladas para cada subrutina están basadas en la revisión bibliográfica y en la información del Proyecto PISA. El modelo es dinámico-estocástico, dado que considera algunas variables aleatorias.

Lo relevante del modelo es la interacción de cada una de las sub-rutinas antes mencionadas. De este modo, la subrutina pastizal determinada por el tipo, disponibilidad y digestibilidad del pastizal, y afectada por la época del año, deriva en un consumo voluntario de materia seca y consecuentemente en un consumo de energía metabolizable, para cubrir las necesidades de mantención y funciones de producción, reproducción, producción de crías y finalmente producción de fibra.

A continuación se explica cada una de las subrutinas.

(1) Subrutina "input". Con base en el análisis se definió la estructura del "input", de la siguiente manera:

- (a) Relacionado a los pastizales.** Se refiere a la disponibilidad inicial de los pastizales (kg MS/ha), tasas de crecimiento mensual (kg MS/d/ha), digestibilidad de los pastizales, en porcentaje y superficie de los pastizales (ha).

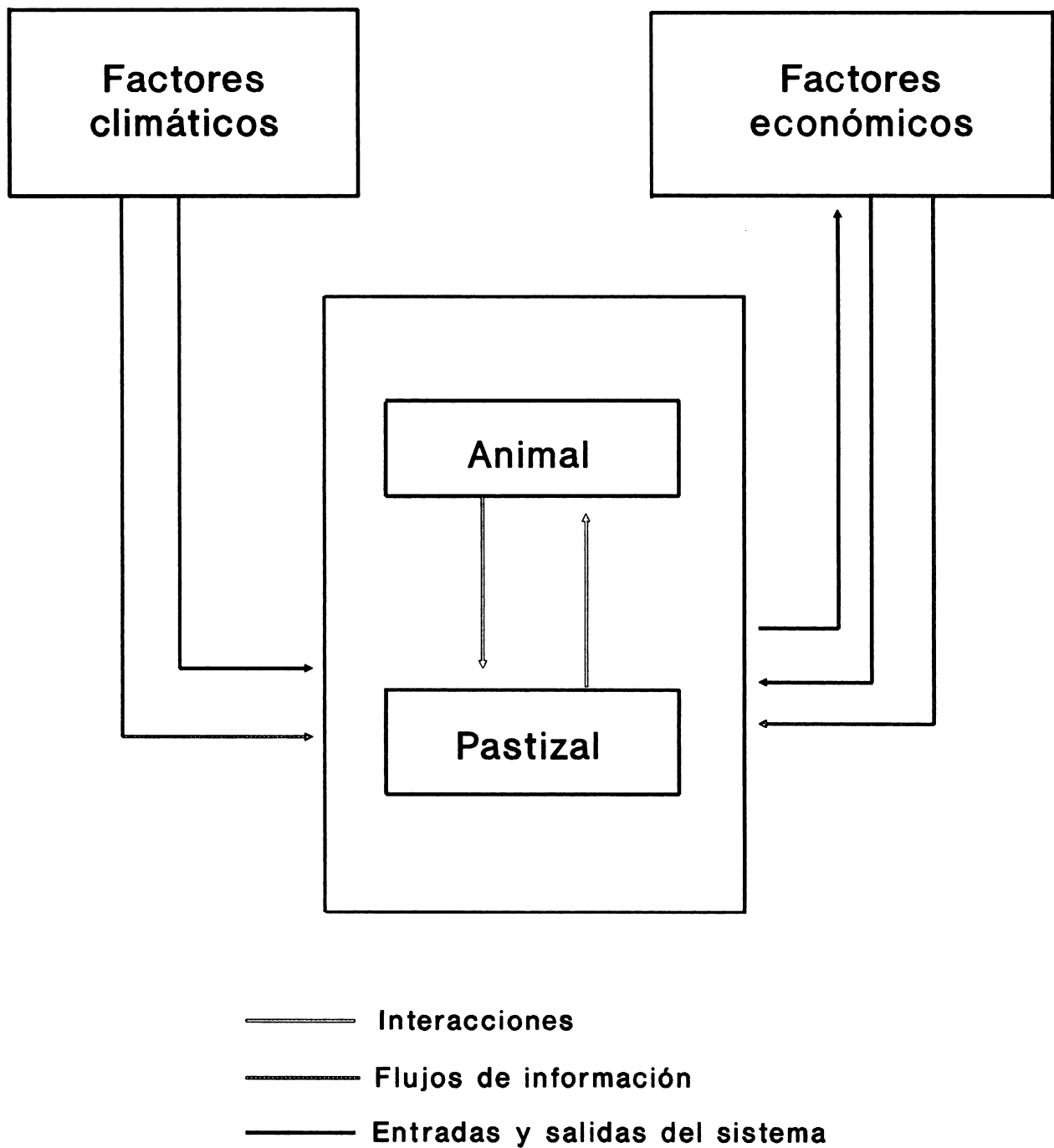


Fig. 3. Diagrama de los principales componentes y factores que inciden sobre el sistema de producción de alpacas.

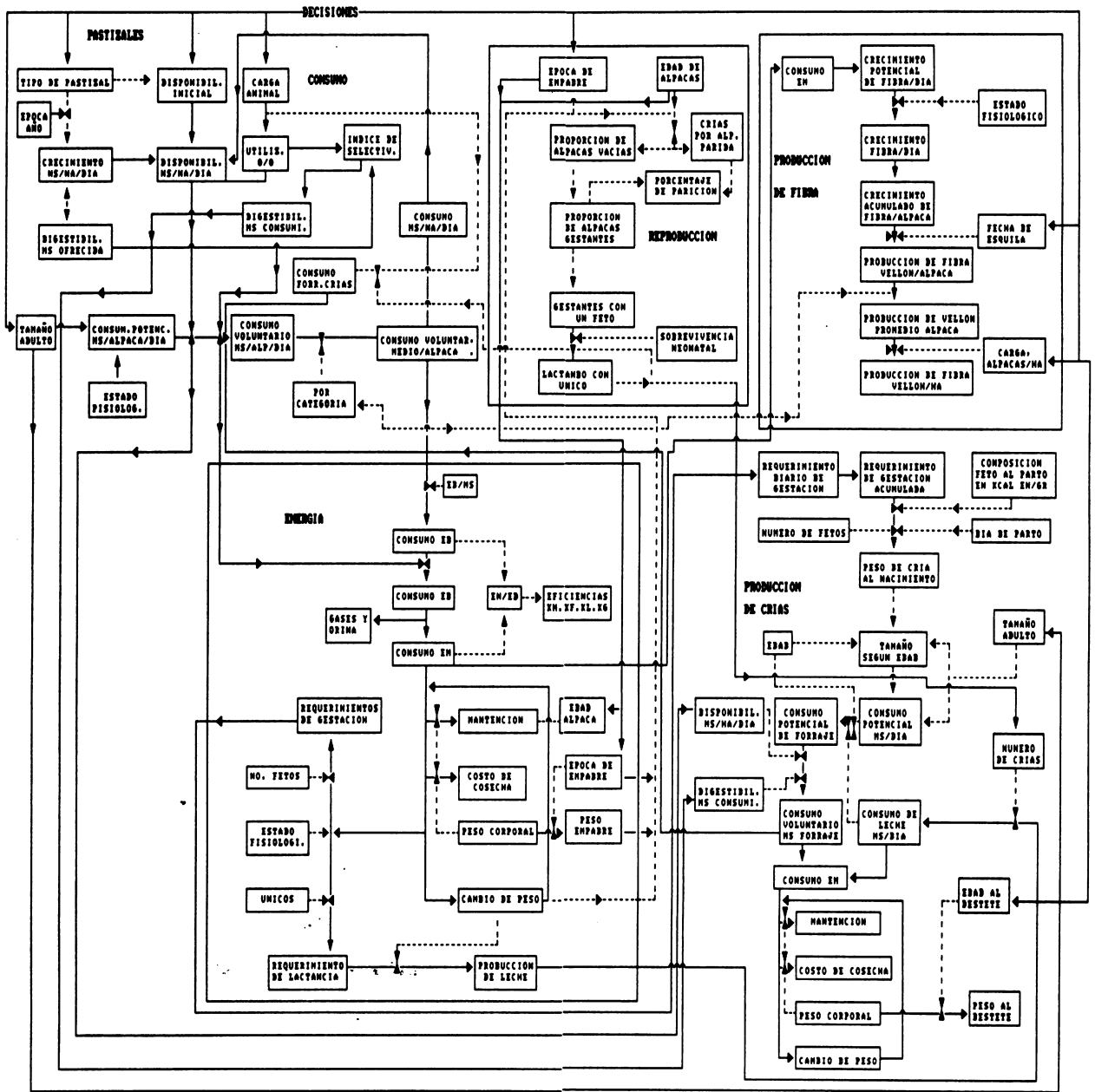


Fig. 4 Diagrama de flujo general de la estructura del modelo de alpacas

- (b) **Relacionado a los animales.** Los parámetros del componente animal, como el peso vivo, el tamaño adulto y la edad, se ingresan como propios del sistema. El rebaño está dividido en diferentes categorías, según edad y estado fisiológico.

(2) **Subrutina consumo.** Esta subrutina tiene como objetivo predecir el consumo de forraje de las diferentes categorías de alpacas en condiciones de pastoreo. Se calcula el consumo potencial y el consumo voluntario, ya que la producción de fibra de alpaca, la variación del peso y las crías, son el resultado del metabolismo de los nutrimentos en alimento consumido.

(a) **Consumo potencial.** Es la máxima capacidad de consumo del animal que se expresa sólo cuando las características de la dieta no lo limitan. Las características del animal más comúnmente usadas para la estimación del consumo potencial, son el tamaño del animal y el estado fisiológico, no existiendo relaciones de simple proporcionalidad (White *et al.* 1979).

- i. **Efecto del tamaño del animal.** El consumo potencial de forraje está relacionado con el estado de desarrollo del animal; es decir, con su tamaño, siendo éste una consecuencia de las medidas lineales del animal, dando una idea del volúmen corporal, el que está asociado a la cavidad abdominal y por lo tanto al rumen, de aquí su relación con el consumo como lo indica Bines (1979).

La relación entre consumo de materia seca y peso corporal no es lineal (Allden 1968). De acuerdo a la literatura, en animales en crecimiento, el consumo en términos absolutos se incrementa hasta el peso máximo que puede alcanzar el animal; luego decae levemente tendiendo a mantenerse.

En alpacas, el consumo en términos absolutos se incrementa hasta los 55-60 kilos de peso, en las condiciones del estudio, aunque la alpaca puede llegar hasta los 100 kilos de peso vivo o más, dependiendo de las condiciones, y particularmente del régimen alimenticio (Calle 1982; PISA 1989).

En el modelo se considera que el consumo potencial de las alpacas es de 90 g MS/kg de peso metabólico, calculándose el consumo potencial (CPO) de materia seca como:

$$\text{CPO} = 90 * \text{TA}^{0.075} \quad [1]$$

donde:

CPO = Consumo potencial, g MS/día
TA = Tamaño adulto, kg

- ii. **Efecto del estado fisiológico:** Los diferentes estados fisiológicos de las alpacas pueden modificar su capacidad potencial de consumo de forraje. El modelo incluye este factor, usando la ecuación [1], la que modifica el TA por el peso promedio de la categoría.

Referente al efecto de la gestación en el consumo, el modelo considera como peso de la categoría de gestantes el peso vacío (sin feto ni conceptum) de la alpaca.

En cuanto al efecto de la lactancia, se puede decir que el consumo aumenta progresivamente en el periodo de lactancia, alcanza un máximo y luego declina en forma gradual hasta el término de la lactancia.

En el estudio se estimó un factor de ajuste del consumo potencial que representa el patrón de variación del consumo a lo largo de la lactancia.

(b) Consumo voluntario. Raggi (1988) indica que el consumo voluntario está determinado por una serie de mecanismos como la regulación física, regulación metabólica, temperatura, fotoperíodo, hormonas esteroides, hormonas proteicas, regulación orofaríngea y órganos de los sentidos.

Blaxter (1964) señala que existe una estrecha relación entre la cantidad y la calidad del forraje que consume el animal y su peso. En condiciones de pastoreo el consumo es afectado por dos factores: digestibilidad y disponibilidad. Relacionando estos dos factores, se calcula el consumo voluntario (CVO) para las diferentes categorías de alpacas.

$$\text{CVO} = (\text{CPO})(\text{FD})(\text{FC}) \quad [2]$$

donde:

CVO = Consumo voluntario, g MS/animal/día
CPO = ver ecuación [1]
FD = Factor de corrección de consumo por digestibilidad
FC = Factor de corrección de consumo por disponibilidad

(3) Subrutina energía. El objetivo de esta subrutina es estimar los requerimientos y la producción de las diferentes categorías de alpacas utilizando el sistema de energía metabolizable (EM) desarrollado por Blaxter (1964).

Las alpacas están bien adaptadas a áreas donde la cantidad de pasto es limitada y donde la alta concentración de carbohidratos estructurales en el pasto inhibe la degradación de los nutrientes de la pared y el contenido celular. Estas características son propias de la vegetación de la zona, donde son comunes largos períodos de sequías durante el año y frecuentes ciclos de años secos. Bajo estas condiciones, y debido a las características selectivas, reducido consumo, mayor tiempo de digesta del sustrato digestivo, además de estar fisiológicamente adaptadas para sobrevivir a gran altitud, las alpacas utilizan apropiadamente la escasa y fibrosa vegetación presente en la zona. La temperatura ambiental, el costo de cosecha, el agua y la carga animal, modifican fuertemente los requerimientos energéticos (generalmente incrementándolos), sin restar importancia a los requerimientos de proteína y otros nutrientes.

En este estudio, se desarrolló el nutriente energía como el factor más relevante en la alimentación de las alpacas en condiciones de pastoreo, traducido en la variación de peso y producción de fibra, principalmente.

La utilización de la energía consumida, se realiza a través de los siguientes procesos fisiológicos: regulación térmica, mantenimiento de las funciones vitales, costo de cosecha, gestación, lactancia, cambio de peso y producción de fibra.

Para desarrollar el balance energético fue necesario establecer las prioridades, basándose en los siguientes criterios: el animal, para permanecer con vida, necesita controlar su temperatura corporal, mantener sus funciones vitales y el proceso de cosecha de forraje, en la que hace un importante gasto de energía.

(a) Requerimiento de mantención. Se entiende por requerimiento energético de mantención, aquel nivel de consumo con el cual el animal logra un balance de energía igual a cero. Si el consumo es expresado en términos de energía metabolizable, como en este estudio, el requerimiento de mantención es igual al catabolismo de ayuno o de energía neta de mantención, más el incremento calórico de mantención.

Se ha determinado, según Blaxter (1964), que la tasa metabólica de ayuno para los ovinos está en el rango de 55 a 60 kcal/kg PV^{0.75}/día, indicando el NRC (1975) 98 kcal/kg PV^{0.75}. Por otro lado, Schneider *et al.* (1974) manifiestan que la tasa metabólica no es constante, sino que debe ser expresada como una función del consumo; esta tiene una variabilidad considerable, posiblemente porque el nivel de consumo produce cambios de peso en órganos como el hígado, corazón y estómago, cuyos tejidos poseen altas tasas metabólicas (Cañas 1974).

Del mismo modo, se ha determinado que la tasa metabólica se modifica con la edad (Blaxter 1964), encontrándose valores más altos en animales jóvenes y decayendo con el aumento de la edad.

El cálculo del metabolismo de ayuno, se basó en la información del ARC (1980), determinándose la siguiente ecuación, en función de la edad:

$$M1 = 58.433 (EA)^{-0.09599} \quad [3]$$

donde:

M1 = Tasa metabólica en kcal EN/kg PV^{0.75}
 EA = Edad media de las alpacas, años
 PV = Peso vivo, kg

Por lo tanto, para calcular el requerimiento de mantención, se usó:

$$RM = M1 (PV)^{0.75} / km \quad [4]$$

donde:

RM = Requerimiento de mantención, kcal EM/día
 M1 = Ver ecuación [3]
 km = Eficiencia de utilización de la EM para mantenimiento, %
 PV = Peso vivo, kg

(b) Regulación térmica. La zona de termoneutralidad está definida como aquel rango de temperaturas extremas en el cual el animal no requiere de gasto extra de energía para regular su temperatura corporal.

En el modelo se ha supuesto que las alpacas están dentro de la zona de termoneutralidad y, por lo tanto, no requieren de energía extra para mantener la temperatura corporal.

(c) Costo de cosecha. El concepto de costo de cosecha fue planteado por Cañas y Gastó (1974) que corresponde al gasto de energía que hace el animal al procurar su alimento.

Rozas *et al.* (1978), determinaron una función general del costo de cosecha en ovinos. El modelo utiliza dicha ecuación reducida en la actividad muscular para estimar el costo de cosecha:

$$M2 = 548.53 (DE - 922.66)^{-0.400617} \quad [5]$$

$$CC = 2.45 (M2) \quad [6]$$

donde:

M2 = kcal EM/kg de peso
 DE = Disponibilidad energética del pastizal, kcal/EM/ha

CC = Costo de cosecha, kcal EM/día

La ecuación [5] se usa cuando los valores de DE son mayores a 1 600. Con valores inferiores, el costo de cosecha se independiza de DE, siendo éste función del peso corporal, con un valor constante de 40.28 kcal/kg de peso.

- (d) **Balance de energía.** Al consumir forraje, el animal consume una cantidad de energía que genera un balance negativo o positivo, pero que está orientada, prioritariamente, a satisfacer el requerimiento de mantención. El balance se expresa:

$$BE = CEM - RM - CC \quad [7]$$

donde:

BE = Balance energético
CEM = Consumo de energía metabolizable, kcal/día
RM = Ver ecuación [4]
CC = Ver ecuación [6]

Si el animal está en balance negativo, movilizará energía desde sus tejidos para cubrir los requerimientos. Cada kilogramo de peso movilizado tendrá un valor diferente de energía, dependiendo del peso de los animales. Si el animal está en balance positivo, cubre su requerimiento de mantención y el resto lo usa para producción.

- (e) **Gestación.** Los requerimientos de nutrientes durante la gestación, especialmente en el tercio final, son críticos. En la alpaca se ha encontrado que el 75% del peso fetal se logra a partir del día 210 de la gestación (Sumar 1986).

La baja eficiencia en la utilización de la energía por los tejidos fetales y el rápido incremento de peso que experimenta el feto en las últimas semanas de gestación, tiene como efecto un considerable incremento de los requerimientos de energía.

En el modelo se estableció una relación entre el requerimiento de mantención (RM) y el requerimiento de gestación (RG), de tal manera que las alpacas de menor peso, con menor RM, tendrán menor RG, debiendo producir crías más livianas al parto que alpacas de mayor peso.

Si la alpaca gestante se encuentra en balance energético negativo, debe movilizar sus reservas corporales para satisfacer la demanda del desarrollo fetal.

Considerando que hasta el día 210 de gestación los requerimientos energéticos, sobre el nivel de mantención, son bajos, se ajustó un factor que permite calcular el requerimiento de gestación, según los días transcurridos:

$$RG = RM (0.414331 e^{0.004415(DIGESTA)}) \quad [8]$$

donde:

RG = Requerimiento de gestación, kcal EM/día
DIGESTA = Días de gestación
RM = Ver ecuación [4]

- (f) **Lactancia.** La producción de leche está afectada por las características propias del genotipo del animal y el ambiente, así como por la complejidad de interacciones entre ambos.

Medina y Bustinza (1985) describen la curva de lactancia de alpacas, en que existe un descenso brusco al tercer mes. De ahí hasta el quinto mes de lactación el descenso es relativamente lento, bajando violentamente hacia el sexto mes y finalmente un descenso casi paulatino hasta el final de la lactancia.

La producción diaria de leche sigue un patrón de variación típico. Wood (1967) demostró que con una función tipo gamma se puede representar dicha variación en el tiempo. En el modelo, se ajustó la función de Wood a los datos de alpacas de una curva de lactancia, expresando el rendimiento diario como porcentaje del rendimiento total acumulado en 209 días de lactancia:

$$A5 = 0.549831 (\text{DILACT})^{0.170180} e^{-0.00917(\text{DILACT})} \quad [9]$$

donde:

A5 = Porcentaje diario de la producción potencial total de leche
 DILACT = días de lactancia

Conociendo la producción potencial de leche y su concentración energética, se calcula el requerimiento energético diario para producción de leche.

El excedente energético de la dieta, de costo de cosecha y mantenimiento, es utilizado para cubrir los requerimientos energéticos de la producción de leche y, en situaciones en que la energía del alimento no es suficiente para cubrir esas necesidades, el animal hace uso de las reservas corporales para proveer la energía requerida.

