

V/METODOLOGIA PARA EL DESARROLLO Y VALIDACION DE UNA  
ALTERNATIVA TECNOLOGICA PARA SISTEMAS MIXTOS DE PRODUCCION  
EN JOCORO, EL SALVADOR

La preparación y publicación de este trabajo han sido  
financiadas por el Proyecto AID/ROCAP: SMALL FARM PRODUCTION  
SYSTEMS, bajo el contrato 596-0083 (SIARO-CATIE-ROCAP)

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA  
Turrialba, Costa Rica, 1986

**CONTENIDO**

<b>PROLOGO</b> .....	4
<b>INTRODUCCION</b> .....	5
Características y etapas de la metodología .....	5
<b>SELECCION Y CARACTERIZACION DEL AREA DE TRABAJO</b> .....	7
Selección .....	7
Caracterización .....	10
Diagnóstico estático .....	14
<b>IDENTIFICACION DEL SISTEMA TRADICIONAL</b> .....	14
Estudio del sistema modal .....	15
Diagnóstico dinámico .....	15
El dominio de recomendación .....	16
Recursos cuantificables del sistema de producción .....	17
Indices biológicos y económicos .....	19
<b>DISEÑO DE LA ALTERNATIVA MEJORADA</b> .....	21
El sistema tradicional .....	21
Determinación de factores limitantes .....	23
Diseño y análisis de la alternativa mejorada .....	24
Investigación en componentes .....	24
La alternativa mejorada .....	29
Tecnología disponible .....	29
Restricciones ecológicas .....	30
Restricciones socio-económicas y de servicios .....	30
Descripción de la alternativa técnica diseñada .....	31
<b>VALIDACION DE LA ALTERNATIVA MEJORADA</b> .....	33
Puesta en práctica de la alternativa .....	33
Tipo de evaluación .....	34
Evaluación biológica .....	34
Evaluación económica .....	37
Tiempo de ejecución .....	37
Transferencia .....	38
<b>COMENTARIOS FINALES</b> .....	39
<b>LITERATURA CONSULTADA</b> .....	42
<b>ANEXOS</b>	
Códigos de subsistemas .....	46
Determinación de la producción y redimiento de maíz u otros cultivos .....	52

## PROLOGO

Este documento es uno de los productos del proyecto "Sistemas de producción para fincas pequeñas", desarrollado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza -CATIE- en el istmo centroamericano mediante un convenio con la Oficina Regional para Centroamérica y Panamá -FOCAP- de la Agencia para el Desarrollo Internacional -AID- firmado en setiembre de 1979.

Su ejecución estuvo a cargo de CATIE, como organismo coordinador, con la participación de las instituciones nacionales de investigación agrícola de los países del istmo.

El objetivo general del proyecto fue desarrollar una metodología de investigación en sistemas de producción para áreas específicas de cada país, que permitiera generar y desarrollar tecnologías apropiadas para los sistemas de producción predominantes.

El componente 'desarrollo de tecnología para sistemas mixtos' fue uno de los cinco elementos del proyecto; la meta para El Salvador en este componente fue generar y validar una alternativa tecnológica para los sistemas de producción en fincas pequeñas y medianas que integran los subsistemas de bovinos y de cultivos.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería -MAG- de El Salvador y el CATIE seleccionaron el municipio de Jocoro, en el departamento de San Miguel, como área de trabajo para desarrollar el proceso metodológico con sistemas de producción mixtos.

Los responsables principales por el CATIE fueron los Ings. Joaquín Larios y Roberto Castillo, quienes tuvieron a su cargo el diseño y manejo de los trabajos de campo que respaldan la metodología propuesta.

El presente documento fue preparado por los departamentos de Producción Animal y Vegetal de CATIE y por el MAG de El Salvador y describe las diferentes fases del proceso metodológico, respaldadas con las evidencias de su desarrollo, obtenidas en el área de trabajo. Su preparación y revisión fueron coordinadas por el Dr. Sergio Sepúlveda del DPA de CATIE, con el apoyo del equipo técnico central del Departamento, Ings. Emilia Solís, Edgar Marín y Sr. Roy Ramos, y de los señores Eduardo Vargas y Eladio Guerrero del Centro de Cómputo.