- (g) **Cambio de peso corporal.** Durante el ciclo productivo, los animales pueden ganar o perder peso. Si el consumo de energía excede los requerimientos para mantención y costo de cosecha, el excedente es depositado bajo la forma de una ganancia de peso; esto, en el caso del grupo de alpacas no reproductivas.

Con las alpacas que se encuentran en estado reproductivo, se procede en forma similar, salvo que en ellas el balance se efectúa considerando la etapa del ciclo reproductivo, ya sea gestación o lactancia, en que se encuentren el día simulado.

La energía metabolizable requerida para ganancia de peso es el contenido de energía de la ganancia, que es el producto entre el peso de la ganancia y su valor calórico, más el incremento calórico de la ganancia de peso.

Oficialdegui (1983) propone una ecuación en la que, con base en la información de ARC (1980), relaciona el valor calórico de la ganancia con el peso corporal, para ovinos machos y hembras. Dichas ecuaciones son asumidas en el modelo:

$$\text{VCH} = 0.91631 + 0.12695 (\text{PV}) \quad [10]$$

$$\text{VCM} = 1.4067 + 0.091167 (\text{PV}) \quad [11]$$

donde:

VCH = Valor calórico de la ganancia o pérdida de peso corporal para hembras, Mcal
 VCM = Valor calórico de la ganancia o pérdida de peso corporal para machos, Mcal
 PV = Peso vivo, kg

Otros, factores del animal y la variedad de características de la dieta interactúan y modifican la eficiencia de utilización de la energía metabolizable para ganancia de peso (KF) en un rango de 30% a 60% (Baldwin *et al.* 1980).

Una vez realizado el balance energético, se cuantifica el excedente disponible para la ganancia de peso, que se calcula:

$$\text{GAN} = \frac{(\text{EMGP})(\text{KF})}{\text{VC}}$$

donde:

GAN = Ganancia de peso, g/día
 EMGP = Energía metabolizable para ganancia de peso, kcal EM/día
 KF = Eficiencia de utilización de la EM para ganancia de peso, %
 VC = Ver ecuaciones [10] y [11]

El modelo, por iteración, determina la ganancia de peso, día a día. Si el balance resulta negativo, el animal moviliza reservas perdiendo peso para cumplir con sus requerimientos según las prioridades indicadas.

(4) Subrutina reproducción. El objetivo de esta subrutina es simular el comportamiento reproductivo de las hembras que se empadran y el crecimiento de las crías nacidas hasta el momento en que se separan de sus madres.

El modelo representa y simula, cuantitativamente, el comportamiento reproductivo, que es afectado por factores ambientales como la nutrición y la edad de las alpacas. Dichos factores se ven traducidos en el modelo por el peso vivo y la evolución de éste en todo el período reproductivo de las hembras y por la edad promedio.

El modelo estima la proporción de crías nacidas en función de los factores peso al empadre y edad, que afectan al porcentaje de alpacas vacías, lactantes, gestantes y, por consiguiente, la natalidad.

Se ajustó una ecuación para determinar la proporción de crías nacidas por alpaca parida que a continuación se presenta:

$$\text{CRIANAC} = 36.69627 - 1.36931 \text{ PVem} + 3.9826 \text{ EA} \quad [13]$$

donde:

CRIANAC = Proporción de crías nacidas por alpacas paridas, %
 PVem = Peso vivo al momento del empadre, kg
 EA = Edad media de las alpacas, años

(5) Subrutina fibra. El objetivo de la subrutina fibra, es estimar la producción promedio de fibra de la alpaca, de las diferentes categorías consideradas en el modelo.

El crecimiento de fibra es un proceso constante; sin embargo, es modificado por el plano nutricional, la condición física del animal, el sexo, la esquila, las variaciones estacionales en la temperatura ambiental y el fotoperíodo (Valdivia 1982). Generalmente, temperaturas muy frías causan un ritmo más bajo del crecimiento de fibra. El modelo estima, en forma directa, el crecimiento de fibra con base en el consumo de energía metabolizable, considerando el efecto de la edad y del estado fisiológico.

Con base en información experimental se ajustó la siguiente ecuación:

$$CF = \frac{10.7}{1 + e^{2.254556 - 0.00078 \text{ CEM}}}$$

donde:

CF = Crecimiento de fibra, g/d
CEM = Consumo de energía metabolizable, kcal/d

De igual forma, se estimó un factor que corrige la producción de fibra por edad:

$$FE = 0.725007 + 0.340557 EA - 0.02300 EA^2 \quad [15]$$

donde:

FE = Factor de corrección de la producción de fibra por edad
EA = Edad media de las alpacas, años

En este estudio, para determinar la producción de fibra por efecto del estado fisiológico, se descuenta el requerimiento de la energía metabolizable consumida para gestantes y lactantes, a partir del cual, se estima el crecimiento de fibra.

(6) Subrutina crías. Esta subrutina tiene como objetivo, calcular el consumo de leche y/o forraje de éstos, y en base a la energía consumida, estimar la evolución de su peso corporal en el período que pastorean conjuntamente con sus madres. Es decir, del nacimiento al destete.

La presente subrutina se basa en los conceptos generales que se han discutido en las subrutinas consumo y energía. El modelo toma en cuenta la relación alpaca-cría, ya que luego del parto, la carga, en términos de animales/ha, se incrementa y al considerar el consumo de forraje de las crías, se va actualizando la disponibilidad y la calidad del forraje a través del año.

Dependiendo del grado de utilización de la energía metabolizable (EM) por parte de las alpacas madres, para gestación, se determina el peso al nacimiento de sus crías.

La EM requerida para gestación, se va acumulando en las respectivas variables, calculándose la totalidad de EM metabolizable requerida en el último tercio de preñez.

(a) Peso al nacimiento. El modelo asume que una cría al nacimiento tiene una concentración energética de 1.35 kcal/g (ARC 1980) y la eficiencia de utilización de la EM en el desarrollo fetal es del 9%. Por lo tanto, el peso al nacimiento (PN) de las crías se calcula de la siguiente manera:

$$PN = \frac{0.9 \text{ RTEMG}}{1.35}$$

donde:

PN = Peso al nacimiento de crías, g
RTEMG = Requerimiento total de EM para gestación, kcal

El peso al nacimiento de la cría, es función del peso de su madre, efecto comprobado por Ampuero (1987) en un estudio en el que observó una influencia significativa del peso vivo de las alpacas madres en el peso al nacimiento de sus crías.

- (b) Consumo.** Para estimar la evolución del peso vivo de las crías, se determina la energía obtenida a través del consumo de materia seca (MS), de leche y/o forraje. El consumo y el balance de energía en las crías es afectado por la contribución relativa de leche y forraje en la dieta.

Considerando la producción diaria de leche de las alpacas, con un contenido de 15% de MS (Manrique 1982) y con un valor de 95% de concentración de EM, se calcula el consumo diario de MS y EM de la leche tomada por las crías.

Para estimar el consumo de forraje, se calcula el consumo potencial de MS de las crías, teniendo presente que éste se relaciona con el estado de desarrollo, o sea el tamaño del animal.

Se calcula el tamaño de las crías, en función del tamaño adulto, peso al nacimiento, según la edad, y posteriormente se determina el consumo potencial de materia seca de la siguiente manera:

$$\text{PNO} = \text{TA} - (\text{TA} - \text{PN}) e^{-0.006 \text{ EC}} \quad [17]$$

$$\text{CPOC} = \frac{\text{CPO} - \text{PNO}}{\text{tA} (2 - \text{PNO}/\text{tA})}$$

donde:

- PNO = Proporción del peso normal adulto, %
- TA = Tamaño adulto, kg
- PN = Peso al nacimiento, kg
- EC = Edad de las crías, d
- CPOC = Consumo potencial de MS de las crías, g/d
- CPO = Consumo potencial adulto de MS, g/d

El modelo se basa en el supuesto que la capacidad de consumo de forraje está regulada por el consumo de leche y por la edad de la cría, asumiendo que si el consumo de leche es menor que el consumo potencial, el consumo del forraje sólo se hará efectivo cuando las crías tengan más de 14 días de edad.

Como se mencionó en la subrutina consumo, la regulación de éste está en función de la disponibilidad de forraje por hectárea y la digestibilidad.

- (c) Ganancia de peso.** Manrique (1982) determinó la ganancia de peso de las crías, consumiendo leche de sus madres, desde que nacen hasta los 20 días, que es el momento en que la alimentación se hace mixta, siendo de 36 gramos diarios, en promedio.

El consumo de EM de las crías es igual al consumo de EM proveniente de la leche (kcal/día), más el consumo de EM proveniente del pastizal (kcal/día). Esta energía se utiliza para la mantención de las funciones vitales, costo de cosecha y ganancia de peso. La eficiencia con que la cría utiliza la EM, proveniente de la leche consumida, es del 84% para mantención y 69% para ganancia de peso; mientras que la eficiencia de utilización de la EM proveniente del forraje, en ambos procesos, se considera igual a la calculada para las madres (Silva 1983).

Se calcula la utilización de la EM en los procesos de mantención y costo de cosecha, siendo este último aproximadamente menor, en un 50%, que el de las categorías adultas; este costo representa el gasto del andar tras su madre para lactar, sumado al estrés producido por conseguir el alimento.

Silva (1983) indica que para el cálculo de la ganancia de peso, es necesario conocer el valor energético de la ganancia, como lo muestra la información del ARC (1980). El modelo calcula directamente la ganancia de peso en función de la energía neta depositada en ganancia y peso corporal, de la siguiente manera:

$$GAN = \frac{10^{0.9 \ln EG}}{\log (- 0.0036 PV + 1.91)} \quad [19]$$

donde:

GAN = Ganancia de peso, g/d
 EG = Energía neta de ganancia de peso, MJ/d
 PV = Peso vivo, kg

(7) Subrutina pastizal. El objetivo de la subrutina pastizal es cuatificar las variables que se consideran relevantes a este componente del sistema, para así simular la variación diaria en la disponibilidad y digestibilidad del pastizal.

La vegetación de los pastizales nativos es dinámica durante el año, presentándose modificaciones en el abastecimiento de nutrientes a los animales en pastoreo; es afectada por varios factores determinantes como el clima, tipos de suelo, condición del pastizal, productividad, variaciones estacionales, manejo de tierras y los animales (Bryant 1982).

El componente pastizal se considera en relación a sus efectos sobre el consumo. El modelo estima la evolución diaria de las tasas de crecimiento y la cantidad de forraje consumido por alpacas y crías, simulando la disponibilidad de forraje por hectárea.

Flórez y Malpartida (1987) indican que la tasa de crecimiento de los pastizales depende, principalmente, de tres procesos: fotosíntesis, respiración y redistribución del aumento de peso. Bryant (1982) indica que el valor nutritivo y la digestibilidad del pastizal es difícil de determinar porque, en los diferentes pastizales existen diversas especies y los animales seleccionan su dieta de varias combinaciones de plantas y partes de plantas.

De diferentes estudios realizados en los pastizales altoandinos de Puno, Perú, se obtuvo información aproximada sobre tasas de crecimiento (kg MS/ha/día) y digestibilidad de la materia seca de las diferentes especies vegetales a través del año, que se incorporan en el modelo y en las que se traducen el efecto de selectividad, época, edad de la planta y disponibilidad.

La actualización diaria de la disponibilidad del pastizal, por hectárea, se efectúa adicionando el crecimiento diario del pastizal y descontando la cantidad de pasto por hectárea consumido por los animales. Al inicio del proceso de simulación, se le asigna a la zona de pastoreo una disponibilidad inicial (kg MS/ha), sobre la cual se comienza a actualizar.

El consumo de forraje expresado por hectárea, se determina:

$$PC_{(SU(t))} = (CO)(CA) + LI (CA_{SU(t)}) \quad [20]$$

donde:

PC = Materia seca consumida, kg/ha/d
 SU(t) = Indica en qué zona está pastoreando
 CO = Consumo de alpacas adultas de las diferentes categorías, kg MS/animal/d
 CA = Carga animal, UO
 LI = Consumo de la categoría cría, kg MS/cría/d

La actualización de la disponibilidad de cada zona del pastizal utilizado, se realiza al final de cada día simulado de la siguiente manera:

$$DD_{i(t)} = DD_{i(t-1)} + TACRE_i - PC_i \quad [21]$$

donde:

$DD_{i(t)}$	= Disponibilidad de la zona i el día t, kg MS/ha/d
$DD_{i(t-1)}$	= Disponibilidad de la zona i el día t-1, kg MS/ha/d
$TACRE_i$	= Tasa de crecimiento del pastizal en la zona i, kg MS/ha/d
PC_i	= Ver ecuación [20]

La disponibilidad del pastizal puede verse afectada, además, por otros factores, como pérdidas por senescencia y descomposición, la temperatura, humedad del suelo y el forraje disponible (Oficialdegui 1983). En el modelo se han relacionado estos factores mediante algunos ajustes de corrección (adecuando a las condiciones de Puno, por falta de información).

Definida la zona de pastoreo, el manejo se efectúa pastoreando alpacas y crías y controlando la intensidad del pastoreo con decisiones referente a la carga animal y días de pastoreo.

(8) Subrutina "output". El objetivo de esta subrutina es la salida de información generada por el modelo, en función del "input", que se lista a continuación: consumo, ganancia de peso, producción de fibra, carga animal en unidades ovinas y disponibilidad de forraje, entre las principales. Todo esto aplicable a las diferentes categorías que conforman el rebaño de alpacas.

d. Validación

(1) Validación consumo. Dentro de la literatura disponible se buscaron estudios experimentales adecuados para este objetivo. La información que se requería para la simulación y que fue proporcionada por los experimentos seleccionados para la validación de la subrutina consumo fue:

- Disponibilidad y digestibilidad del pastizal.
- Número y peso de los animales.
- Estimaciones de consumo en condiciones de pastoreo.

Las predicciones realizadas por el modelo se comparan con los resultados de cuatro ensayos experimentales, con el objetivo de determinar el consumo (kg MS/día) por la alpaca en condiciones de pastoreo (pradera nativa) en la época de lluvia y en la época seca. En el Cuadro 1 se presenta un resumen de la información experimental y la generada por el modelo, con respecto a la estimación del consumo.

La prueba de t, de comparación de medias, indicó que los promedios de los valores experimentales y las predicciones del modelo no fueron diferentes ($P > 0.05$).

El EPM indica que el modelo sobreestima el consumo de MS con 2.3% de error, y el DEPM, que la variación en el error con que fue estimada cada observación fue baja.

Se puede decir que el modelo predice razonablemente bien el comportamiento de la subrutina consumo en el sistema.

Cuadro 1. Validación consumo. Comparación de las estimaciones del modelo con los valores experimentales, kg MS/d.

Datos del modelo	Datos experimentales	Autor
1.07	0.979	Reiner <i>et al.</i> (1986)
1.09	1.000	Proyecto Alpaca (1988)
1.15	1.110	Reiner <i>et al.</i> (1986)
1.20	1.190	Clavo y Pérez (1986)
1.30	1.400	Clavo y Ravillet (1987)

Error porcentual de la media (EPM) = 2.3% (indica la diferencia media entre los valores estimados por el modelo y los experimentales)

Desviación del EPM (DEPM) = \pm 2.5%

(2) Validación energía. Específicamente, son registros de producción de alpacas de la comunidad campesina de Apopata, Puno, Perú, información presentada por el PISA (1987), utilizada para contrastar con las estimaciones del modelo, simulando todo el sistema. Los "inputs" del modelo representan las condiciones del manejo del sistema de producción de alpacas de la comunidad campesina de Apopata.

Se consideran dos zonas de pastoreo, que fueron una zona de pradera nativa y otra zona de bofedal¹, que son pastoreadas en forma continua con una carga de 0.9 unidades ovinas/ha. La estructura del rebaño fue de 200 hembras de diferentes pesos y edades.

La fecha de empadre se fijó para el 10 de enero; la fecha de esquila el 15 de agosto; la parición a los 360 días de la fecha de empadre y las crías se destetan a los 255 días de edad.

En relación al pastizal, con la carga animal utilizada normalmente en la comunidad de Apopata, la disponibilidad de forraje, tanto en la pradera nativa como en bofedal, fue semejante al inicio y al final del período de evaluación (Cuadro 2).

El modelo operó durante un período de simulación de tres años, observándose las variaciones de los pesos vivos, desde el nacimiento hasta los cuatro años de edad (Cuadro 3) y producciones de fibras de las diferentes categorías de alpacas (Cuadro 4).

¹ Bofedal: especie de pantano artificial en el cual por medio de canales se derivan las aguas para provocar el crecimiento de pastos propios de ambientes húmedos.

Cuadro 2. Actualización de la disponibilidad de forraje de la pradera nativa y el bofedal, bajo pastoreo, kg MS/ha.

Fecha	Pradera nativa	Bofedal
1º enero	1000 (P)	1500
1º febrero	987 (P)	1852
1º marzo	968 (P)	2288
1º abril	955	2740 (P)
1º mayo	975	2786 (P)
1º junio	999	2760 (P)
1º julio	1014	2702 (P)
1º agosto	1023	2613 (P)
1º setiembre	1028	2518 (P)
1º octubre	1031	2420 (P)
1º noviembre	1034	2335 (P)
1º diciembre	1042	2218 (P)
1º enero	1053	1764 (P)

(P) = pastoreo

Cuadro 3. Validación energía. Predicción del peso corporal del sistema real, utilizando el modelo.

Edad/Años	Peso, kg	
	Datos del modelo	Datos del sistema real
Nacimiento	6.2	6.5
1	26	27
2	34	35
3	43	44
4	49	49

Error porcentual de la media (EPM) = - 2.4% (indica la diferencia media entre los valores estimados por el modelo y los experimentales)

Desviación del EPM (DEPM) = \pm 2.2%

Los procedimientos de validación fueron aplicados en los datos que se muestran en el Cuadro 3, observándose que el modelo predice adecuadamente los valores reales ($P > 0.05$).

Cuadro 4. Validación energía. Predicción de la producción de fibra del sistema real, utilizando el modelo, kg/año.

Categoría	Datos del modelo	Datos del sistema real
Vacías	1.37	1.3
Lactantes	0.81	0.8
Tuis ¹	1.11	1.1
Machos	1.79	1.8

Error porcentual de la media (EPM) = 1.6% (indica la diferencia media entre los valores estimados por el modelo y los experimentales).

Desviación del EPM (DEPM) = $\pm 1.84\%$

¹ Tuis: Categoría en el rebaño de alpacas que incluye animales (σ y φ) desde el detete hasta el primer empadre.

e. Experimentación

"Influencia del peso al empadre sobre parámetros productivos y reproductivos en un rebaño de alpacas".

(1) Objetivos. Los objetivos del experimento son: determinar el efecto del peso al empadre y la suplementación, durante la gestación, en los parámetros productivos y reproductivos del rebaño, evaluando el porcentaje de fertilidad, peso de las crías al nacimiento y al destete, peso de las reproductoras y su producción de fibra y; determinar la rentabilidad de iniciar el empadre a distintos pesos de la suplementación.

(2) Materiales y métodos. Se utilizaron canchas (campos) de pastoreo de pradera nativa y bofedal, simulando las condiciones de la comunidad campesina de Apopata, con sus respectivas tasas de crecimiento y digestibilidades. La disponibilidad inicial para la pradera nativa fue de 1000 kg de MS/ha y para el bofedal de 1500 kg de MS/ha. Se utilizó una carga animal promedio de 0.8 UO¹/ha. Se evaluaron cuatro tratamientos en un diseño de bloques completamente al azar (Cuadro 5).

Los bloques se constituyeron con base en los pesos iniciales de las hembras reproductoras: 49, 55, y 60 kg. Cada tratamiento tuvo 100 hembras reproductoras y la carga se mantuvo constante (100 UO/ha). Cada tratamiento se repitió cinco veces (corridas del modelo). El análisis de varianza se hizo para probar los efectos de grupo, tratamiento y la interacción de éstos. Posteriormente, se realizó un análisis multivariado de varianza, considerando la interrelación existente entre las variables de repuestas, debido a que éstas fueron tomadas de los mismos individuos; por lo tanto, no hay independencia.

Además, se utilizó la prueba de Dunnett de una sola cola, para comparar las respuestas a la suplementación vs. la respuesta al testigo. Para estimar la magnitud del efecto del peso inicial, en las variables de respuesta donde hubo efecto de grupo, se hizo un análisis de regresión simple.

¹ UO = Unidades Ovino. Igual a 30 kg de peso vivo.

Cuadro 5. Tratamientos considerados en el experimento.

Tratamientos	Niveles nutricionales
T1	Pradera nativa + bofedal
T2	Pradera nativa + bofedal + suplementación en pastura (último tercio de gestación), 135 días de suplementación.
T3	Pradera nativa + bofedal + suplementación en pastura (dos últimos tercios de gestación), 225 días de suplementación.
T4	Pradera nativa + bofedal + suplementación en pastura (toda la gestación), 345 días de suplementación.

Las variables medidas fueron: peso de la cría al nacimiento y al destete, peso de las hembras lactantes y porcentaje de parición y producción de fibra de las hembras reproductoras y lactantes. Para determinar la cantidad de hectáreas necesarias de pastura suplementaria, se corrió el modelo indicando que estime, durante los días señalados de la gestación, la cantidad adicional que requiere de suplemento de pastura. Con esta información se calculó el equivalente a una pastura de suplementación.

(3) Resultados y discusión. El peso inicial de las hembras reproductoras afectó la mayoría de las variables de respuesta (Cuadro 6).

Cuadro 6. Evaluación de la alimentación suplementaria durante la preñez de alpacas de diferentes pesos y su influencia sobre parámetros productivos y reproductivos.

VARIABLE DE RESPUESTA	GRUPO					TRATAMIENTO					
	49	55	60	S _y	SIG.	T1	T2	T3	T4	S _y	SIG.
Peso de cría	6.6	7.0	7.6	0.3	ns	6.9	6.8	7.1	7.4	0.3	ns
Peso de lactante	49.7	55.0	60.5	0.3	**	53.3	53.8	50.7	58.5	0.4	**
% parición	63.4	75.1	90.7	0.6	**	72.4	75.1	76.0	82.2	0.7	**
Peso al destete	23.9	27.5	29.8	0.3	**	25.5	26.2	27.7	28.9	0.3	**
Producción de fibra, en:											
Gestantes 1er. año	0.8	0.9	1.1	0.03	**	0.9	0.9	0.9	1.1	0.03	**
Gestantes 2do. año	0.8	1.0	1.2	0.03	**	0.9	0.9	1.0	1.1	0.04	*
Lactantes 2do. año	0.9	1.1	1.2	0.05	**	1.0	1.0	1.1	1.2	0.05	ns

S_y = Error estándar de la media

SIG. = Significancia

ns = P > 0.05; * = P < 0.05; ** = P < 0.01

El incremento (b) en las variables de respuesta, por cada kg de incremento en el peso de la hembra reproductora, se muestra a continuación:

Variable de respuesta	b	r ²	P > T
Peso lactante, kg	0.97	0.78	0.0001
Parición, %	2.46	0.86	0.0001
Peso al destete, kg	0.54	0.68	0.0001
Producción de fibra, kg:			
Gestantes 1er. año	0.02	0.51	0.0001
Gestantes 2do. año	0.03	0.60	0.0001
Lactantes 1er. año	0.03	0.41	0.0001

El efecto significativo de los tratamientos ($P < 0.05$) sobre las variables de respuesta (Cuadro 6), se debió al incremento propiciado por la suplementación durante toda la gestación (T4). Esto fue demostrado por la prueba de Dunnett, de una cola ($P < 0.05$). La única interacción importante ($P < 0.05$) grupo * tratamiento, fue para la variable parición. Esta se debió a la respuesta diferencial del T4, como se muestra en la Fig. 5.

Al considerar todas las variables de respuesta juntas, con el análisis multivariado de varianza, se encontró que tanto el peso inicial al empadre, como los tratamientos, tuvieron efecto en la respuesta animal ($P < 0.001$). La interacción fue significativa cuando se consideraron las variables asociadas con producción de carne, pero no así con aquellas relacionadas con la producción de fibra.

La rentabilidad de la inversión (Cuadro 7), que se calculó por la relación entre la producción y la inversión (donde la producción es el ingreso de carne/ha más el ingreso de fibra/ha), indica que en la medida que se suplementa, la rentabilidad en general disminuye. Sin embargo, la rentabilidad aumenta al aumentar el peso al empadre, lo cual sólo se podría hacer disminuyendo la presión de pastoreo.

Cuadro 7. Rentabilidad de la inversión, %.

Peso inicial de alpacas gestantes, kg	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
49	19.75	17.54	15.42	15.21
55	28.16	24.06	24.01	22.32
60	46.68	37.00	33.53	35.50

(4) Conclusiones del experimento. Parecería que en el esquema de las comunidades campesinas, particularmente en las condiciones ecológicas de la comunidad campesina de Apopata, donde el empadre se hace alrededor de los 49 kilos, el no usar suplemento conlleva a la mayor rentabilidad factible, sobretodo para aquellas familias que no disponen de capital necesario para tener pastura suplementaria. En este sistema de producción, el porcentaje de parición es de 63%; por consiguiente, las crías producidas se utilizan, primordialmente, para reposición y consumo familiar, quedando pocas crías de bajo peso para la venta. La cosecha anual es primordialmente la fibra.

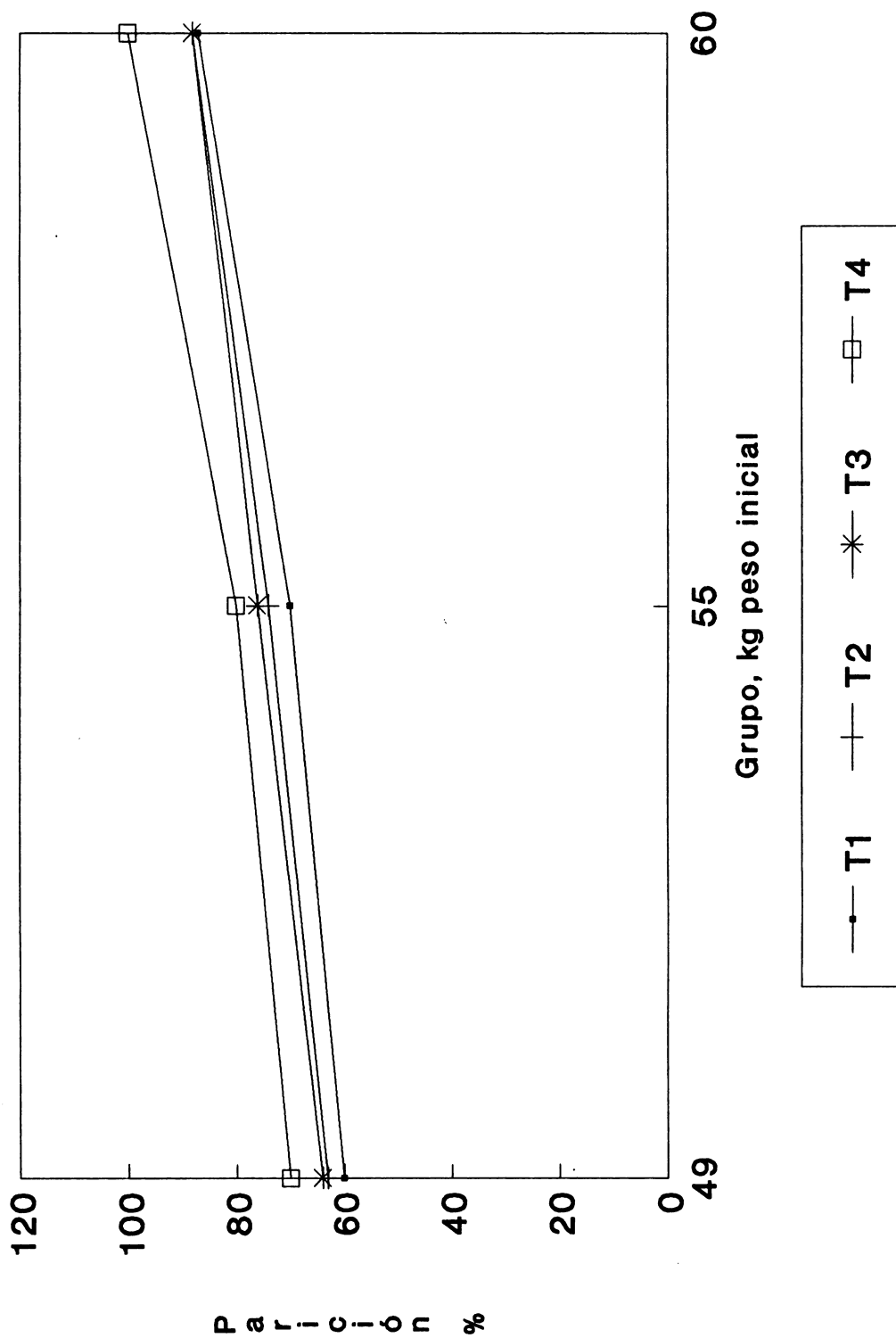


Fig. 5. Interacción grupo x tratamiento para la variable
partición

5. Conclusiones y recomendaciones

Una de las ventajas que brinda el desarrollo y uso de modelos de simulación es su utilidad en la organización y análisis de los datos existentes. Los proyectos de RISPAL tienen mucha información que debe ser organizada y analizada en forma exhaustiva. Es decir, cada componente de los sistemas en estudio y sus relaciones con los otros componentes debe cuantificarse. Estas cuantificaciones, o el dominio del conocimiento del sistema, se pueden utilizar para desarrollar modelos de simulación experimentales, con los cuales se puedan hacer inferencias que sean difíciles de lograr en la manipulación de sistemas físicos. Los modelos de simulación que se elaboren, debe contestar preguntas del tipo "¿Qué pasa si ...?".

Las recomendaciones que los autores desean plantear a RISPAL, para ser implementadas a corto plazo, son:

- a) Elaborar un modelo de simulación experimental para bovinos de doble propósito, considerando las variaciones que existen en los diversos proyectos que estudian este sistema de producción.
- b) Realizar un curso de capacitación a los miembros de la Red, donde se introduzcan los principios de la elaboración de modelos de simulación y el uso de éstos.

6. Literatura citada

- ANRIQUE, R. 1976. Body composition and efficiency of cattle as related to body type, size, and sex. Ph.D thesis. Ithaca, N.Y. University of Cornell. 232 p.
- AGUILAR, C.; CAÑAS, R. 1980. Algunas consideraciones en el uso de análisis de sistemas en ciencias agrícolas. Ciencia Interamericana (OEA) 20:8.
- ALLDEN, W.G. 1968. Undernutrition of the Merino sheep and its sequelae. I. The growth and development of lambs following prolonged periods of nutritional stress. Australian Journal of Agricultural Research. 19:621.
- AMPUERO, E. 1987. Influencia del peso vivo y la edad de las madres alpacas en las crías. Publicaciones del Centro Experimental La Raya, Facultad de Agronomía y Zootecnia. Cusco, Perú. p. 88.
- ARC. 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock. London, Agricultural Research Council. 351 p.
- BALDWIN, R. V.; SMITH, N.E.; TAYLOR, J.; SHARP, M. 1980. Manipulating metabolic parameters to improve growth rate and milk secretion. Journal of Animal Science 51:1416.
- BINES, J. 1979. Voluntary food intake. In Feeding strategies for high yielding dairy cows. Ed. by W.H. Broster. European Association for Animal Production, Granada Publishing. Publication No. 25. p. 23.
- BRODY, S. 1945. Bioenergetics and Growth; with Special Reference to the Efficiency Complex in Domestic Animals. New York, EE.UU., Reinhold Book Corporation. 1023 p.

- BLAXTER, K.L. 1956. The nutritive value of feeds as sources of energy: A review. *Journal of Dairy Science* 39:1396.
- BLAXTER, K.L.; WILSON, R.S. 1963. The voluntary intake of roughage by steers. *Animal Production* 4:351.
- BLAXTER, K.L. 1964. Metabolismo energético de los rumiantes. Trad. por G. González y González. Zaragoza, España, Acribia. 314 .
- BLAXTER, K.L. 1977. Environmental factors and their influence on the nutrition of farm livestock. *In Nutrition and the climatic environment*. Ed. by W. Haresign, H. Swan, and D. Lewis. London, Butterworths. p. 1.
- BRYANT, F. 1982. Requerimientos nutricionales y síntomas de deficiencias de animales en pastizales naturales con especial énfasis en ovinos. *In Manejo y mejoramiento de pastizales naturales*. Lima, Perú, Texas Tech University; Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigación en Rumiantes Menores. p. 26.
- CALLE, R. 1982. Producción y mejoramiento de la alpaca. Lima, Perú, Banco Agrario del Perú. 334 p.
- CAÑAS, R. 1974. The lactational efficiency complex in rats. Ph.D. Thesis. Dept. Animal Science, University of California at Davis. 175 p.
- CAÑAS, R.; GASTO, J. 1974. Costo de cosecha y eficiencia de producción de ecosistemas ganaderos. *Ciencia e Investigación Agraria (Chile)* 1:179.
- CLAVO, N.; PEREZ, H. 1986. Consumo y nutrición comparativa entre alpacas y llamas en pasturas asociadas. Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA), Estación Experimental La Raya, Cusco. *Revista del IVITA*. p. 30.
- CLAVO, N.; RAVILLET, V. 1987. Calidad nutritiva de pasturas mejoradas en la alimentación de alpacas y llamas. *In Resúmenes IX Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias*. Cajamarca, Perú. p. 97.
- CRAMPTON, W. 1961. Nutrición animal aplicada. Zaragoza, España, Acribia. 380 p.
- FREER, M. 1981. The control of food intake by grazing animals. *In Grazing Animals*. Ed. by F.H.W. Morley. Elsevier, World Animal Science, B1. p. 105-124.
- FLOREZ, A.; MALPARTIDA, E. 1987. Manejo de praderas nativas y pasturas en la región altoandina del Perú. Banco Agrario del Perú. V. I y II. 637 p.
- GOUGH, H. 1975. Energy allowances and feeding systems for ruminants. London, Her Majesty Stationery Office Government Bookshops. 79 p.
- GARRETT, W.N.; MEYER, J.H.; LOFGREEN, G.P. 1959. The comparative energy requirements of sheep and cattle for maintenance and gain. *Journal of Animal Science* 18:528.
- GARRETT, W.N. 1970. The influence of sex on the energy requirements of cattle for maintenance and growth. *In Metabolism of farm animals*, European Association for Animal Production. Publication No. 13.
- HART, R.D. 1979. Agroecosistemas: Conceptos Básicos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica. Serie Materiales de Enseñanza No. 1. 211 p.

- HART, R.D. 1989. El papel de modelos en la investigación y desarrollo agrícola. *In* Informe VIII Reunión General de RISPAL. Ed. por M. E. Ruiz, A. Vargas. IICA, CATIE, INIAA. San José, Costa Rica. p. 311-319.
- KLEIBER, M. 1961. *The fire of life*. New York, EE.UU., Wiley. 454 p.
- LOFGREEN, G.; GARRETT, W. 1968. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. *Journal of Animal Science* 27:793.
- MAYNARD, L.; LOOSLI, J. 1969. *Animal nutrition*. 6 ed. New York, EE.UU., McGraw Hill. 639 p.
- MEYER, P.L. 1973. *Probabilidad y aplicaciones estadísticas*. México. Fondo Educativo Interamericano. 372 p.
- MCDONALD, R.; EDWARDS, R.A.; Greenhalgh, J.F.D. 1973. *Animal nutrition*. 2 ed. Edinburg, England, Oliver and Boyd. 320 p.
- MANRIQUE, J. 1982. Ganancia de peso y composición química de la leche de alpaca. *Revista Alpaka (Perú)* 1:51.
- MEDINA, G.; BUSTINZA, V. 1985. La leche de la alpaca. *Revista Alpaka (Perú)* 1:43.
- NRC. 1975. *Nutrient requirements of sheep*. 5 ed. National Research Council, National Academy of Sciences. Washington, D.C., National Academy Press. 85 p.
- NRC. 1976. *Nutrient requirements of beef cattle*. 6 ed. National Research Council, National Academy of Sciences. Washington, D.C., National Academy Press. 95 p.
- NAYLOR, T.; BALINTFY, J.; BURDICK, O.; CHU, K. 1980. *Técnica de simulación en sistemas*. México D.F., Limusa. 390 p.
- OFICIALDEGUI, R. 1983. *Análisis y síntesis de los factores que afectan al sistema de producción ovina: Desarrollo de un modelo de simulación para tomar decisiones en base a aspectos productivos*. Tesis Mag. Sc. Santiago, Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile. 243 p.
- PISA. 1987. *Informes Técnicos. Comunidad Campesina de Apopata. Proyecto de Investigación de Sistemas Andinos de Producción*. Puno, Perú, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y Agroindustrial. p. irr.
- PISA. 1989. *Informes Técnicos. Comunidad Campesina de Apopata. Proyecto de investigación de Sistemas Andinos de Producción*. Puno, Perú, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y Agroindustrial.
- PROYECTO ALPACAS. 1988. *Caracterización de los sistemas de producción de comunidades alpaque-ras. Sondeo de las comunidades campesinas Llusta y Casana*. Puno, Perú. INNIA-CORPUNO-COTESU/IC. 109 p.
- RAGGI, L. 1988. *Regulación del consumo voluntario de alimentos en rumiantes*. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias Universidad de Chile. *Monografías Médico Veterinarias Chile* 10(2):13.
- REINER, R.; BRYANT, F.; HUISA, T. 1986. Consumo de forraje de alpacas en pastoreo en el sur del Perú. *In* *Investigación sobre pastos y forrajes de Texas Tech University en el Perú*. Ed. por L.C. Fierro, R. Farfán. Lubbock, Texas, EE.UU. College of Agricultural Sciences, Texas Tech University. Technical Article, Vol. 3, p. 76-86.

- ROZAS, R.; CAÑAS, R.; GASTO, J.; AGUILAR, C.; FRIEDLI, C. 1978. Costo ecológico de cosecha por ovinos a pastoreo. *In* IV Conferencia Mundial de Producción Animal. Memorias. Ed por L.S. Verde, A. Fernández. Buenos Aires, Argentina. Vol. 4, p. 136.
- RUIZ, M.E.; VARGAS, A. Eds. 1989. Informe de la VIII Reunión General de RISPAL. IICA, CATIE, INIAA. San José, Costa Rica. 505 p.
- SCHNEIDER, W.; HAUFFE, R.; ENGELHARDT, W. 1974. Energy and nitrogen exchange in the llama. *In* European Association for Animal Production. Publicaton No. 14:127-130.
- SHANNON, R. 1975. Systems Simulation: The Art and Science. New York, EE.UU., Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs. 387 p.
- SILVA, J. 1983. Modelo de simulación para el estudio del manejo de sistemas pastoriles de cría ovina. Tesis Mag. Sc. Santiago, Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile. 200 p.
- SUMAR, J. 1986. El empadre y el crecimiento fetal en la alpaca. *In* Anales Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos. Editado por Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria. PISA. Puno, Perú.
- VALDIVIA, R. 1982. Factores ambientales y requerimientos nutricionales del ganado en pastoreo. *In* Manejo y mejoramiento de pastizales naturales. Lima, Perú, Texas Tech University, Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigación en Rumiantes Menores. p. 12.
- WHITE, D.; NAGORCKA, B.; BIRREL, H. 1979. Predicting wool growth of sheep under field conditions. *In* Physiological and environmental limitations to wool growth. Ed. by J.L. Black, P.J. Reis. New England, EE.UU., University of New England. p. 139.
- WINCHESTER, C.F.; HENDRICKS, W.P. 1953. Energy Requirements of Beef Cattle for Maintenance and Growth. U.S. Department of Agriculture Technical Bulletin 1071, July, 18 p.
- WOOD, P.D.P. 1967. Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature* 216:164.

VI. INFORME DEL SECRETARIO EJECUTIVO

1. Introducción

El presente Informe se refiere a las actividades cumplidas por RISPAL, dentro de los siguientes convenios y períodos respectivos:

Convenio IICA/CIID: Del 1º de mayo de 1988 al 31 de octubre de 1989

Convenio CATIE/CIID: Del 1º de mayo de 1988 al 31 de agosto de 1990

Convenio INIAA/CIID: Del 1º de mayo de 1988 al 30 de abril de 1990

En los períodos indicados, RISPAL experimentó avances significativos en el desarrollo de metodologías de investigación en varios de sus proyectos miembros. Además de las evidencias detectadas al visitar los proyectos, éste avance se expuso y discutió en la VIII Reunión General de RISPAL, cuyo informe ya fue publicado y enviado a los miembros de la Red. El apoyo que la Coordinación de la Red prestó para este fin, consistió en la acción directa y personal en algunos de los proyectos, la facilitación de consultores en otros, la organización de foros de discusión y capacitación, y la publicación de guías metodológicas, informes y la Carta de RISPAL.

Durante los períodos citados, RISPAL no sólo ha probado ser una red de clara necesidad para el conjunto de sus proyectos. El interés en la Red ha crecido y, aunque no está adecuadamente preparada logística y financieramente, aceptó el ingreso de dos miembros más: un proyecto de investigación de Venezuela y una organización no gubernamental del Perú. Más allá de los límites físicos de la Red, pero en consonancia con sus objetivos, RISPAL, por medio de su Coordinación, se proyectó a otros foros, todos ellos internacionales, que han permitido promover la filosofía y metodología de la Red y hacer patente en el ámbito internacional la existencia, éxitos y trabajos de la Red de Investigación en Sistemas de Producción Animal de Latinoamérica.