La revisión editorial estuvo a cargo de la señora Teresa Oñoro, y el diseño y producción fue un trabajo de la Unidad de Producción de Medios Educativos del CATIE.

## INTRODUCCION

Este documento pretende proporcionar a las instituciones nacionales responsables de la investigación y extensión agropecuarias una guía que describa el proceso metodológico desarrollado por el proyecto, a fin de que pueda ser aplicado en otras áreas y en otras circunstancias.

La metodología se presenta paso por paso, describiendo los procedimientos utilizados para la generación y el desarrollo de tecnología agropecuaria para los sistemas mixtos de producción bajo diferentes condiciones, en el Área de Jocoro.

El propósito perseguido al aplicar esta metodología de investigación es disponer de una o varias opciones tecnológicas que:

- Puedan aplicarse en las condiciones físico-biológicas del medio en que se producen.
- Se adapten a la capacidad de manejo del productor y satisfagan sus expectativas.
- Permitan incrementar la producción y productividad de los sistemas mixtos, mejorando la calidad de los recursos naturales.
- Contribuyan a mejorar los beneficios del agricultor, reduciendo los costos de producción.

### Características y etapas de la metodología

La metodología descrita en este documento ve la finca como un todo, es decir, como un sistema formado por componentes socioeconómicos y subsistemas de producción de cultivos y de producción animal en estrecha interdependencia biológica, y considera al agricultor y su familia como beneficiarios y coparticipes de los resultados finales.

El marco conceptual de la metodología sigue el esquema de sistemas de producción generado por el CATIE y las instituciones nacionales de investigación agrícola de la región (CATIE, 1979). Dentro de esta metodología es posible reconocer las siguientes fases: a) selección del área geográfica de trabajo; b) caracterización físico-biológica y socioeconómica del área; c) diseño de la investigación y de las alternativas tecnológicas; d) prueba de alternativas e investigación en componentes; e) validación y g) difusión de las alternativas promisorias. En la Figura 1 se bosquejan los pasos o etapas de la metodología diseñada por CATIE para la investigación en sistemas de producción.

Los sistemas de producción o agroecosistemas a que se refiere este documento son aquellos formados por una comunidad biótica que incluye por lo menos una población agrícola y pecuaria y el medio ambiente físico con el cual interactúa, procesando entradas de energía y materiales que producen salidas de biomasa (Hart, 1980). Los sistemas de