2. Estrategia de acción

Al igual que se indicara en informes previos, la estrategia seguida por RISPAL se puede compartimentalizar en cinco áreas. Estas áreas guardan concordancia con los lineamientos de los tres convenios indicados anteriormente.

a. Coordinación general

Con los tres convenios (IICA/CIID, CATIE/CIID e INIAA/CIID) aún vigentes en el período comprendido por este informe, la Secretaría Ejecutiva continuó cumpliendo su rol de coordinación inter-institucional, desde la participación en la programación de actividades hasta su ejecución. En el caso del Convenio con el INIAA, sólo se efectuó la Reunión de Trabajo "Aspectos Metodológicos del Análisis Social en el Enfoque de Sistemas de Producción", la que se hizo en seguimiento de una reunión de trabajo sobre la participación de las ciencias sociales en la investigación en sistemas de producción animal, efectuado en 1988. A pesar de que la referida reunión se había incluido en la programación del Convenio INIAA/CIID, por agotamiento de recursos de este Convenio (debido a la devaluación de la moneda peruana) fue necesario que el Convenio IICA/CIID asumiera la responsabilidad técnica y financiera del evento. La actividad que se cumplió en este Convenio (con apoyo de recursos del Convenio IICA/CIID) fue la publicación de las memorias de la Reunión de Trabajo sobre la Participación de las

Ciencias Sociales en la Investigación en Sistemas Agropecuarios y su distribución a diversas entidades e individuos en el Perú.

En el caso del Convenio CATIE/CIID, se mantuvo la pauta de relacionamiento frecuente y se logró apoyar actividades de capacitación, desarrollo de metodología y un seminario internacional sobre recursos genéticos. En agosto de 1989, el Ing. Arturo Vargas, Asistente Técnico de RISPAL, renunció a su cargo para aceptar otro en el CATIE. Este vacío fue subsanado con la incorporación del Dr. Arnoldo Ruiz, como Asistente Técnico de RISPAL, a partir del 1º de marzo de 1989, con sede en San José. Las labores cumplidas por el Convenio CATIE/CIID se orientaron principalmente al área de desarrollo de metodología, como se apreciará más adelante.

b. Estímulo a la investigación y apoyo a los proyectos

Se dio el mayor énfasis al fortalecimiento de la capacidad analítica de los proyectos y la definición de guías de investigación. Este se basó en reuniones de trabajo, publicaciones y apoyo directo a los proyectos (que así lo solicitaron) por vía de la consultoría.

c. Estímulo al desarrollo de metodología

Un método útil para estimular el desarrollo de metodologías de investigación continúa siendo la participación activa en reuniones de trabajo, organizadas por la Secretaría Ejecutiva, y los cursos y seminarios-talleres organizados por los mismos proyectos. A su vez, estos eventos permiten una continua capacitación de los miembros de RISPAL que participan en ellos. La Coordinación de RISPAL apoyó al CATIE en la organización y financiación parcial de una Conferencia Internacional sobre Sistemas y Estrategias de Mejoramiento Bovino en el Trópico y organizó dos talleres internacionales conducentes a la elaboración de un programa computarizado para la organización y registro de datos de finca.

A su vez, tres proyectos organizaron eventos en los que participaron no sólo personal local sino que también lo hicieron técnicos de otros países. Estos fueron: el proyecto CATIE/CIID (Curso sobre Sistemas Silvopastoriles), el proyecto INIAA/CIID - Cuyes (Taller sobre Investigación en Nutrición de Cuyes) y proyecto CENIP/CIID (Curso de Estadística).

d. Relacionamiento inter-institucional y fortalecimiento de la Red

Existe una clara tendencia de RISPAL a jugar un papel preponderante a nivel internacional, adicional al rol que juega en el conjunto de sus proyectos e instituciones miembros. Hasta ahora, la participación de RISPAL en foros internacionales ha sido sobre la base de invitaciones expresas (usualmente con gastos cubiertos por los organizadores). Todas las participaciones han tenido un efecto benéfico para RISPAL, principalmente para difundir la metodología de investigación que se desarrolla, pero también para promover el enfoque de sistemas en otras organizaciones, incluyendo redes regionales e internacionales. La participación se dio en siete eventos, detalles de los cuales se ofrecen más adelante en la sección de Logros.

e. Divulgación

Además de la divulgación técnica que ocurre en las reuniones de trabajo, la reunión general, los cursos cortos y eventos internacionales, RISPAL busca plasmar, por escrito, los avances técnicos que logran los proyectos y científicos que aplican el enfoque de sistemas en su investigación. El boletín trimestral de la Red, la Carta de RISPAL, es el principal medio de intercomunicación entre los miembros de la Red, pero también entre la Red y otras entidades e individuos; con esta Carta no sólo se cumple

con divulgar escritos técnicos, sino que también se dan a conocer las diversas actividades que se cumplen.

Durante el período que cubre el presente informe, RISPAL inició la publicación y distribución de guías metodológicas y memorias de reuniones técnicas, las que han recibido gran acogida y demanda. Al respecto, se destaca el impacto técnico causado por la publicación del Informe de la VIII Reunión General de RISPAL, debido a la riqueza de los trabajos técnicos e informes de los proyectos, en los que se evidencia la madurez alcanzada en la Red.

3. Trasfondos institucionales de importancia para la Red

a. En el IICA

En el período entre el 1º de mayo de 1988 y el 31 de octubre de 1989, no se registraron cambios en la institución que pudiesen afectar el desempeño de la Red. Más bien, la puesta en práctica del Plan de Mediano Plazo y las decisiones de la Junta Interamericana de Agricultura facilitaron la ejecución normal de las actividades de RISPAL. Desde diciembre de 1988 hasta octubre de 1989, se trató con el CIID el instrumento que permitiese la continuidad de la Red. La intención era lograr una transición fluida de la Fase I a la II (iniciándose esta última el 1º de mayo de 1989); lamentablemente ocurrieron demoras involuntarias en el CIID, que obligó a esta institución a otorgar dos complementos para financiar las operaciones de RISPAL, primero, hasta el 30 de agosto y, luego, hasta el 31 de octubre de 1989. En el IICA fue necesario preparar programas operativos adicionales. En RISPAL, estas gestiones, y los lapsos de escasez de recursos, causaron algunos trastornos en la operatividad de la Red.

La gestión con el CIID culminó con éxito al firmarse, en octubre de 1989, un nuevo Convenio. El Convenio IICA/CIID permite una Fase II de RISPAL por tres años (1º de noviembre de 1989 al 31 de octubre de 1992) en el cual se pretende consolidar la Red, primordialmente mediante el fortalecimiento de su coordinación.

Se continuó negociando la propuesta al CIID para establecer un proyecto de apoyo a RISPAL en el área de la información. La propuesta ya ha sufrido tres modificaciones desde su conceptualización original en 1986.

b. En el CATIE

Debido a la sub-ejecución del Convenio CATIE/CIID-RISPAL, el CATIE solicitó al CIID la extensión del mismo desde el 1º de mayo de 1989 al 31 de diciembre del mismo año. Por persistencia de la misma situación, el CIID otorgó una segunda extensión del Convenio hasta el 31 de agosto de 1990. La extensión se hizo para permitir la realización de varias actividades específicas en el área de desarrollo de metodología; además, se tomó en cuenta que el salario del Asistente Técnico (Ing. Arturo Vargas) quedaba liberado a partir de agosto de 1989.

c. En el INIAA

El tercer Convenio que origina a RISPAL fue el firmado entre el CIID y el Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria (INIPA), en 1986. Sin embargo, a partir de 1988 ocurrió una reestructuración del Sector Agrario del Perú lo que hizo que las acciones y convenios suscritos con el INIPA fueran asumidos por el Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA).

La Representación del INIAA ante RISPAL estuvo a cargo del Dr. Enrique Nolte durante el período del 1º de mayo de 1988 al 20 de octubre de ese mismo año. Por designación del Ing. Mario Peláez, nuevo Jefe de INIAA, la Representación ante RISPAL quedó bajo la responsabilidad del Ing. Oscar Arroyo Barreto, desde el 21 de octubre de 1988 hasta el 30 de abril de 1990.

Por postergación de la II Reunión de Trabajo sobre la Participación de las Ciencias Sociales en la Investigación en Sistemas (originalmente prevista para marzo de 1989), las actividades del Convenio INIAA /CIID-RISPAL no se cerraron sino hasta el 30 de abril de 1990, coincidiendo con la ejecución de dicha reunión (25-30 de abril de 1990).

d. En la Coordinación de RISPAL

En seguimiento de acuerdos tomados en la VIII Reunión General de RISPAL, se efectuó la primera reunión formal del Directorio de la Red en el mes de setiembre de 1989, en Lima. A partir de ésta, el Directorio se reunirá cada setiembre u octubre para discutir los planes de acción, definir políticas y tomar decisiones de apoyo a la Secretaría Ejecutiva. Estas reuniones se harán adicionalmente a las que normalmente se efectúan en el curso de las reuniones generales de RISPAL. La reunión de setiembre de 1989 fue altamente provechosa, pues se hizo un recuento de la situación de cada uno de los proyectos miembros de la Red, se propusieron nuevas acciones y se aprobó el plan de actividades propuesto por el Secretario Ejecutivo de RISPAL. Esto último fue importante pues el mismo programa de actividades (para el año siguiente) debe ser presentado ante el IICA para su aprobación en el mes de noviembre. Consecuentemente, con esta fecha de reunión del Directorio se logra la participación efectiva del mismo en la planificación de actividades de la Red.

Otro evento de importancia para el manejo de la Secretaría Ejecutiva fue la separación del Ing. Arturo Vargas, quien fungía en el cargo de Asistente Técnico, a partir de agosto de 1989. Por otro lado, desde el 1º de febrero de 1989 se había contratado como Consultor al Dr. Arnoldo Ruiz, nutricionista, para fortalecer la operación de la Secretaría Ejecutiva; su contribución continuó por todo el período comprendido por este informe asegurando la buena marcha de la Red.

4. Logros

a. Coordinación y relacionamiento inter-institucional

La coordinación de actividades entre los tres convenios que dan origen a RISPAL se efectuó en forma fluida, primero, porque el Convenio INIAA/CIID sólo contemplaba una actividad y, segundo, porque el Convenio CATIE/CIID, al obtener sus extensiones, operó fundamentalmente en función de actividades muy definidas de desarrollo de metodología. Por lo tanto, no fue necesario prestar mayor esfuerzo en acciones de planificación, seguimiento y control.

La cooperación con la Asociación Latinoamericana de Producción Animal continuó con la finalización de la edición de la futura obra "Nutrición de Rumiantes: Guía Metodológica de Investigación", cuya publicación se prevee para inicios de 1990.

Se mantuvo vigente el contacto con el ICRA (International Course for Development Oriented Research in Agriculture), de Holanda. Una reunión con el Dr. Louk Box en enero de 1989, en San José, sirvió para discutir las bases generales y objetivos de un proyecto para establecer un Curso Latinoamericano en Sistemas, en seguimiento de negociaciones, iniciadas por RISPAL, que involucran al CATIE y al IICA.

La disposición de RISPAL de apoyar a otras organizaciones, quedó patente en siete oportunidades, las que se describen a continuación:

(1) XI Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias. Organizado por la Asociación de Médicos Veterinarios del Perú, se llevó a cabo en Lima del 14 al 20 de agosto de 1988. En este Congreso, RISPAL se hizo presente por medio de cuatro miembros:

- Dr. Guillermo Meñi, como Moderador del Simposio sobre Uso de Sistemas en Producción Animal, dentro del cual se presentaron conferencias técnicas.
- Dr. Héctor Hugo Li Pun, quien presentó la conferencia "El concepto de sistemas en producción animal".
- Dr. Benjamín Quijandría, con la conferencia "La investigación en los sistemas de producción animal".
- Dr. Manuel E. Ruiz, quien expuso la conferencia "Metodología desarrollada para la investigación en sistemas de producción animal".
- Dr. Víctor Leyva, que dictó la conferencia "Sistemas de producción de camélidos sudamericanos".

(2) Curso Internacional sobre el Enfoque de Sistemas Aplicado a la Investigación Agropecuaria. Organizado por la Universidad de Colima, México, se llevó a cabo en esa ciudad del 19 de setiembre al 11 de noviembre de 1988. El curso contó con el apoyo del INRA (Francia) y el ICRA (Holanda) y siguió un esquema semejante al curso que el ICRA imparte anualmente en Wageningen. La participación del Secretario Ejecutivo se efectuó en el período 22-29 de setiembre e incluyó los siguientes temas:

- "Experiencias en el Uso del Enfoque de Sistemas en la Investigación en Latinoamérica".
- "Discusión del Formato General del Cuestionario para el Trabajo de Campo".
- "Mesa Redonda sobre la Investigación por Sistemas: Selección de Mecanismos de Priorización".
- "Suplementación de Ganado de Carne y Leche en Pastoreo".
- "Mesa Redonda sobre Alimentación de Bovinos en el Trópico".

Además, se aprovechó para discutir la idea de establecer en América Latina un curso regional con iguales características que el impartido en Wageningen, pero con menor duración y bajo la responsabilidad de RISPAL, la Universidad de Colima, el CATIE y el IICA. También se exploró la posibilidad de establecer un nexo de cooperación con el servicio de información que RISPAL planea establecer, maximizando el uso de la capacidad computacional instalada en los proyectos de la Red, la Universidad de Colima y otras entidades que quieran participar en este servicio orientado a los sistemas de producción animal.

(3) Curso Pre-congreso sobre Sistemas de Producción Caprina en Zonas Áridas. Este Curso fue parte de las actividades cumplidas durante la XI Reunión de la Asociación Peruana de Producción Animal, realizada en Piura. El Curso en sí se efectuó los días 4 y 5 de noviembre de 1988.

Participaron en este curso 70 profesionales y estudiantes de último año de las Universidades de Piura y Pedro Ruiz Gallo (Departamento de Lambayeque), INIAA, CIPCA y otras organizaciones del Norte peruano. En este evento, se logró gran visibilidad de RISPAL pues participaron como conferencistas:

- Manuel E. Ruiz, "Conceptos básicos sobre el enfoque de sistemas de producción"
- Luis Benzáquen, "Proyecto sistemas de producción caprina en Lambayeque"
- Rosa Higaonna y Agustín Silva, "Praderas naturales en la Costa Norte"
- Homero Salinas, "Proyecto sistemas de producción caprina en México"
- Enrique Nolte, "Trabajo interdisciplinario en investigación y desarrollo"

Además, se aprovechó para informar al Ing. Oscar Arroyo, nuevo Representante ante RISPAL del Convenio INIAA/CIID-RISPAL, sobre las actividades de la Red y solicitar su apoyo, particularmente en la facilitación de las gestiones conducentes a la celebración del II Taller sobre la Aplicación de las Ciencias Sociales en la Investigación con enfoque de Sistemas. Esta reunión fue pospuesta de abril 1989 a abril 1990.

Con el Dr. Enrique Nolte se definió un conjunto de medidas para que los aportes escritos de los participantes del I Taller sobre la Aplicación de las Ciencias Sociales, efectuado en enero de 1988, se presentaran a la mayor brevedad posible a fin de proceder a su publicación por RISPAL.

(4) Reunión - Taller sobre la Planificación Interinstitucional de la Investigación Agraria en la Amazonía Peruana. Esta reunión fue organizada por CIID, INIAA e IVITA y se llevó a cabo en Iquitos, Perú, del 26 al 31 de marzo de 1989. Los objetivos incluyeron: el establecimiento de prioridades de investigación en la región amazónica y el estudio de la conveniencia de crear una red de colaboración horizontal. Para estos efectos se contó con la presencia de 69 participantes, representando las instituciones peruanas que laboran en la región amazónica e invitados de Colombia, Ecuador, Brasil y Costa Rica.

En la reunión de Iquitos se logró conocer y discutir la problemática y experiencia de investigación amazónica en los sectores agrícola, pecuario, forestal, social y agroindustrial. Fue posible detectar deficiencias en información de carácter macroeconómico y sobre experiencias agrosilvopastoriles. El conjunto de acuerdos logrados enfatizó las áreas en que se considera que las necesidades de investigación son prioritarias y se propuso acciones conducentes a la eventual formación de una red de investigadores de la región amazónica. El CIID se comprometió a seguir apoyando acciones de seguimiento, incluyendo la financiación de una siguiente reunión interinstitucional en 1990.

(5) I Congreso Centroamericano de la Leche y II Congreso Nacional de la Leche. Se llevó a cabo en Guatemala del 12 al 17 de junio de 1989 y fue organizado por varias instituciones de ese país, bajo el liderazgo de la Universidad de San Carlos. El Secretario Ejecutivo de RISPAL presentó la conferencia "Sistemas de alimentación para vacas en producción".

Es evidente que existe un movimiento en los países centroamericanos (en especial Guatemala) para reactivar el sector lechero, el cual ha sufrido serios reveses por mal manejo de importaciones y donaciones de leche y derivados lácteos, bajos precios y falta de incentivos a la producción. La dependencia de Guatemala de las donaciones e importaciones de leche es grande. Cerca del 50% de la leche consumida en el país proviene de fuentes externas. Esta situación, especialmente desde el punto de vista económico revestirá matices un tanto dramáticos si se toma en cuenta que tanto los EE.UU. como la CEE han reducido sus excedentes de leche a tal punto que sólo se dispondrá de leche para acciones caritativas y el resto se colocará en el mercado internacional a un precio que se duplicará a corto plazo, según estimaciones de expertos.

Una excepción en el área es Costa Rica. Este país no solamente ha logrado satisfacer sus propias demandas, y eliminar las donaciones, sino que ahora ha ingresado al mercado internacional de productos lácteos.

Consideraciones como las dadas, así como el tratamiento de aspectos técnicos, condujo al Congreso Centroamericano a instar que las autoridades, tanto del sector oficial como de la empresa privada, tomen iniciativas para corregir la situación. Las conclusiones y recomendaciones que emanaron fueron aceptadas por los representantes del Ministerio de Agricultura y Alimentación de Guatemala, para su implementación a corto plazo.

(6) Conferencia Internacional sobre Asociaciones Profesionales y Científicas de Agricultura. Por invitación del Agricultural Institute of Canada, el Secretario Ejecutivo participó en este evento, efectuado en Montreal del 9 al 14 de julio de 1989. También participaron personalidades de EE.UU., Africa, Francia, Asia, México, el Pacífico y el Caribe. Los participantes, en forma unánime, acordaron apoyar la creación de la Federación Internacional de Profesionales y Científicos Agrícolas, nombrándose como Secretaría al Agricultural Institute of Canada. La labor de esta Secretaría será la de producir un informe de la reunión, preparar las bases de la nueva Federación y convocar a una siguiente reunión para la creación formal de la misma.

(7) Seminario sobre Apropiación de Tecnología en el Contexto de la Investigación-Desarrollo. Este evento se desarrolló en Barquisimeto, Venezuela, del 25 al 29 de setiembre de 1989. Fue organizado por la Unidad Interinstitucional de Apoyo Metodológico (UIAM) de la cual forman parte el Proyecto Aroa-Bajo Tocuyo (miembro de RISPAL), el Departamento de Sistemas Agrarios (DSA/CIRAD) de Francia, el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP), la Fundación para el Desarrollo de la Región Centro Occidental (FUDECO) y la Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado (UCLA), estos últimos de Venezuela. Se logró la comparación de metodologías de investigación y de apropiación de tecnología, en las que se notó gran coincidencia con el enfoque de sistemas que se aplica en RISPAL. Entre los acuerdos figuró la creación de bancos de información, tanto de tecnología y metodología, como de técnicos que están trabajando con el enfoque de sistemas o de investigación-desarrollo. Los participantes votaron porque RISPAL sea uno de los cuatro puntos centrales en la región depositaria y distribidora de la información. Por parte de RISPAL, participaron los Drs. Arnoldo Ruiz, Asistente Técnico, y Manuel E. Ruiz, Secretario Ejecutivo. Este último presentó la ponencia "RISPAL y la investigación con enfoque de sistemas".

(8) V Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Efectuada en Zacatecas, México, del 23 al 25 de octubre de 1989. El Secretario Ejecutivo presentó la ponencia "Características de la investigación pecuaria con enfoque de sistemas". Esta visita se aprovechó para adelantar aspectos de organización de la IX Reunión General de RISPAL, a efectuarse en Zacatecas en abril de 1990.

b. Divulgación

(1) La Carta de RISPAL. La puntualidad en la publicación y distribución de este boletín trimestral quedó otra vez patente y ha contribuido a que se haya creado una expectativa regular entre los cerca de 400 usuarios de esta publicación en América Latina, EE.UU., Canadá, Europa, Africa, Asia y Australia.

En el período de mayo 1988 a octubre 1989 se publicaron los números 8, 9, 10, 11, 12 y 13 de la Carta de RISPAL. Además de servir de vehículo para la comunicación interna de la Red, la Carta de RISPAL se considera ahora como una revista técnico-científica, principalmente por los artículos que aparecen en la sección Tema Central y por el servicio bibliográfico de la sección Menú Bibliográfico y Resúmenes. En los números citados, por ejemplo, aparecieron en el Tema Central los siguientes trabajos:

- La investigación en pasturas como base para el desarrollo de sistemas de producción bovina (por D.A. Pezo, Costa Rica)
- Tipificación tecnológica de fincas lecheras en Río Frío, Costa Rica (por M. Chaverri, Costa Rica)

- La tecnología en los sistemas de producción caprina en zonas áridas (por E. Nolte, Perú)
- Metodología para el diseño y evaluación ex-ante de alternativas para sistemas de producción de doble propósito en el Municipio de Estelí, Nicaragua (por A. Vargas, Costa Rica)
- Consideraciones generales en análisis e interpretación de información de los seguimientos de finca (por A. Tewolde y D. Salgado, Costa Rica)

En cuanto a publicaciones reseñadas o resumidas en el Menú Bibliográfico y Resúmenes, hasta el Nº 13 de la Carta de RISPAL se han cubierto 81 obras.

(2) Informes. Se publicó el Segundo Informe Técnico Anual de RISPAL, el cual constó de 17 páginas. Según lo acordado entre las instituciones firmantes de los Convenios con el CIID, este Informe reúne las experiencias dentro de los tres Convenios y se rindió al CIID en forma consolidada.

En setiembre de 1988 se publicó el Informe de la VII Reunión General de RISPAL, el cual se basa en la reunión efectuada en Lima en marzo de 1987. Consta de 307 páginas y contiene los informes de progreso de todos los proyectos miembros de la Red, dos conferencias invitadas, los informes de los grupos de trabajo formados durante la reunión y los informes del Directorio y de la Secretaría Ejecutiva de RISPAL. Las conferencias invitadas fueron:

- Investigación en forrajes de ILCA en función de los sistemas de producción ganadera de la Zona Sub-húmeda de Nigeria (por M.A. Mohamed Saleem y R. von Kaufmann, Nigeria)
- De la investigación en sistemas pecuarios a la política de desarrollo ganadero (por C. Pomareda Benel, IICA, Costa Rica)

En octubre de 1989 se publicó el Informe de la VIII Reunión General de RISPAL, que se basa en los documentos y productos obtenidos en esa reunión efectuada en Guatemala en octubre de 1988. Consta de 505 páginas y contiene los informes de progreso de los proyectos, el informe del Directorio de la Red, el informe del Secretario Ejecutivo y 9 conferencias invitadas. La característica primordial de este documento es que reúne un conjunto de técnicas analíticas aplicadas a la investigación pecuaria con enfoque de sistemas. La mayoría de estas técnicas son resultado de las experiencias propias de la Red. Las ponencias invitadas incluyeron:

- Un marco analítico para la investigación en sistemas mixtos (por R. D. Hart, EE.UU.)
- El papel de modelos en la investigación y desarrollo agrícola (por R. D. Hart, EE.UU.)
- Datos mínimos para caracterizar sistemas (por B. Quijandría, Perú)
- Organización de datos de sistemas pecuarios (por M. De Gracia, Panamá)
- Utilización de la información general a través de la investigación en sistemas de producción animal (por R. A. Quiroz *et al.*, Perú)
- Consideraciones para la evaluación económica de innovaciones tecnológicas (por A. Riesco, Perú)
- La confrontación de la tecnología en el proceso de generación y transferencia (por G. Cubillos, Guatemala)
- Análisis macroeconómico y su utilidad en estudios de adopción de tecnología (por R. D. Estrada, Colombia)

- Evaluación bio-económica de alternativas en fincas (por P. R. Oñoro, Costa Rica)

(3) Guías metodológicas. La primera guía metodológica de RISPAL apareció en setiembre de 1989. Se trata del libro "El Sondeo: Actualización de su metodología para caracterizar sistemas agropecuarios de producción" preparado por el Dr. Sergio Ruano, antropólogo guatemalteco de muy amplia trayectoria en la investigación con enfoque de sistemas. La obra consta de 103 páginas incluyendo un resumen en inglés de 14 páginas. Se hizo un tiraje de 600 ejemplares.

(4) Libros. Como consecuencia del primer taller sobre la participación de las ciencias sociales en la investigación pecuaria con enfoque de sistemas, que se llevó a cabo en Chíncha, Perú, en enero de 1988, se publicó el libro "Ciencias sociales y Enfoque de Sistemas Agropecuarios", el que reúne cinco documentos, la mayoría de ellos por científicos sociales, y los resultados del debate entre estos científicos y varios científicos biológicos que también participaron en la reunión. En la obra se aprecia un significativo avance hacia la definición de un marco metodológico común para científicos sociales y biológicos, así como se identifican también los momentos e intensidades de participación de cada especialidad en las diferentes fases de la investigación. El libro consta de 172 páginas y se imprimieron 500 ejemplares.

c. Capacitación

Según se convino en la Red, las actividades de capacitación por la vía de cursos cortos organizados por la Secretaría Ejecutiva no deberían continuar, aunque sí lo podrían hacer los proyectos individuales por iniciativa propia. En lugar de ello, se continuaría con la modalidad de los entrenamientos en servicio y la capacitación que en sí ocurre cuando se presta apoyo técnico a los proyectos mediante consultorías, visitas e intercambios técnicos.

Dada la naturaleza, en parte didáctica, de la Conferencia Internacional sobre Sistemas y Estrategias de Mejoramiento Bovino en el Trópico, realizada del 19 al 24 de setiembre de 1988 en Guatemala, se financió, vía el Convenio CATIE/CIID-RISPAL, la participación de los Ings. Manuel Isidor (del proyecto CENIP/ CIID de la República Dominicana), Guillermo Meini (del proyecto IVITA/CIID del Perú), Juan Muscari (del proyecto INIAA/CIID del Perú), Alberto Camero (del proyecto CATIE/CIID de Costa Rica), Gonzalo Roldán (del proyecto IICA-ICTA-DIGESEPE-USC/CIID de Guatemala) y Pedro Guerra (del proyecto IDIAP/CIID de Panamá). La Conferencia fue organizada por el Área de Ganadería Tropical del CATIE y contó con el apoyo de RISPAL vía el Convenio CATIE/CIID.

Del 31 de octubre al 19 de noviembre de 1988, el Proyecto CATIE/CIID Sistemas Silvopastoriles realizó el Curso Corto Internacional sobre Sistemas Silvopastoriles en el Trópico Húmedo, con sede en el CATIE, Costa Rica. RISPAL propició la participación de los Ings. José Almillátegui (del proyecto IDIAP/CIID de Panamá), Juan E. Richardson (del proyecto CENIP/CIID de la República Dominicana), Gustavo Mejicanos (del proyecto IICA-ICTA-DIGESEPE-USC/CIID, de Guatemala) y Albino Guerrero (del proyecto INIFAP/CIID de México).

En el período de julio a octubre de 1989 se apoyó al Ing. Edwin Pérez (costarricense), con el fin de que continuara su trabajo de disertación doctoral en la sede del CATIE, financiando la adquisición de reactivos de laboratorio de nutrición, con cargo al Convenio CATIE/CIID-RISPAL. También se apoyó, en el período de mayo de 1988 a octubre de 1989, la tesis de Maestría del Ing. Johnny Montenegro titulada: "Caracterización de la concentración sanguínea de algunos metabolitos relacionados con el estado nutricional de las vacas lecheras".

Otros estudiantes del Programa de Posgrado del CATIE que recibieron apoyo parcial de RISPAL, para el desarrollo de sus tesis de maestría, fueron:

- Miguel Campos (Argentina) con la tesis titulada "Caracterización de la curva de lactancia y utilización de registros parciales en genotipos lecheros bajo condiciones de trópico húmedo".

- Héctor E. Pérez A. (Argentina) con la tesis titulada "Crecimiento durante la fase de establecimiento de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich) Stapf y *B. dictyoneura* Stapf en el asocio con soya (*Glycine max*)".
- Esteban Arosemena, de Panamá, con tesis titulada "Determinación de mecanismos de interferencia por aleopatía y requerimientos externos e internos de fósforo en pasto ratana (*Ischaemum indicum* (Houtt Merrill))".

Bajo la dirección del Ing. Rubén Darío Estrada, en Bogotá, se llevó a cabo en diciembre de 1988 un entrenamiento en servicio por dos semanas de los Ings. Miguel Sarmiento (del proyecto IDIAP/CIID de Panamá) y Jorge Ortega (del proyecto Universidad Católica de Chile/CIID) en el área de análisis económico de datos de finca.

Otras actividades que redundaron en el mejoramiento de la capacidad técnica de los miembros de la Red se citan abajo, en el acápite de Apoyo Directo de la Secretaría Ejecutiva a los Proyectos.

d. Desarrollo de metodología

Uno de los fines principales de RISPAL es el desarrollo de metodología de investigación pecuaria, así como la adaptación y desarrollo de técnicas analíticas, todo en el marco de la aplicación del enfoque de sistemas. Las actividades que se cumplieron hacia este fin comprenden las reuniones de trabajo, las reuniones generales, el apoyo técnico a los proyectos, la publicación de guías metodológicas y la investigación directa que se hizo en el CATIE dentro del Convenio CATIE/CIID-RISPAL.

(1) Reuniones de trabajo. En el período comprendido por este Informe, se realizaron tres reuniones de trabajo, una de ellas con responsabilidad técnica y financiera parcial de RISPAL.

- (a) Conferencia Internacional sobre Sistemas y Estrategias de Mejoramiento Bovino en el Trópico.** Esta actividad se organizó por iniciativa del CATIE, en vista de la diversidad genética de los bovinos existentes en América Tropical y la presencia de dos sistemas de producción que aportan leche: la lechería especializada y la ganadería de doble propósito. Su objetivo fue el analizar diferentes temas relativos a aspectos del mejoramiento genético animal, en el contexto de los sistemas de producción, y definir estrategias para el mejoramiento genético del ganado. El evento se realizó en Guatemala, del 19 al 24 de setiembre de 1988, bajo el auspicio del CATIE, con el apoyo del Proyecto de Educación Superior (ROCAP) y del Convenio CATIE/ CIID-RISPAL. Participaron un total de 49 profesionales, provenientes de 11 países del continente americano.

Los participantes apoyaron la iniciativa debido a su valor para sus programas de investigación, desarrollo, fomento y formación de recursos humanos. Además, se hicieron recomendaciones para promover la conservación de razas autóctonas, establecer un banco de datos e incluir análisis económicos en la evaluaciones genéticas.

- (b) I Taller para el Desarrollo de ORGANISAR.** Uno de los problemas que tienen los proyectos de la Red es la falta de orientación sobre la organización de la información recabada con las encuestas de finca, con miras a su análisis ulterior. Esta situación fue diagnosticada por encuesta de los proyectos, en la VIII Reunión General de RISPAL, efectuada en Guatemala en 1988. Ante ello, por medio del Convenio IICA/CIID-RISPAL, se organizó un taller de trabajo con el fin de discutir la problemática que enfrentan los proyectos de la Red, las medidas correctivas por las vías de la capacitación y la consultoría y definir las características de un programa computarizado para el registro de datos de finca para uso de todos los proyectos.

El evento se celebró en Boquete, Panamá, del 5 al 11 de marzo de 1989, contando con la participación de 26 técnicos de RISPAL, quienes acordaron continuar con el esfuerzo, hasta crear un programa que permita el ingreso ordenado de los datos de los proyectos. Este programa sería una aplicación de DBase. Una vez alcanzado este objetivo, se haría una distribución del paquete a cada proyecto para su evaluación. Se reconoció que la solución del problema de capacidad operativa de los proyectos, en la aplicación de programas computarizados, no podría hacerse con cargo a RISPAL. En su lugar, se convino en que cada proyecto tendría que capacitarse en academias, institutos o escuelas de computación que existen en la mayoría de las ciudades. Sin embargo, cuando se quiera entrenar a los proyectos en el uso de estos programas en la solución de problemas técnicos, RISPAL tendría que apoyar por la vía de la consultoría.

- (c) **II Taller para el Desarrollo de ORGANISAR.** En seguimiento de las recomendaciones del I Taller para el Desarrollo de ORGANISAR, se organizó este nuevo taller con el objetivo de escribir un programa (aplicación de DBase), diseñado para los proyectos de RISPAL, que permita el registro de datos de finca en una forma que facilite su ulterior análisis, sea éste estadístico o económico. El evento se realizó en el CATIE, bajo el auspicio del Convenio IICA/ CIID-RISPAL, con la colaboración del CATIE y de la Biblioteca Conmemorativa Orton, del IICA, del 26 al 30 de junio de 1989, con la participación de 10 técnicos de la Red.

Como resultado de la actividad, se elaboró una aplicación de Dbase llamada ORGANISAR (Organización de Información en Sistemas Agropecuarios de RISPAL), dividido en seis sub-programas: Información General, Sistemas Pecuarios, Sistemas Agrícolas, Sistemas Forestales, Sistemas Sociales y Sistemas de Transformación de Productos. De estos, los tres primeros están completos, el cuarto parcialmente completo y los dos últimos no fueron tratados y se han dejado en previsión de mejor información que permita la cuantificación de sus componentes. ORGANISAR, en la forma en que quedó al concluir el Taller, fue enviado a varios proyectos para su prueba y evaluación.

(2) **VIII Reunión General de RISPAL.** La VIII Reunión General de RISPAL se efectuó con mucho éxito. Participaron 41 técnicos de la Red e invitados y 14 observadores. Los participantes tienen ahora conocimiento de la existencia de métodos y procedimientos de organización y análisis de datos, pertinentes a las necesidades de los proyectos, y queda claro que las acciones de seguimiento consistirán primordialmente en apoyo técnico, cuyo propósito será crear la capacidad analítica de los proyectos.

Otro de los objetivos de la Reunión fue dar a conocer las características, objetivos, actividades y resultados de PROCISUR y explorar las posibilidades de establecer nexos de cooperación técnica entre este Programa y RISPAL. La conferencia del Dr. Edmundo Gastal, Director de PROCISUR, contribuyó al desarrollo técnico y a la madurez organizativa de los participantes. El Plenario de RISPAL aprobó los términos de cooperación con PROCISUR, elaborados entre el Dr. Gastal y el Secretario Ejecutivo de RISPAL que, en resumen, consisten en una declaración de interés mutuo de las actividades de cada organización, la intensificación de las comunicaciones y la disposición de cooperar con técnicos en eventos de mutuo provecho.

La Plenaria de la Reunión aprobó los informes presentados por el Directorio, la Secretaría Ejecutiva, los cuatro Grupos de Trabajo y los de tres Grupos que se formaron libremente (Mejoramiento Genético de Bovinos Doble propósito, Análisis de Datos-Guatemala y RISPAL/PROCISUR). Adicionalmente, se propusieron sugerencias y mociones conducentes a un aumento del nivel de apoyo dentro de la Red. Todos estos informes y acuerdos se publicaron en el Informe de la VIII Reunión General de RISPAL.

La Plenaria también conoció y aprobó por aclamación la propuesta de México de servir como sede para la IX Reunión General de RISPAL, que se llevó a cabo en marzo de 1990, en Zacatecas. También se conocieron las solicitudes de la República Dominicana y de Chile para ser designadas como sede de la X Reunión General de RISPAL, en octubre de 1991. A los delegados de estos dos países se les solicitó que hagan llegar a la Secretaría Ejecutiva las respectivas solicitudes debidamente oficializadas.

El eliminar la presentación oral de los informes de los proyectos miembros, a fin de permitir el uso de "posters" y de crear espacios para libre discusión entre proyectos, también contribuyeron significativamente al éxito del evento.

La puntualidad de los proyectos en el envío de sus informes escritos y texto de las presentaciones, aún deja mucho que desear. Si bien, en comparación con la VII Reunión General de Lima, seis proyectos enviaron sus informes con cierta anticipación, los otros apenas entregaron los mismos en el transcurso de la semana de la VIII Reunión General. Esto hizo que sólo se pudiera realizar el trabajo editorial de seis proyectos antes de la reunión de Guatemala. De esta manera se desperdició la oportunidad de discutir y corregir los escritos de ocho proyectos, con la consiguiente demora en la preparación y publicación del Informe de la VIII Reunión General de RISPAL.

Con respecto a la entrega de otro documento de divulgación, solicitado a los proyectos, en julio de 1988, sólo uno cumplió. Estas observaciones se hacen para sentar antecedentes de una disposición que debe darse para que se remedie esta situación; no se descarta la posibilidad de no invitar a las reuniones de RISPAL aquellos proyectos que no entregan sus documentos con la anticipación solicitada.

En el transcurso de la VIII Reunión, se efectuó una encuesta para definir las necesidades de consultoría de los proyectos. Los resultados de esta encuesta ayudarán a la Secretaría Ejecutiva a planificar dichas consultorías y establecer un mecanismo para su seguimiento y evaluación. La encuesta incluyó una revisión de los resultados de otra encuesta, sobre necesidades de capacitación, que se había hecho en Lima en marzo de 1987 y que fue de gran utilidad para la selección y orientación de cursos y entrenamientos en servicio en el período marzo 1987-octubre 1988.

Finalmente, se solicitó por escrito a todos los proyectos información para las Cartas de RISPAL, incluyendo compromisos para contribuir a la sección "Tema Central". Con ello se logró tener suficiente material para los Nos. 10 y 11 de este boletín, completándose así el compromiso de la Fase I de RISPAL.

Se admitieron dos nuevos miembros de RISPAL: El Proyecto Aroa-Bajo Tocuyo, que opera en los Estados de Falcón y Yaracuy, en Venezuela, orientado a la investigación del sistema de producción de bovinos de doble propósito, y cuenta con el apoyo financiero del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP), de Venezuela, y la colaboración del Departamento de Sistemas Agrarios, Centro de Cooperación Internacional para la Investigación Agronómica y el Desarrollo (DSA/CIRAD), de Montpellier, Francia. El otro nuevo miembro de RISPAL es el Centro de Estudios y de Desarrollo Agrario del Perú (CE&DAP), una organización privada cuyo objetivo principal es promover y ejecutar estudios sobre la problemática integral del agro peruano, fomentar y estimular la capacitación y el desarrollo rural, enfocando estas acciones bajo una visión sistémica integral. RISPAL cuenta ahora con 16 miembros.

(3) Apoyo técnico directo a los proyectos. En la siguiente lista se describe brevemente las diversas instancias en las que el Secretario Ejecutivo brindó apoyo a los proyectos que forman parte de la Red, en el período mayo 1988 a octubre 1989.