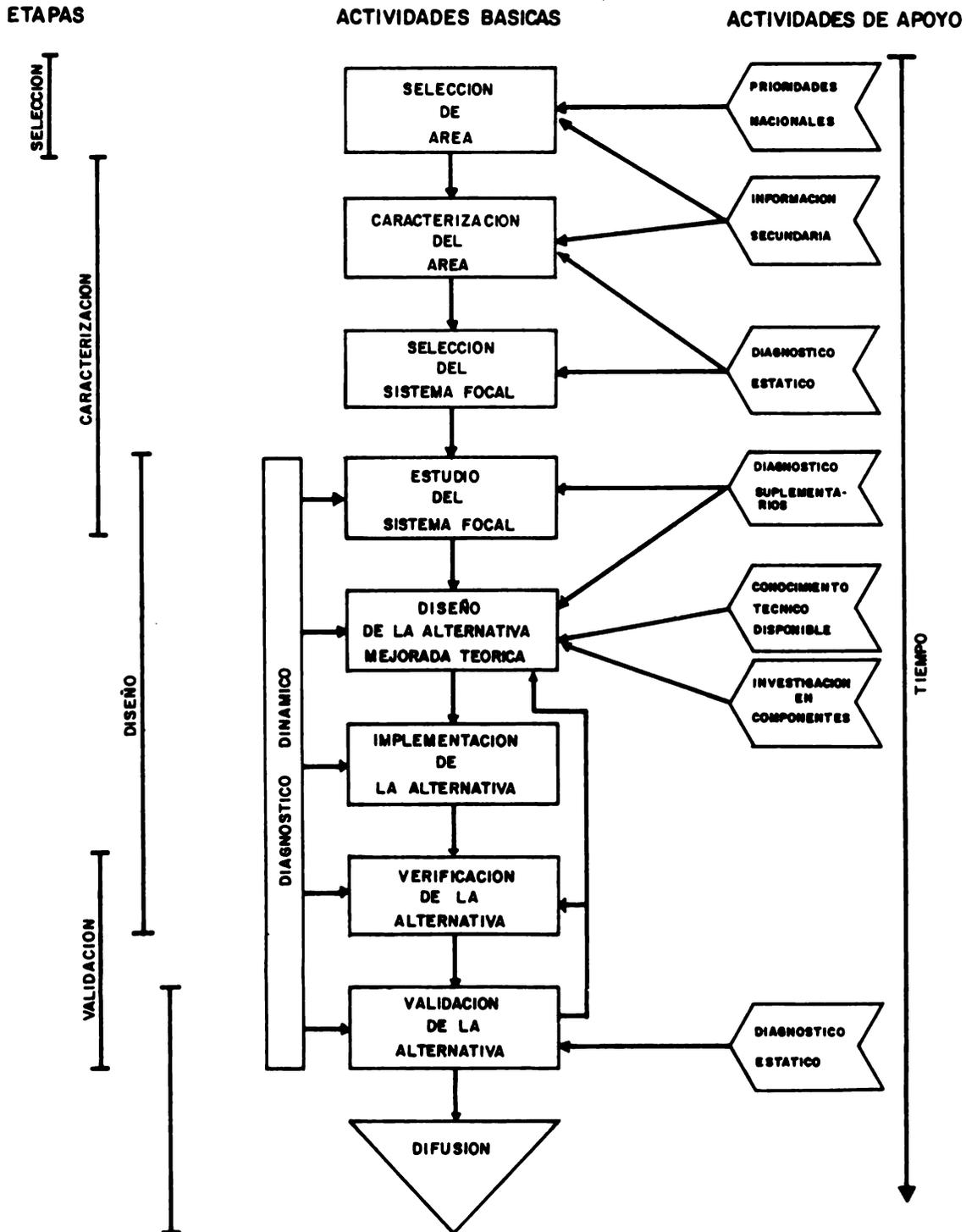


Figura 1. Esquema metodológico desarrollado en la investigación en sistemas mixtos de producción en Jocoro, El Salvador, 1983-1985.

producción se definen, entonces, por sus características físico-biológicas y socioeconómicas y por las metas del agricultor y su familia, su acceso a recursos, sus prácticas de manejo, así como por las restricciones que enfrenta y que no están bajo su control.

El conocimiento detallado de la realidad productiva es el punto de partida del esquema metodológico. Para alcanzarlo, se comienza definiendo un área de trabajo, con base en las prioridades nacionales, y luego se hace una caracterización de esa área y de sus sistemas de producción. Paralelamente, se hace una revisión exhaustiva de la información técnica disponible, así como de toda la información secundaria, procurando comprender la situación productiva y hacer una primera aproximación a su problemática.

El producto más importante de la caracterización es la identificación y descripción del sistema focal. Esto permite definir en forma más precisa la clase de información que deberá obtenerse en los diagnósticos suplementarios para realizar el estudio de base a partir del cual se diseñarán las alternativas tecnológicas mejoradas.

Las alternativas propuestas en primera aproximación se seleccionan después de una revisión completa del conocimiento técnico disponible. Cuando este examen revela la necesidad de disponer de más información, esta se obtiene mediante la investigación en componentes, que constituye una investigación de apoyo al diseño de mejores opciones técnicas. Una vez probadas, las opciones se establecen en las fincas de los productores, procurando que sean manejadas exclusivamente bajo su dirección y control a fin de validarlas. La evaluación positiva de este proceso autoriza al equipo técnico a recomendar la difusión masiva de la alternativa procurando que sea adoptada por la mayoría de los productores.

## SELECCION Y CARACTERIZACION DEL AREA DE TRABAJO

### SELECCION

Durante esta fase se pretende encontrar las condiciones que permitan optimizar la eficiencia del proceso metodológico que se va a desarrollar, utilizando al máximo la información obtenida.