- CENIP/CIID**
(22-29 mayo 1988)
- Se diagnosticó el estado actual del proyecto, los factores que lo afectan y se colaboró en la programación de actividades para el segundo semestre de 1988 y todo el año 1989. En esta misión participó el Dr. Héctor Hugo Li Pun, del CIID, y los Drs. Gustavo Cubillos y Manuel E. Ruiz, del IICA.
- INIAA/CIID-Cuyes**
(21-29 junio 1988)
- Se visitó el área de acción del proyecto en Cajamarca y se analizaron las áreas en que se requiere de mayor actividad técnica. Estas fueron: capacitación en técnicas de microcomputación, tecnología de carnes, genética, nutrición y ciencias sociales. En cada una de estas áreas se especificó el tipo de acción a efectuar. Además se colaboró en la definición de una II Fase del proyecto.
- INIAA/CIID-Cuyes**
(3-5 abril 1989)
- Se trabajó, con el proyecto, en la orientación de una propuesta al CIID para una Segunda Fase. También se apoyó en la planificación de un Taller sobre Nutrición de Cuyes, con participación de científicos de Perú y del extranjero.
- INIFAP/CIID**
(17-21 abril 1989)
- Se hizo una revisión del proyecto y se sugirieron acciones técnicas, particularmente en la necesidad de definir más claramente los objetivos de los experimentos y de hacer replanteamientos estadísticos. Se sugirió que se contrate la consultoría de científicos sociales, especialmente a la luz de la apertura de un nuevo frente del Proyecto en Zacatecas, para el estudio de las actitudes del caprinocultor.
- INIAA/CIID-Cuyes**
(3-7 julio 1989)
- Se participó en el Seminario-Taller sobre Metodologías para Determinar los Requerimientos Nutritivos del Cuy. Esta actividad fue organizada por el Proyecto para llegar a formular un plan de investigaciones en nutrición y alimentación del cuy. El plan que resultó fue muy completo y asegura que la investigación en nutrición de cuyes incluirá la cuantificación de esta disciplina con genética, salud y clima y, además, cuidando mantener todo el trabajo de experimentación dentro del contexto de los sistemas de producción.
- CARDI/CIID**
(16-22 julio 1989)
- Este apoyo se hizo en compañía del Dr. Gustavo Cubillos, Asesor de RISPAL en el área de pastos y forrajes. Se hizo una revisión del proyecto, se hicieron recomendaciones técnicas y se identificaron las áreas en que se requiere de apoyo científico externo. Los problemas principales se circunscribieron a la conceptualización y diseño de los modelos físicos de producción.
- CENIP/CIID**
(31 jul-11 agos 89)
- Se participó como conferencista en el Curso "Diseño y Análisis de Experimentos para Investigación en Producción Animal" y se apoyó en la planificación de actividades del Proyecto. El curso contó con 23 técnicos, incluyendo uno del Proyecto INIFAP/CIID, de México. La revisión del Proyecto se hizo con miras a su eventual conclusión en diciembre de 1989.
- CENIP/CIID**
(10-14 oct 1989)
- Se hizo una revisión final de las actividades del Proyecto y se dio apoyo en la elaboración del informe final y la estrategia a seguir para la presentación del mismo al CIID y ante las autoridades y técnicos del sector pecuario de la República Dominicana.
- IICA-ICTA-USC-DIGESEPE**
(27-28 oct 1989)
- Se visitó el Proyecto de Guatemala para hacer una revisión de sus actividades y apoyar en el diseño de un curso sobre metodología de investigación con enfoque de sistemas. Además, se trató sobre la necesidad del Proyecto por contar con el apoyo de un científico social para las labores que ejecuta en Jutiapa y Asunción de Mita.

(4) Actividades inter-proyectos. Los proyectos se enriquecieron técnicamente con las visitas de miembros de otros proyectos también pertenecientes a la Red. A continuación se presenta un listado de tales visitas, algunas de ellas como asesorías.

- En setiembre de 1988, el Ing. Marco Zaldívar, Coordinador del Proyecto Sistemas de Producción de Cuyes (INIAA/CIID), visitó Ipiales y Pasto, en Colombia, lugares donde opera el Proyecto Generación y Transferencia de Tecnología en Sistemas Agropecuarios (ICA/CIID). Esta visita se hizo en calidad de consultor en el área de investigación en crianza de cuyes.
- A fines de octubre de 1988, los Médicos Veterinarios Víctor Leyva (Coordinador del Proyecto IVITA /CIID-Camélidos Sudamericanos) y Guillermo Meini (Coordinador del Proyecto IVITA/CIID-Sistemas Amazónicos) visitaron el Proyecto Sistemas de Producción de Caprinos (INIFAP/CIID), con el objeto de asesoría en estrategias de acción con comunidades campesinas y recomendar actividades de investigación en salud animal.
- Al Curso sobre Sistemas Silvopastoriles, organizado por el Proyecto Sistemas Silvopastoriles (CATIE/CIID), asistieron cuatro técnicos de otros tantos proyectos de RISPAL, según se indicó en el acápite sobre Capacitación. Esta actividad se llevó a cabo en el CATIE, del 31 de octubre al 19 de noviembre de 1988.
- El Ing. Jorge Ortega, del Proyecto Sistemas de Producción de Bovinos de Leche (Universidad Católica de Chile/CIID) efectuó una consultoría en el Perú del 23 de enero al 10 de febrero de 1989, en beneficio de técnicos de los proyectos Sistemas de Producción de Caprinos (INIAA/CIID), Sistemas de Producción de Cuyes (INIAA/CIID) y Sistemas Amazónicos (IVITA/CIID). La capacitación se hizo en tres aspectos: Manejo de datos en LOTUS 1-2-3, conceptos y principios de modelación de fincas y uso de la programación lineal en el análisis *ex-ante* de alternativas de finca.
- Del 15 al 31 de mayo de 1989, el Ing. Miguel Sarmiento, del Proyecto Sistemas de Producción de Bovinos de Doble Propósito (IDIAP/CIID), apoyó al Proyecto Cerdos Criollos (MAG/CIID) en el ordenamiento y análisis económico de datos de finca y en la estructuración final de una propuesta que haría El Salvador ante el CIID para continuar el proyecto por una tercera fase.
- Del 3 al 7 de julio de 1989 se efectuó el Seminario-Taller sobre Metodologías para Determinar los Requerimientos de Cuyes, organizado por el Proyecto Sistemas de Producción de Cuyes (INIAA /CIID). En este evento se contó con el apoyo del Dr. Danilo Pezo del CATIE.
- El Ing. Jorge Ortega, del Proyecto Universidad Católica de Chile/CIID-Sistemas de Producción de Bovinos Lecheros, apoyó al Proyecto de Guatemala, Mejoramiento de Sistemas de Producción de Bovinos de Doble Propósito, en el uso de modelos de simulación y programación lineal. Esta consultoría se efectuó en julio de 1989.

(5) Experimentación y trabajos a nivel de finca. La extensión del Convenio CATIE/CIID-RISPAL se hizo en gran medida para permitir la continuación de varios trabajos de tesis en el CATIE y el seguimiento de fincas en Santa Cruz de Turrialba, Costa Rica. Estas labores, aún en progreso, constituyeron la principal actividad de RISPAL, dentro del Convenio mencionado, hacia la parte final de este. A continuación se hace una descripción resumida de los objetivos de dichos trabajos.

- (a) Caracterización de la concentración sanguínea de algunos metabolitos relacionados con el estado nutricional de las vacas.** En el trópico bajo, la mayoría de las explotaciones lecheras se basan en el uso, casi exclusivo, de los forrajes, los cuales contienen niveles inadecuados de energía digestible, proteína y otros nutrimentos

para satisfacer los requerimientos de los animales, razón por la cual movilizan parte de las reservas corporales con el propósito de suplir ese déficit. Ello produce pérdida de peso y desmejoramiento de la condición corporal del animal, lo que afecta la producción de leche, el comportamiento reproductivo y, por lo tanto, reduce la vida productiva de los animales. Es entonces necesario contar con metodologías apropiadas que permitan diagnosticar, a nivel de finca, los desbalances nutricionales que se manifiestan inicialmente en la concentración sanguínea de algunos metabolitos. La utilización de perfiles metabólicos y su adaptación a las condiciones del trópico pueden contribuir a mejorar la eficiencia de la producción, tanto de leche como de carne, al permitir detectar y corregir a tiempo los desbalances nutricionales que puedan presentarse.

Este trabajo se realiza con los objetivos siguientes: i) Caracterizar la concentración de algunos metabolitos sanguíneos en vacas lecheras, en función de pisos altitudinales, nivel de manejo y estado fisiológico y, ii) Correlacionar la concentración de algunos metabolitos sanguíneos con el estado nutricional de vacas lecheras en diferentes estados de lactación y gestación, en zonas ambientales definidas por pisos altitudinales sometidas a diferentes manejos.

- (b) **Competencia de *Brachiaria brizantha* CIAT 6780 y *Brachiaria dictyoneura* CIAT 6133 con dos cultivares de soya (*Glycine max*) cuando son establecidas en asocio.** La rehabilitación o renovación de pasturas tropicales degradadas, con frecuencia se ve limitada por los costos de preparación del suelo, fertilización y compra de semillas, además de que estas inversiones se recuperadas recién en el mediano plazo, cuando las pasturas entran en un ciclo normal de uso. Esto ha llevado a considerar el uso de cultivos anuales, en asocio con los pastos, como "financiadores" del establecimiento de nuevas pasturas (renovación) o de la rehabilitación.

En general, la investigación en cultivos asociados con forrajes ha estado orientada a la búsqueda de prácticas agronómicas (especies, densidades de siembra, arreglos topológicos, etc.) que permitan una buena asociación y el aumento de los ingresos producidos por el cultivo, pero sin estudiarse el origen de las interacciones que se presentan entre ellos. Con base en lo anterior, se planteó este experimento cuyos objetivos son: i) Determinar si la competencia entre el cultivo de soya y las gramíneas tropicales es por luz; ii) Evaluar el rendimiento de las gramíneas *Brachiaria brizantha* y *B. dictyoneura* y de soya (*Glycine max*), cuando crecen en asocio durante la fase de establecimiento y; iii) Determinar si existe diferencia en el crecimiento entre dos orígenes de material de multiplicación de gramíneas (gámica y asexual).

- (c) **Determinación de mecanismos de interferencia por alelopatía y requerimientos externos e internos de fósforo en pasto ratana (*Ischaemum indicum*).** Tanto en Costa Rica como en Panamá, en áreas correspondientes al ecosistema de Bosque Tropical Muy Húmedo, el pasto ratana ha jugado un papel importante en la apertura de nuevas fronteras ganaderas. Sin embargo, esta especie sólo permite una ganadería extensiva, debido a su baja capacidad de soporte animal.

En un principio, se prefirió al pasto ratana por su facilidad de establecimiento y alta capacidad invasora, que le permite competir favorablemente no sólo con las malezas sino también con otros pastos cultivados. Justamente, estas cualidades hacen que el pasto ratana se constituya en un problema serio para los ganaderos que desean mantener pasturas más productivas, ya que su capacidad de invasión/colonización de pasturas cultivadas constituye una forma de degradación de éstas.

Muchos factores pueden contribuir a la habilidad invasora del pasto ratana, uno de los cuales sería un probable efecto alelopático sobre otras especies deseables, pero también puede ser una capacidad para adaptarse a factores críticos, sean ellos bióticos o

abióticos. Entre los primeros se incluye la posible resistencia o tolerancia a plagas y enfermedades, mientras que entre los segundos se incluiría su probable tolerancia a factores limitantes en el suelo (acidez, toxicidad de aluminio, bajos requerimientos de fósforo, etc.).

La importancia del estudio radica en que se toma una especie invasora de importancia (el pasto ratana) como "modelo" para diseñar estrategias de prevención, erradicación y sustitución por especies más productivas. En tal sentido, el aporte metodológico es el proceso lógico de investigación, en el cual primero se trata de dilucidar los mecanismos de invasión y exclusión que posee la especie, para luego tratar de establecer las estrategias de control. Así, el objetivo general del estudio es generar información que permita diseñar estrategias de rehabilitación de pasturas invadidas por el pasto ratana. Los objetivos específicos son: i) determinar si el mecanismo de exclusión que posee el pasto ratana es por algún efecto alelopático sobre el crecimiento de biomasa aérea y radicular de otras especies y ii) dilucidar si dicho mecanismo está asociado a menores requerimientos internos y externos de fósforo, un nutriente generalmente limitante en dichas regiones.

- (d) **Seguimiento del germoplasma bovino del CATIE distribuido en diferentes fincas.** El CATIE ha trabajado desde 1948 con el ganado Criollo y el Romo Sinuano, adaptados al trópico y bajo condiciones de pastoreo, en la estación experimental de su sede en Turrialba, Costa Rica. Se han hecho esfuerzos especiales para dilucidar las cualidades y limitaciones de estos animales ante un clima adverso. Entre las cualidades se pueden mencionar la existencia de variabilidad genética en los hatos para características relacionadas con producción (como producción de leche, grasa y proteína por lactancia), de crecimiento (peso al nacer y al destete, crecimiento predestete, peso a los 12 meses y 18 meses), y la existencia de habilidad materna (particularmente en el ganado Romo Sinuano). En el Romo Sinuano, se han demostrado niveles de fertilidad muy por encima de lo normalmente encontrado en las ganaderías tradicionales del trópico. También se ha visto que los cruces de Romo Sinuano con Cebú se destacan por su tasa de crecimiento y fertilidad, mientras que los cruces de Criollo Lechero Centroamericano con Jersey resultan ventajosos en producción de leche, grasa y proteína.

Con el fin de evaluar estas razas a nivel de finca, en el pasado se distribuyeron sementales y semen entre diversos ganaderos de la zona, lo que actualmente permite hacer un seguimiento de su comportamiento bajo diferentes sistemas de producción. Así, el objetivo del presente estudio es dar seguimiento a las fincas que han adquirido el germoplasma criollo en cuanto a sus características físicas y productividad, particularmente en lo referente al efecto de sistema de cruzamiento entre el criollo y el ganado local bajo condiciones adversas.

5. Situación de la Red y proyecciones

a. Destreza analítica

Al aproximarse el final de la Fase I de RISPAL, es evidente que se ha logrado que todos sus miembros principales (los coordinadores e investigadores líderes) tengan un concepto claro de la metodología general de investigación con enfoque de sistemas. El dominio de cada una de sus fases puede divergir entre los distintos proyectos y esto indica que no debe abandonarse la constancia en el apoyo metodológico, más aún si se considera la tasa de recambio, o adiciones, de personal técnico.

A mediados del camino recorrido en la Fase I, y a medida que se cimentaban los conceptos metodológicos, se hacía cada vez más álgido el problema de no contar con procedimientos analíticos y planteamientos de organización de los datos. La ya muchas veces referida acumulación de la información se hacía cada vez más patente. En vista de ello, se dedicó un esfuerzo especial por extraer de las experiencias de los proyectos métodos de organización de datos de finca, aplicaciones de programas computarizados para el manejo de hojas electrónicas o para la creación de bases de datos, el análisis estadístico de los mismos y, aún, programas para la graficación de resultados. En este esfuerzo cabe destacar las contribuciones de los proyectos de Panamá, Chile y Guatemala, así como del CE&DAP, Rodale Research Institute y el CIID. Quizás el momento en que este esfuerzo dio sus frutos más visibles fue con ocasión de la VIII Reunión General de RISPAL en Guatemala. Con la publicación del Informe respectivo, la Red cuenta ahora con un libro de referencia valioso que, conjuntamente con los de la II y IV Reuniones, presentan un menú de técnicas analíticas de extremo valor. Indudablemente, estas técnicas pueden depurarse más, y en este sentido, los proyectos de la Red tienen la capacidad de hacerlo.

En cuanto a los métodos de análisis de factores sociales, RISPAL también avanzó tomando el liderazgo de reunir científicos sociales con científicos biólogos y de publicar los resultados de sus deliberaciones metodológicas. Se reconoce que en esta área se requiere de más experiencia práctica y de mayores oportunidades de discusión; por ello, la Red continuará promoviendo reuniones de trabajo y consultorías a los proyectos que requieran del apoyo de los científicos sociales.

El tratamiento económico de la información, un campo de cierta debilidad en la Red, comenzó a fortalecerse gracias al apoyo del CIID en el entrenamiento de dos destacados miembros de la Red, los que a su vez, apoyarán a los demás proyectos. De hecho, antes que finalizara la Fase I de RISPAL, ya siete proyectos habían recibido los beneficios de esta mayor capacidad instalada.

Desde 1987 ya se discutía la posibilidad de usar modelos de simulación como una herramienta coadyuvante de la investigación con enfoque de sistemas. En la VIII Reunión General de RISPAL, el conjunto de proyectos tuvo la oportunidad de tratar este tema con más bases y por los resultados que se obtuvo de la discusión, éste será un campo a explorar al iniciarse la Fase II de RISPAL.

b. La estabilidad de RISPAL

Existen varios indicadores de que RISPAL es una iniciativa atinada, no sólo de los proyectos que le dieron origen y forma, sino también del CIID y de las tres instituciones que convinieron con ésta organización canadiense un conjunto de acciones dirigidas al apoyo técnico de los miembros de la Red y al desarrollo de metodología.

Entre los indicadores resalta la consolidación del trabajo de la Secretaría Ejecutiva y el apoyo que el Directorio le ha prestado. En este sentido, ha sido extremadamente útil la decisión de que el Directorio se reúna por lo menos cada año. Así, en 1988 se efectuó la reunión de Directorio con ocasión de la VIII Reunión General de RISPAL, en Guatemala, y luego en setiembre de 1989 en Lima. Ambas reuniones sirvieron para identificar los campos en que la Red debía colocar énfasis en su trabajo y se delinearon políticas que resultaran en el fortalecimiento de la Coordinación y de los proyectos miembros.

La evaluación externa de RISPAL se llevó a cabo entre febrero y julio de 1988. El grupo evaluador, constituido por los Drs. Lucía Vaccaro, Barry Nestel y Benjamín Quijandría, revisó las actividades de RISPAL y de algunos proyectos miembros. Con base en ello emanaron una serie de recomendaciones con respecto a organización, apoyo técnico y financiero, entrenamiento y consultorías y trabajos de grupo y promoción del enfoque de sistemas. En general, el Comité Evaluador resaltó aspectos muy positivos de la Red y las recomendaciones que hizo buscan el fortalecimiento de las acciones tanto a nivel de la Coordinación como de los proyectos. En el Informe de la VIII Reunión General de RISPAL se publicó un resumen de estas recomendaciones.

Otro indicador de la estabilidad de RISPAL y su creciente rol en el ámbito internacional, lo constituye la demanda de otros foros por conocer la metodología y resultados de la Red. Dado que uno de los objetivos de RISPAL es la promoción del enfoque de sistemas, es necesario tomar estas oportunidades, aunque se reconoce que no todas las invitaciones pueden aceptarse, a fin de no interferir con la buena marcha de la coordinación.

Un indicador de capital importancia es la aparente anuencia del CIID a firmar un nuevo Convenio, esta vez sólo entre el CIID y el IICA, que permitirá continuar las operaciones de la Red hasta 1992.

c. Divulgación

Como se informara en los Informes Técnicos, se continuó en forma muy puntual con la publicación de la Carta de RISPAL, órgano informativo de la Red. El Centro Interamericano de Información y Documentación Agrícola (CIDIA) ha llegado a considerar esta publicación como citable, no sólo por la calidad y regularidad de la misma sino también porque ofrece en casi todos sus números un trabajo técnico inédito el cual reúne todos los elementos que se exige en una publicación científica. Por ello, en el contenido de este informe se presenta un listado de los trabajos que aparecieron en la sección de Tema Central del boletín aludido.

Además de los Informes de las reuniones generales, la Red ha concluido la publicación de dos libros metodológicos, en consonancia con las recomendaciones que hiciera el Directorio en el sentido de ofrecer a los proyectos guías metodológicas en las distintas fases de la investigación. Sin duda alguna esta actividad continuará recibiendo gran atención en la Fase II de RISPAL.

d. Desarrollo de metodología

El ritmo de trabajo de los proyectos y los tres Convenios de RISPAL, en este aspecto, ha sido intenso. No solamente se ha logrado adelantos importantes en las reuniones de trabajo y en las reuniones generales, sino que también hay resultados metodológicos valiosos que se están logrando en el CATIE, a través de experimentos que tres estudiantes llevan a cabo con apoyo parcial de RISPAL. Por la calidad de estos trabajos y por su aporte metodológico, se insitará a los autores para que procedan con la publicación de los resultados.

Como se indicó al inicio de este capítulo, en el futuro se dará relevancia al desarrollo y uso de modelos de simulación como apoyo de la investigación. Así mismo, y en concordancia con recomendaciones del Directorio, se buscará definir una filosofía y metodología aplicable a acciones de transferencia de tecnología, esto como campo de incursión futura de los proyectos de la Red. Finalmente, el tema del análisis macroeconómico y su influencia en la orientación y diseño de proyectos de investigación deberá ser tratado en RISPAL.

VII. INFORME DEL DIRECTORIO DE RISPAL

Después de la VIII Reunión de RISPAL en Guatemala, el Directorio se reunió en dos ocasiones. La primera reunión se realizó en Lima, Perú en setiembre de 1989 y la segunda en Zacatecas, México con ocasión de la IX Reunión General de la Red. En el presente informe se mencionan, en forma resumida, los principales aspectos discutidos así como los acuerdos y recomendaciones logrados.

1. Reunión del Directorio en Lima

Esta reunión se realizó los días 8 y 9 de setiembre. Asistieron los Drs. Gustavo Cubillos y Manuel Ruiz del IICA, el Dr. Benjamín Quijandría del CE&DAP, el Dr. Gastón Pichard de la Universidad Católica de Chile, el Ing. Rubén Darío Estrada y el Dr. Hugo Li Pun del CIID. Entre los tópicos tratados se pueden mencionar los siguientes:

a. Revisión del estado de los proyectos miembros de RISPAL

La revisión del estado de los proyectos miembros de la Red sirvió para analizar el grado de progreso que se viene alcanzando en el uso del enfoque de sistemas. En general, se ha encontrado un avance satisfactorio, destacándose el hecho de que varios proyectos ya están usando algunas de las herramientas metodológicas que se han proporcionado a través de consultorías y otras actividades de capacitación. Es de destacar también la iniciativa que han tomado algunos proyectos para establecer actividades conjuntas de investigación y capacitación con otras entidades dentro de un determinado país. Estas actividades están muy en línea con la filosofía de la Red y con la estrategia acordada en la reunión de Guatemala, en el sentido de que se debieran "capacitar a capacitadores". Así por ejemplo, la capacitación provista por el Ing. Jorge Ortega en el uso de un modelo de programación lineal para el análisis *ex-ante*, sirvió para que este diera entrenamiento a técnicos de seis proyectos, en Perú, México y Guatemala. Algunos proyectos, como el de "Sistemas de producción de cuyes", también han mostrado iniciativa para involucrar, tanto consultores de RISPAL como de otras instituciones, en sus actividades de planificación de la investigación. Merecen mencionarse también, las difíciles situaciones en que trabajan algunos proyectos, debido a la inestabilidad político-social en las áreas en que operan. A pesar de estas dificultades, es notable la mística y dedicación de los investigadores de dichos proyectos.

En cuanto a la obtención de resultados notables de investigación en sistemas, es de destacar los que se vienen obteniendo en el proyecto de "Sistemas de producción de doble propósito" que realiza el IDIAP. Los resultados presentados en otras reuniones están mostrando persistencia a través del tiempo. El efecto de la introducción de pasturas mejoradas ha sido notable en varias fincas, tanto en incrementar la producción de leche como los ingresos netos por hectárea. De los proyectos en sistemas pecuarios, es tal vez uno de los más antiguos y que ha contado con un apoyo continuado, lo que le ha permitido evaluar la tecnología mejorada a nivel de finca durante el tiempo necesario.

b. Actividades relacionadas con RISPAL

El prestigio que viene alcanzando la Red se evidencia también en su proyección. Se han realizado diversas actividades con otras redes o instituciones no sólo en Latinoamérica y el Caribe, sino también a nivel mundial. Dentro de las mismas, se pueden mencionar las siguientes:

(1) **RIEPT (Red Internacional de Evaluación de Pasturas Tropicales)**. Se ha venido discutiendo la posibilidad de incrementar la cooperación entre las dos redes, tanto a través de la participación en sus respectivas reuniones, como en acciones específicas de proyectos. Por ejemplo, en el caso de las acciones de RIEPT en Centro América, se ha acordado que el CATIE se haga cargo del desarrollo metodológico para la evaluación de pasturas en fincas. Para ese fin, la RIEPT asignará el presupuesto operativo y el CATIE, por medio del proyecto "Sistemas silvopastoriles" asignará al Ing. Johnny Montenegro para el trabajo. Por otro lado, para el caso de Pucallpa, se espera estrechar la colaboración entre el INIAA, IVITA (proyecto "Sistemas de producción amazónicos") y el CIAT por medio de un programa agresivo de multiplicación de semillas de pastos mejorados, su distribución a productores y la posterior evaluación del germoplasma en fincas. Para este fin se programó una reunión entre las tres instituciones.

(2) **ARNAB-PANESA (African Research Network for Agricultural By-Products-Pastures Network for Eastern and Southern Africa)**. Estas son dos redes que coordina el ILCA en Africa, para trabajos de investigación en el uso de subproductos y de pasturas, respectivamente. Uno de los aspectos que requiere fortalecimiento es el de la investigación en fincas. Concedores de la relativamente mayor fortaleza técnica que existe en América Latina en este aspecto, solicitaron el apoyo de RISPAL para la organización de un curso sobre investigación en fincas. En la misma colaboraron el Dr. Manuel Ruiz y el Dr. Hugo Li Pun. El curso, dirigido a Investigadores africanos, se llevó a cabo en la Universidad de Njoro en Kenya, en el mes de noviembre de 1989, y como instructores participaron los Drs. Manuel Ruiz y Osvaldo Paladines, así como otros especialistas africanos.

(3) **CARDI**. Esta institución organizó una reunión de planificación de la investigación en rumiantes menores para Jamaica, con la colaboración del CIID. Adicionalmente, financió la participación de dos consultores de RISPAL, los Drs. Benjamín Quijandría y Domingo Martínez, por un período de dos semanas, para analizar la información existente y preparar un documento base para el taller que se realizó la primera semana de noviembre de 1989.

(4) **REPAAN**. La Red de Pastizales Andinos, que coordina la Universidad Católica de Chile y que financia el CIID, realizó su primera reunión en Cochabamba, Bolivia, en julio de 1989. A la misma asistieron representantes de tres proyectos miembros de RISPAL.

(5) **SRUPNA**. En agosto de 1989, en Kuala Lumpur, Malasia, se constituyó la Red Asiática de Sistemas de Producción de Rumiantes Menores, integrado por 11 países. La Red cuenta con el apoyo del CIID, AID-Winrock, el ACIAR de Australia y la GTZ. En su organización colaboró el Dr. Hugo Li Pun. Las experiencias ganadas en RISPAL se utilizaron para la definición de la estructura y mecanismos operativos de la Red. Se espera que en el futuro se establezcan acciones colaborativas entre las dos redes, no sólo en términos de intercambio de información, sino en acciones de consultoría y entrenamiento.

(6) **RIMISP**. La Red Internacional de Metodología de Investigación en Sistemas de Producción, que financia el Programa de Economía Agrícola del CIID, organizó un taller sobre análisis de información obtenida en diagnósticos dinámicos en Paipa, Colombia. En la misma, participaron el Dr. Benjamín Quijandría y el Ing. Rubén Darío Estrada, ambos en representación de RISPAL. Se espera que este sea el comienzo de la colaboración entre las dos redes.

c. Resultados de la encuesta de capacitación y consultoría

En la reunión de Guatemala se circularon formularios para establecer las necesidades de capacitación y consultoría. Los resultados mostraron claramente la necesidad de reforzar las áreas de análisis económico, análisis socio-antropológico, modelación, análisis *ex-ante* y evaluación socio-económica y estadística de la investigación en fincas. Se discutieron las mejores formas de implementar estas recomendaciones y se acordó que en el caso de las consultorías, se incluiría el tiempo necesario y el seguimiento adecuado para asegurar su efectividad. En el caso de actividades de entrenamiento,

se acordó dar preferencia a las actividades en servicio, en donde se capacitarán a futuros capacitadores, a fin de lograr un uso más racional de los recursos. Los cursos han sido efectivos en despertar el interés por el uso de herramientas de análisis; sin embargo, por su naturaleza y corta duración, no permiten la internalización de las metodologías por los participantes, lo que dificulta su posterior utilización en los respectivos proyectos.

d. Composición de los grupos asesores

A fin de lograr un mayor apoyo para la Secretaría Ejecutiva en áreas especializadas, se designaron los siguientes miembros de los grupos asesores:

- Estadística: Dr. Pedro Oñoro y Dr. Roberto Quiroz
- Ciencias Sociales: Dr. Benjamín Quijandría y Dr. Enrique Nolte
- Pastos: Dr. Osvaldo Paladines y Dr. Gustavo Cubillos

e. Rol de las ciencias sociales en la investigación pecuaria con enfoque de sistemas

Se discutieron los resultados del primer taller organizado en Chincha. El taller fue muy útil al permitir el intercambio de conceptos y metodologías utilizados por investigadores sociales y biológicos. Se produjo un interesante documento en el que se incluyen las presentaciones, los principales puntos de la discusión y algunos lineamientos generales sobre en qué pasos de la investigación en sistemas es más importante incidir en los aspectos sociales.

El Directorio discutió acerca de cuál debería ser la estrategia a seguir. Por un lado recomendó continuar con los esfuerzos de integración de las Ciencias Sociales, pero por otro lado recomendó cautela en la selección de los proyectos en donde sería más relevante este tipo de investigación, así como la cuidadosa selección de los investigadores sociales participantes y el aporte concreto que se haría a la metodología.

Mientras mejor definida esté la función objetivo del productor, por ejemplo, en sistemas más orientados a la producción para el mercado, menos relevante será el estudio de los aspectos sociales, pero mucho más relevantes serán los aspectos bio-económicos. Por otro lado, cuanto más complejo sea el sistema de producción y menos conocida sea la función objetivo (subsistencia, subsistencia + mercado), más importante será la participación de sociólogos y antropólogos.

Preocupa también la actual composición de los equipos de investigación, fuertemente dominados por investigadores biológicos de determinadas disciplinas. Si no se incorporan especialistas en las disciplinas claves y con la adecuada orientación y capacitación, se corre el riesgo de tener un impacto limitado o de diluir la utilización de los recursos por la incorporación de actividades no bien definidas.

f. Programa operativo 1990

Se aprobó el programa operativo presentado por el Secretario Ejecutivo. En el mismo ya se han incorporado varias de las sugerencias provistas en reuniones anteriores del Directorio, así como las provistas por los miembros de la Red.

g. IX Reunión General de RISPAL

Se aprobó el temario para la reunión, incorporándose los temas de transferencia de tecnología, reproducción animal y uso de la información secundaria para la planeación de la investigación. Se acordó también el número de representantes de los proyectos (y los proyectos) que serían apoyados por RISPAL.

h. Elección del nuevo Directorio de RISPAL

En vista de la necesidad de elegir nuevos miembros del Directorio, se acordó la mecánica a seguir durante la Reunión General en Zacatecas.

i. Becas RISPAL

Se discutieron los requisitos para el otorgamiento de las becas RISPAL. Estas podrían constituir un estímulo para que los investigadores miembros de la Red, que tengan datos por analizar, puedan permanecer el tiempo necesario en centros de excelencia para realizar esta labor con el apoyo de otros investigadores, y preparar las publicaciones de sus investigaciones.

j. ICRA

Finalmente, se discutió la posibilidad de establecer un curso internacional sobre investigación en sistemas pecuarios. El curso se haría en colaboración con el ICRA, CATIE, RISPAL y la Universidad de Wageningen. Las conversaciones iniciales ya se han realizado; sin embargo, debido al formato preestablecido por la Universidad para los cursos ICRA, se ve difícil su aceptación por las instituciones miembros de la Red. Como alternativa, se discutió también la posibilidad de que RISPAL organice un curso especial sobre el tópico.

2. Reunión del Directorio en Zacatecas

El día 23 de abril de 1990, se realizó la reunión del Directorio en Zacatecas, México. Asistieron los Drs. Gustavo Cubillos y Manuel Ruiz del IICA, el Dr. Gastón Pichard de la Universidad Católica de Chile, el Ing. Rubén Darío Estrada y el Dr. Hugo Li Pun del CIID. En esta reunión se discutieron los siguientes aspectos:

a. Nuevos miembros

Se aprobó la solicitud presentada por el proyecto sobre "Mejoramiento del ganado de doble propósito", de la Universidad Central de Venezuela. La metodología que desarrollará este proyecto tiene relevancia para otros cinco proyectos miembros de RISPAL, por lo que se espera que en su implementación ocurra un activo intercambio entre estos proyectos.

b. Reunión Mundial sobre Sistemas de Producción Animal

Se hizo una revisión de los pasos tomados en el planeamiento de esta reunión. Ya se han hecho los contactos con diferentes instituciones de África, Asia y América Latina; los mismos per-

mitieron refinar el programa preliminar de la reunión, así como acordar su postergación hasta marzo de 1991.

c. XXIII Congreso Internacional de Lechería - Montreal

Del 8 al 12 de octubre de 1990 se realizará este Congreso en Montreal, Canadá. En el mismo, el CIID estará patrocinando y organizando un simposio internacional sobre "Alternativas para el Mejoramiento de la Lechería en Países en Vías de Desarrollo". En éste participarán varios miembros de RISPAL, quienes estarán involucrados en la preparación de los documentos claves. Se acordó también invitar la participación de los proyectos de Panamá, Guatemala y Guyana, para que presenten sus resultados en la sesión de "posters".

d. Relaciones con otras redes/instituciones

Se hizo una revisión de los avances logrados y las limitaciones encontradas en las actividades en desarrollo con otras redes e instituciones. Se acordó que se debería de seguir estimulando esta cooperación a través del intercambio de información, apoyo a través de consultorías y entrenamiento, así como de publicaciones. Al respecto, se acordó recomendar a la Secretaría Ejecutiva explorar la posibilidad de traducir al inglés los documentos claves que se produzcan en la Red, tales como las guías metodológicas y las memorias de las reuniones generales.

e. Perspectivas de la ganadería en América Latina

Se discutió brevemente la problemática que viene sufriendo el sector ganadero en varios países de la región y la conveniencia de discutir este tópico en los foros apropiados. No se llegó a un acuerdo determinado. Por el momento, se explorará la posibilidad de realizar estudios específicos con la participación del IICA, CIID, CIAT u otras instituciones.

f. La participación activa en la Red

Se discutieron los avances logrados en estimular una mayor participación de los miembros de la Red en las actividades de la misma. Por un lado, ha sido notoria la actividad de algunos proyectos, pero por otro lado, algunos proyectos están mostrando poca participación. Se realizó un breve análisis de las posibles causas. Se recomendó insistir a todo nivel en la necesidad de continuar estimulando la máxima participación en el intercambio de información, el posible establecimiento de sub-redes temáticas, nacionales o subregionales, así como en la postulación a las "Becas RISPAL".

g. Evaluaciones internas y externas

Se acordó estimular las actividades de evaluación interna y/o externa en los proyectos miembros, como un mecanismo de retroalimentación a la planificación de la investigación. A menudo las evaluaciones han sido consideradas en un contexto negativo, debido al uso inadecuado de sus resultados. Sin embargo, evaluaciones bien realizadas, con un verdadero espíritu constructivo, pueden contribuir significativamente al mejoramiento de la calidad de la investigación.

En ese sentido, será necesario realizar actividades de capacitación y consultorías para que los equipos de investigación puedan, en primera instancia, organizar sus propias evaluaciones internas. En una segunda instancia, podría pensarse en la necesidad de que los proyectos, por propia iniciativa organizaran evaluaciones externas.

h. Fortalecimiento de los equipos de investigación

Varias instituciones de investigación sufren serias restricciones financieras, las que dificultan la asignación de técnicos en las disciplinas necesarias para la investigación en sistemas. Por otro lado, las dificultades mencionadas, sumadas a la inestabilidad política en algunos países, motiva la migración de muchos investigadores calificados. Dado que las experiencias en investigación en sistemas son relativamente escasas, a menudo es difícil encontrar los investigadores o líderes para reemplazar a los que migran. En esas circunstancias, la Red debe jugar un importante rol para entrenar a los investigadores jóvenes y a los futuros líderes de la investigación, de manera que los proyectos e instituciones no dependan exclusivamente de un limitado número de técnicos; así, cuando por alguna circunstancia se produce un cambio de personal en un proyecto, este podrá continuar sin mayores tropiezos.

VIII. ACUERDOS DE LA PLENARIA

El día 24 de abril de 1990 se reunió la Plenaria de RISPAL, de acuerdo con los lineamientos establecidos en sus estatutos. Todos los participantes gozaron del derecho de palabra, pero únicamente los Coordinadores de Proyecto (o su representante) y los delegados de las instituciones miembro de la Red (en esta ocasión CE&DAP y CIID) tuvieron derecho a voto. En consecuencia, las personas con derecho a votar fueron:

Gastón Pichard	Coordinador, Proyecto Univ. Cat. Chile/CIID.
James Smith	Coordinador, Proyecto CARDI/CIID.
Marco Zaldívar	Coordinador, Proyecto INIAA/CIID (Cuyes).
Víctor Leyva	Coordinador, Proyecto IVITA/CIID (Caméldos).
Manuel De la Torre	Coordinador, Proyecto IVITA/CIID (Sistemas amazónicos).
Ricardo Claverías	Representante, Proyecto INIAA/ACDI/CIID.
Víctor Agreda	Representante, CE&DAP.
Nicolás Urbina	Representante, Proyecto ICA/CIID.
Rodolfo Vaccaro	Representante, Proyecto UCV/CIID.
Juvenal Castillo	Coordinador, Proyecto Aroa-Bajo Tocuyo.
Manuel De gracia	Coordinador, Proyecto IDIAP/CIID.
Francisco Romero	Coordinador, Proyecto CATIE/CIID.
Hugo Vargas	Coordinador, Proyecto IICA/ICTA/DIGESEPE/USAC/ CIID.
Homero Salinas	Coordinador, Proyecto INIFAP/CIID.
Héctor H. Li Pun	Representante del CIID.
Manuel E. Ruiz	Coordinador, Proyecto RISPAL.

1. Elección de los nuevos miembros del Directorio de RISPAL

Luego de identificar como candidatos a todos los Coordinadores de Proyecto y a los Representantes de las Instituciones Miembro, se solicitó a cada una de las personas con derecho a voto el escoger a tres de los candidatos. Una vez contados los votos emitidos, se obtuvo el siguiente resultado:

Ing. Hugo Vargas:	10 votos	(miembro titular)
Ing. Marco Zaldívar:	8 votos	(miembro titular)
Dra. Lucía Vaccaro:	8 votos	(miembro titular)
Dr. Gastón Pichard:	5 votos	(miembro alterno)
Dr. Francisco Romero:	4 votos	(miembro alterno)
Dr. Ricardo Claverías:	2 votos	(miembro alterno)
Ing. Juvenal Castillo:	2 votos	(miembro alterno)
MV Víctor Leyva:	1 voto	(miembro alterno)
Dr. James Smith:	1 voto	(miembro alterno)
Dr. Manuel De Gracia:	1 voto	(miembro alterno)

Los Drs. H.H. Li Pun y M.E. Ruiz se abstuvieron de votar.

2. Informes de la Secretaría Ejecutiva y del Directorio de RISPAL.

Luego de escuchar y analizar los informes de la Secretaría Ejecutiva y del Directorio de la Red, se acuerda aprobar ambos informes, con la condición de que la Secretaría prepare, para su publicación en el informe de la reunión, un documento escrito más extenso, incluyendo actividades que, por limitaciones de tiempo para exposición, no fueron incluidas en el informe oral.

3. Ganadería de doble propósito

- a. Los proyectos en ganadería de doble propósito reconocen la importancia y complementariedad del Proyecto Evaluación y Mejoramiento Genético de Ganado de Doble Propósito (Proyecto UCV/CIID) y ponen a su disposición la información que al respecto tienen disponible.

Asimismo, el proyecto en Guatemala manifiesta estar en capacidad de generar información adicional, de común acuerdo con el Proyecto UCV/CIID, que contribuya a la consecución de los objetivos 1 y 2 de este último proyecto.

- b. Para determinar la utilidad de la información existente en los proyectos, o bien, implementar la generación de información adicional, se acuerda que un representante del Proyecto UCV/CIID visite los proyectos de ganado de doble propósito. Para concretar esta acción, el Proyecto UCV/CIID coordinará el itinerario de visitas con cada uno de los proyectos. Las visitas se realizarán entre agosto y diciembre de 1990.
- c. El Proyecto UCV/CIID brindará apoyo técnico a los proyectos de la Red, en aspectos relacionados con genética y mejoramiento animal. Este apoyo se extenderá a todas las especies consideradas por los proyectos.
- d. Se reconoce la necesidad de uniformizar métodos de medición, análisis y expresión de parámetros reproductivos, a fin de agilizar el intercambio de información entre los proyectos de la Red.
- e. Con el objetivo de contribuir a dicha uniformización, se aprueba la preparación de una guía metodológica, designándose como responsable al Dr. Bernardo Rivera, quien de inmediato iniciará acciones en ese sentido.
- f. Se recomienda a los proyectos que sientan necesidad de apoyo técnico en aspectos de reproducción animal, dirigir su solicitud a la Secretaría de RISPAL, a fin de que ésta haga los trámites necesarios para que se dé ese apoyo.
- g. Los proyectos involucrados en ganadería de doble propósito manifestaron su interés por contar con modelos de simulación que les sirvan como herramienta para orientar, priorizar y conducir investigación. Por ello, solicitan a RISPAL estudiar la posibilidad de contratar un equipo técnico que prepare dichos modelos. Al respecto, se acuerda que este punto sea

discutido en la próxima reunión del Directorio en octubre, a fin de recabar más elementos de juicio y tratar de conseguir los recursos necesarios.

- h. Con el objetivo de avanzar en el diseño del modelo de simulación en ganadería de doble propósito, se solicita al Dr. Roberto Quiroz que, con apoyo de la Ing. Blanca Arce, estudie los modelos existentes y determine sus bondades y la posibilidad de reformarlos. Con base en ello, se espera contar con un modelo en primera aproximación en un año.

4. Preparación de una guía metodológica para análisis económico

- a. Se consideró que la guía debe enfocar el análisis económico desde dos puntos de vista: Macroeconómico y microeconómico. Desafortunadamente, para ninguno de estos dos enfoques se puede dar lineamientos, optándose por que en la guía metodológica se presenten estudios de caso. La coordinación de este trabajo será responsabilidad del Ing. Rubén Darío Estrada.
- b. Los estudios de caso a nivel macroeconómico deberán completarse en mayo de 1991 e incluirán el estudio realizado para México y otros que se harán para Perú y Panamá.
- c. A nivel microeconómico se prepararán cuatro estudios: ovinos, caprinos, camélidos y cuyes. Estos deberán estar a nivel de borrador en octubre de 1990, época en que se harán circular entre varios economistas para su discusión. De ser necesario, se podrá tener una reunión de trabajo, antes de proceder con su publicación.

5. Investigación en caprinocultura

- a. Se consideró necesario aclarar que el ejercicio realizado con la información macroeconómica de México se hizo con el propósito de mostrar un enfoque metodológico, no con el fin de evaluar el Proyecto Sistemas de Producción de Caprinos en México. No es función de RISPAL el evaluar los proyectos miembros de la Red; ésto debe ser un ejercicio interno de cada proyecto, que ayude en la orientación y planificación de actividades.
- b. Se reconoce la importancia de utilizar información secundaria (macroeconómica), como un elemento más en la orientación de las actividades de investigación de un proyecto. La mera realización de un análisis de información secundaria solamente permite definir áreas de intervención muy generales.
- c. Se reconoce la conveniencia de iniciar esfuerzos tendientes a fortalecer más la integración e intercambio de información entre las diversas instituciones dedicadas al mejoramiento de la caprinocultura, principalmente en México, Guatemala, Perú y Costa Rica.

6. Propuesta de la Revista Turrialba

- a. Se acusa recibo del documento enviado por la Revista Turrialba, en el que propone dedicar un número completo de dicha publicación al tema de la investigación pecuaria con enfoque de sistemas. Su costo para la Red sería de US\$5500 por un tiraje de 1200 ejemplares, de los cuales 400 quedarían a disposición de RISPAL.
- b. Se considera la propuesta de la Revista Turrialba una excelente oportunidad y un reto para que los proyectos de la Red den a conocer sus metodologías de investigación y sus resultados. Se encomienda al Secretario Ejecutivo negociar con los responsables de la revista a fin de que la publicación se realice en el último número de 1990 o en el primero de 1991.
- c. Todos los proyectos se comprometen a financiar, por partes iguales, el costo de la publicación. Para ello, la Oficina Regional del CIID (Montevideo) realizará el pago total y deducirá del presupuesto de cada proyecto el monto correspondiente. De igual manera, los proyectos se comprometen a aportar al menos una contribución escrita. Los compromisos específicos en cuanto al envío de trabajos a la Secretaría Ejecutiva de RISPAL para su revisión y sometimiento a la Revista Turrialba, son los siguientes:

Proyecto	Contribuciones
Proyecto Universidad Católica de Chile/CIID	2
Proyecto CARDI/CIID	1
Proyecto INIAA/CIID (Cuyes)	1
Proyecto IVITA/CIID (Camélidos)	1
Proyecto IVITA/CIID (Sistemas amazónicos)	1
Proyecto INIAA/ACDI/CIID	2
Proyecto ICA/CIID	1
Proyecto Aroa-Bajo Tocuyo	1
Proyecto IDIAP/CIID	2
Proyecto CATIE/CIID	1
Proyecto IICA/ICTA/DIGESEPE/USAC/CIID	1
Proyecto INIFAP/CIID	1

7. X Reunión General de RISPAL

- a. Luego de que la Universidad Católica de Chile reiterara su oferta para ser sede de la X Reunión General de RISPAL, y de recibirse oferta similar por parte del Coordinador del Proyecto IDIAP/CIID (Panamá), se otorga la sede a Chile, con una votación de 13 votos para Chile, 1 para Panamá y dos abstenciones.
- b. Se acuerda que la X Reunión General se oriente hacia la discusión de la metodología, estrategias y articulación de la transferencia de tecnología, en relación a la investigación con enfoque de sistemas, haciendo énfasis en las fases de adopción y validación.

- c. Se toma nota del ofrecimiento de los Proyectos de Guyana y Colombia para ser sede de la XI Reunión General de RISPAL.

8. Acuerdos varios

- a. Se acusa recibo de la propuesta del Dr. Enrique Nolte sobre el posible contenido de un curso práctico de sociología para investigadores agropecuarios. Se queda en espera de la propuesta formal, resultante del II Taller de Sociología, realizado en Cajamarca, Perú, para proceder a su estudio e implementación.
- b. Se reconoce la importancia de promover una mejor interacción entre los proyectos que trabajan con cuyes, así como entre aquellos que trabajan con camélidos sudamericanos. Aunque RISPAL no cuenta con fondos para financiar reuniones entre estos proyectos, buscaría la forma de dar un apoyo consecuente.
- c. Los Proyectos reiteran su interés por el Proyecto de Servicio de Información de RISPAL, que fuera presentado a consideración del CIID en marzo de 1990.
- d. Se reitera el acuerdo de que las Reuniones Generales de RISPAL se realicen cada 18 meses. Sin embargo, se recomienda estudiar el progreso futuro de la Red a fin de determinar la conveniencia de hacer cambios en la frecuencia de realización de estas reuniones.
- e. Se acuerda que para cada Reunión General, el proyecto que se encuentre en el nivel más adecuado para hacerlo, aplique la metodología o propuesta que fuera tema central de la reunión previa, con el fin de determinar si la metodología e instrumentos presentados son suficientes para su aplicación.
- f. En seguimiento al acuerdo 8.e., se solicita al Proyecto de México complementar el análisis macroeconómico presentado por el Ing. Rubén Darío Estrada con los datos del diagnóstico de fincas. Por otro lado, también se solicita al Proyecto de Chile hacer un ejercicio similar al hecho para México.

ANEXO 1
INSTRUCTIVO A

PARA LA ORGANIZACION GENERAL DEL INFORME DEL PROYECTO

FECHA LIMITE DE RECEPCION EN LA SEDE DE RISPAL: 31 de marzo de 1990

Título del Proyecto, responsables de la preparación del trabajo, institución (es).

1. ANTECEDENTES

Breve descripción del Proyecto, dónde se ejecuta, personal con que cuenta, problemática que debe resolver e integración con otras unidades de la misma institución.

2. OBJETIVO (S)

Resaltar los más importantes si el Proyecto cuenta con varios objetivos.

3. PERIODO QUE CUBRE EL INFORME

Octubre 1988 - diciembre 1989.

4. METODOLOGIA

Sólo es necesario indicar que el Proyecto sigue la metodología general de investigación con enfoque de sistemas (en este punto la coordinación de cada Proyecto colocará la referencia del informe anterior que convenga). Si se juzga que el Proyecto tiene una contribución metodológica diferente de la metodología general, favor de indicarla en un flujograma y explicarlo (o justificarlo) ampliamente en el texto.

5. RESULTADOS

5.1. METODOLOGICOS

Desarrollo de metodologías. Destacar las metodologías que se quieran discutir con otros integrantes de la Red.

5.2. CARACTERIZACION DE SISTEMAS

Si el Proyecto ya presentó este capítulo en reuniones previas de RISPAL, sólo es necesario hacer una breve alusión al o los sistemas prevalecientes, quizás mediante el uso de un cuadro esquemático. De no ser así, deben incluirse no sólo datos descriptivos de los aspectos biológicos, físicos, económicos y sociales, sino también deben hacerse inferencias con base

en la información de los diagnósticos y su análisis crítico. Incluir también problemas metodológicos. Se recuerda que esto ya fue pedido para la VIII Reunión General de RISPAL; si el Proyecto no tiene nada nuevo que añadir, basta con hacer referencia al informe correspondiente.

5.3. IDENTIFICACION DE PROBLEMAS, HIPOTESIS, TEMAS DE INVESTIGACION

Esto con base en los datos de diagnóstico y otras fuentes de información secundaria. Indicar el proceso seguido para la identificación y priorización de temas de investigación.

5.4 RESULTADOS EXPERIMENTALES DEL PROYECTO

Es necesario hacer un amplio tratamiento de los resultados más destacables obtenidos durante el período octubre 1988 - diciembre 1989.

5.5. RESULTADOS DE EVALUACION DE ALTERNATIVAS

Explicar con algún detalle la metodología seguida en este paso; tipos y técnicas de evaluación, duración del proceso, selección y representatividad de los productores. Problemas metodológicos.

5.6. ACCIONES DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA O DESARROLLO

¿Qué acciones ha emprendido el Proyecto o están en vías de implementarse? ¿Qué metodología se ha planteado o se piensa plantear? Este tema comenzará a discutirse a fondo en la IX Reunión General de RISPAL.

5.7. METODOS ANALITICOS APLICADOS A LOS DATOS

En esta sección se desea conocer qué herramientas analíticas o "paquetes" analíticos ha usado el Proyecto para el tratamiento de sus datos, especialmente métodos computarizados. Se debe enfatizar la experiencia del Proyecto en cuanto a problemas encontrados durante la aplicación de cada uno de los métodos y cómo se resolvieron. Así mismo, se debe incluir un juzgamiento sobre las ventajas y limitaciones que pudieran constatar al aplicar un método o paquete estadístico.

6. ASPECTOS INTERNOS Y EXTERNOS DEL PROYECTO

Actividades de capacitación, re-estructuraciones, cambios institucionales y su repercusión en el Proyecto. Identificación de problemas y proposición de soluciones. Si el Proyecto entró en una nueva fase (nuevo convenio con el CIID u otra institución de apoyo) indicar sus características técnicas y planes.

7. RELACIONES CON RIEPT, PROCISUR Y OTROS PROYECTOS AFINES

Aquellos Proyectos que tienen el componente de investigación en pastos y forrages tropicales (IDIAP, IVITA-Pucallpa, CARDI, CATIE, ICTA) deben indicar en qué medida han continuado la cooperación con los ensayos de la RIEPT, que son compartidos o tienen influencia en la investigación de RISPAL. ¿Qué actividades de fortalecimiento de la relación RIEPT/RISPAL (a nivel de proyecto individual) se sugieren? ¿Qué relación ocurrió con PROCISUR, REPAAN y proyectos que no son miembros de RISPAL, pero que muestran afinidad (ejemplo, el proyecto ALPACAS COTESU)? Es importante para la Red conocer estas relaciones de trabajo.

8. EL PROYECTO EN LA RED

¿Qué sugerencias tiene el Proyecto para RISPAL? Se debe indicar cuáles de las acciones de RISPAL han sido de mayor beneficio y qué sugerencias tiene para que se continúen, fortalezcan o añadan nuevas acciones a favor de cada uno y del conjunto de proyectos. En forma semejante, sería muy provechoso que cada proyecto manifieste las áreas en que podría ser de utilidad para otros proyectos, pero que tal vez requiera de algún apoyo externo para que esta relación sea factible.

9. VISION DE LAS ACTIVIDADES FUTURAS

Aquí es importante indicar cómo se aprecia el Proyecto en cuanto a su avance hacia la consecución de sus objetivos. En función de lo logrado, qué nuevos planteamientos, hipótesis o metas se han trazado y qué estrategias de investigación, capacitación, divulgación y transferencia de tecnología se han definido. Este acápite está ligado al acápite 5 en el caso de los proyectos que han iniciado una nueva fase.

NOTA

Límite de páginas: 25, incluyendo cuadros y figuras. El texto debe prepararse en microcomputador (ver "Instructivo para la Preparación de Textos"). Las figuras o dibujos deben prepararse preferiblemente en papel cebolla y enviar el original. Indique en el texto la ubicación de los cuadros y figuras.

ANEXO 2

INSTRUCTIVO B

PARA LA PREPARACION DE INFORMES ESCRITOS DE LOS PROYECTOS Y OTRAS CONTRIBUCIONES

La Secretaría Ejecutiva de RISPAL requiere que los documentos se preparen en microcomputadora, preferiblemente en "WordStar" o "Word". Si se utiliza otro procesador de textos, se recomienda que éste se utilice en modo "non-document" (para que no emplee los códigos de control específicos del programa). Adicionalmente, a partir de los presentes preparativos para la IX Reunión, RISPAL establece la siguiente operabilidad:

- Para la elaboración de los textos se solicita que se sigan las siguientes reglas:
 1. No se debe justificar el margen derecho. Deje que el texto aparezca no alineado en ese margen. Esto facilita la labor de edición al no crearse, en algunas líneas, grandes espacios vacíos, que dificultan la labor de edición y pueden inducir a errores.
 2. Se debe evitar el partir palabras al final de la línea; sólo deberá usarse el guión en el caso de palabras compuestas.
 3. Se deben dejar dos espacios entre frases separadas por punto y seguido.
 4. Tanto el texto como los cuadros, referencias y leyendas de figuras deben hacerse a doble espacio.
- El texto debe elaborarse siguiendo el formato que se observa en los Informes de las VII y VIII Reuniones Generales de RISPAL, documentos que cada Proyecto e Institución miembro de la Red tiene en su poder. Para el detalle de la jerarquía de títulos y subtítulos, sangría etc., síganse los lineamientos presentados a continuación:

TITULO EN MAYUSCULAS, CENTRADO Y EN NEGRITA ("BOLD")

(Triple renglón)

Nombre y apellidos del (los) autor(es)¹

(Triple renglón)

1. Subtítulos en minúsculas, centrados y en negrita

(Doble renglón)

Los números arábigos se utilizarán para la numeración de los subtítulos. El texto bajo cada subtítulo deberá comenzar con sangría de cinco espacios.

(Doble renglón)

a. Los sub-subtítulos inician junto al margen izquierdo, en minúsculas y en negrita

(Un renglón)

El texto deberá comenzar con cinco espacios de sangría. Para su identificación se deben utilizar letras minúsculas.

(Un renglón)

(1) Los sub-sub-subtítulos inician con sangría de cinco espacios, en minúsculas y en negrita. El texto continúa a dos espacios del final del sub-sub-subtítulo. Para su numeración se deben utilizar números arábigos en paréntesis.

(Un renglón)

(a) Los sub-sub-sub-subtítulos inician a cinco espacios del margen izquierdo, en minúsculas y en negrita. El texto continúa a dos espacios del final del sub-sub-sub-subtítulo, utilizándose letras en paréntesis para su identificación.

¹ Grado académico, cargo o posición en el Proyecto o Institución en que trabaja, ciudad y país.

ANEXO 3

INSTRUCTIVO C

PARA LA PREPARACION DE "POSTERS"

El uso de "posters" para la presentación del Proyecto, es una actividad nueva dentro de las Reuniones Generales de RISPAL. Su objetivo es el de permitir una instancia adicional para la discusión e intercambio de información entre los técnicos de la Red y reducir el tiempo de la Reunión dedicado a presentaciones orales de los informes de los proyectos. Dado que el éxito de esta actividad está en función de la calidad de los "posters", a continuación se dan algunas sugerencias sobre cómo prepararlos.

1. La superficie asignada para la colocación del "poster" de cada Proyecto es de 2 m de ancho y 2.2 m de alto (dos tableros de 1 m de ancho cada uno).
2. En la parte superior del "poster" debe incluirse el título del Proyecto, el nombre del representante del Proyecto y la Institución. El tamaño de letra para esta porción debe ser, como mínimo, una pulgada (2.5 cm).
3. Incluya una breve introducción y un resumen de las conclusiones. Tenga sus cuadros y figuras preparados de antemano, pues no se permitirá dibujar o escribir sobre la superficie donde se colocará el "poster".
4. Recuerde que todo lo que se presente debe ser legible a una distancia mínima de un metro. Para ello, se recomienda ser conciso y preciso. Mantenga simplicidad en su material. El tamaño mínimo de letra recomendado para esta porción es de 0.5 a 1.0 cm.
5. Para la preparación del material se recomienda el uso de papel bond para fotocopiado o uno similar. El número de hojas deberá ser acorde con las dimensiones de los tableros. El material se montará sobre la superficie asignada mediante el uso de cinta adhesiva (no se permitirá el uso de chinchas), por lo que no se recomienda el uso de cartulina pesada.
6. Para el viaje a la sede de la Reunión, empaque su material en un tubo de cartón, para evitar que se arrugue.

Los "posters" se colocarán de 7:00 a 9:00 a.m. el miércoles 18 de abril, y permanecerán en exhibición por el resto de la semana. De contarse con más "posters" que el espacio disponible, se haría un cambio de "posters" el viernes en la mañana. Se recomienda que los responsables se encuentren disponibles y en capacidad de suplir información adicional y atender consultas.

ANEXO 4

SERVICIO DE DISEMINACION SELECTIVA DE INFORMACION

PERFIL DE INTERES DEL PROYECTO

1. DATOS GENERALES

Título del proyecto: _____

Dirección postal (incluya país): _____

Teléfono oficina: _____ Télex: _____

Cable: _____ Facsimile: _____

Fecha estimada de terminación del Proyecto: _____

Institucion(es) involucrada(s):

Nombre

Dirección

Coordinador (Subrayar apellido): _____

Cargo que ocupa en su institución: _____

Miembros del Proyecto:

Nombre

Institución

Especialidad

(De requerirse, use hojas adicionales)

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO:

(De requerirse, use hojas adicionales)

3. DESCRIPCION DEL PROYECTO:

Describa el Proyecto en forma narrativa y tan precisa como sea posible.

(De requerirse, use hojas adicionales)

4. PUBLICACIONES SOBRE EL(LOS) TEMA(S) DEL PROYECTO:

Anote tres referencias de documentos relacionados con el(los) tema(s) principal(es) del Proyecto

(De requerirse, use hojas adicionales)

5. PALABRAS CLAVE:

Identifique los grandes temas de interés del Proyecto e incluya las palabras clave que usted utilizaría para buscar información sobre el(los) tema(s).

Tema	Palabra clave en español	Palabra clave en inglés	Nombre científico

(De requerirse, use hojas adicionales)

6. RESTRICCIONES PARA LA BUSQUEDA:

Idioma: _____

Ambito geográfico: _____

Otras: _____

7. INFORMACION BIBLIOGRAFICA QUE YA POSEE Y QUE PODRIA COMPARTIR EN EL SERVICIO DE INFORMACION DE RISPAL

Tema	No. aproximado de referencias	Forma actual (diskette, tarjetas, etc)

(De requerirse, use hojas adicionales)

¿QUE ES EL CIID?

El propósito del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) es contribuir al desarrollo por medio de la investigación y las actividades que la apoyan. El Centro se propone ayudar a promover el avance social y económico que determinen las propias comunidades en desarrollo del mundo, centrándose de manera especial en las poblaciones más pobres de estas regiones.

Los dos objetivos principales del CIID dentro de este propósito son: primero, apoyar investigación pertinente al desarrollo del Tercer Mundo y relacionada de manera directa y comprobable con las necesidades básicas de los pobres; y, segundo, ayudar a los países en desarrollo a consolidar su propia investigación y su capacidad de apoyo a la misma, principalmente a nivel nacional, pero también a nivel regional, particularmente en cuanto a recursos humanos.

El CIID aspira a realizar estos objetivos centrando sus actividades en seis áreas principales: Ciencias Agrícolas, Alimentos y Nutrición; Comunicaciones; Ingeniería y Ciencias de la Tierra; Ciencias de la Salud; Ciencias de la Información; y Ciencias Sociales. El CIID también financia capacitación en todos estos campos.

¿QUE ES RISPAL?

La Red de Investigación en Sistemas de Producción Animal en Latinoamérica (RISPAL) se creó para fomentar el intercambio de tecnología y el desarrollo de metodologías de investigación en sistemas de producción animal entre los proyectos e instituciones que componen la Red. Forman parte de RISPAL el IICA, el CIID, el Instituto Internacional Winrock para el Desarrollo Agropecuario, el Centro de Estudios y de Desarrollo Agrícola del Perú (como instituciones miembros) y proyectos en sistemas de producción en Colombia, Costa Rica, Chile, El Salvador, Guatemala, Guyana, México, Panamá, Perú, República Dominicana y Venezuela.

RISPAL inició una segunda fase en Noviembre de 1989, con base en un nuevo convenio entre el IICA y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo.

Su **objetivo general** es fortalecer la capacidad técnica de organizaciones nacionales y regionales de investigación en la generación y transferencia de sistemas de producción animal para pequeños productores. Entre sus **objetivos específicos** están: a) fortalecer los lazos entre las instituciones nacionales, regionales e internacionales, promoviendo la coordinación e intercambio de información; b) estimular el desarrollo de metodologías de investigación en sistemas de producción animal y promover su utilización; c) evaluar y recomendar tecnologías validadas para su transferencia por instituciones locales a los pequeños productores; d) fortalecer programas y proyectos locales, así como instituciones mediante el apoyo y el entrenamiento de sus equipos de trabajo.



INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA
Apdo. 55-2200 Coronado, Costa Rica/Tel.: 29-02-22 / Cable: IICASANJOSE / Télex: 2144 IICA CR
Correo Electrónico EIES: 1332 IICA SC / FAX (506) 29-47-41, 29-26-59 IICA COSTA RICA