Por otra parte, como los recursos para investigación suelen ser escasos y no es posible atender los problemas de todos los agricultores en todas las áreas, se impone una priorización, la que se resuelve mediante la selección del área de trabajo.

#### i) Nivel regional

En la selección a nivel regional prevalecen los criterios de tipo macroeconómico y de política agropecuaria.

## B Metodología de investigación

El Gobierno de El Salvador definió su política de desarrollo para el período 1978-1982 en el "Plan nacional de desarrollo y bienestar para todos", que otorgó un papel primordial al sector agropecuario. Este plan incluía programas denominados "estratégicos", uno de los cuales era el de "Desarrollo integral de la zona Norte". Para elegirla, el Gobierno consideró la distribución geográfica de la tenencia de la tierra, educación, edad de la población, ingresos y nivel de empleo.

El área seleccionada para este trabajo fue el municipio de Jocoro, que pertenece a la zona Norte y fue definido por el Ministerio de Agricultura y Ganadería -MAG- como zona prioritaria adecuada para el desarrollo del proyecto.

### ii) Nivel local

Una vez decidida la región en que se localizarán las acciones del equipo de trabajo, deben definirse los criterios técnicos que se seguirán para elegir un área geográfica de operación, dentro de la región asignada; algunos de estos criterios se indican a continuación:

- a) La prioridad para el país (planes nacionales).
- b) La posibilidad de que la nueva tecnología pueda hacer un aporte efectivo y rápido para el desarrollo económico del área (posibilidades de impacto).
- c) La homogeneidad del área desde el punto de vista físico (suelos, fisiografía, clima).
- d) La densidad de fincas pequeñas y medianas que basen sus sistemas de producción en la integración de sistemas de cultivos y de producción animal. En otros términos, alta concentración de clientes potenciales para los productos de la investigación.
- e) La existencia de estudios e información que permitan adelantar etapas y alcanzar las metas en el más corto plazo.

En este caso, el equipo técnico del proyecto se le asignó una región demasiado amplia (casi 9000 km<sup>2</sup>) para aplicar estos criterios y escoger el área de trabajo.

Para la etapa de selección se requiere de toda la información secundaria disponible; en El Salvador se recurrió a censos, estudios de clima y suelo, diagnósticos agro-económicos, mapas ecológicos e hidrológicos, infraestructura de áreas potenciales para riego, zonificación de cultivos, zonificación de área para lecherías, ganado de carne, forestación, etc. También se consultaron los servicios de extensión pecuaria -CDG-\*, de extensión agrícola -CENTA-\* y de recursos naturales -CENREN-\* para determinar la ubicación y recursos de las agencias de extensión respectivas y

---

\*CDG: Centro de Desarrollo Ganadero.  
CENTA: Centro de Tecnología Agrícola.  
CENREN: Centro de Recursos Naturales.

obtener información de archivo sobre estudios no publicados, inventarios de recursos naturales y otros.

Una o dos visitas a la zona con la guía de los extensionistas locales abre mejores opciones para una adecuada selección. Estas visitas deben aportar información sobre el tipo de agricultura, ganadería, recursos y sistemas de producción prevaletientes en cada área, así como sobre el finquero y su familia, sus actividades y fuentes de ingreso, el apoyo institucional (servicios al productor) y la infraestructura local.

En el Cuadro 1 se presentan los criterios e indicadores utilizados para seleccionar el área de trabajo en El Salvador. Los resultados de la aplicación de esos criterios se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Criterios e indicadores utilizados para seleccionar el área de trabajo en El Salvador, 1982.

ASPECTOS/CRITERIOS	FACTORES O INDICADORES
1. Actividad con sistemas mixtos	-Total de explotaciones. -Total de explotaciones con producción animal y cultivos. -Grado de especialización productiva.
2. Potencial productivo al introducir mejoras: -En cultivos -En producción animal -En la interrelación cultivos animales	-Uso de variedades mejoradas e introducción de especies nuevas. -Uso de leguminosas y pastos de corte. -Uso de residuos de cosecha.
3. Presencia institucional -Extensión agrícola -Extensión pecuaria -Banco de Fomento Agropecuario -Otro soporte institucional	-Agencia de extensión del CENTA. -Agencia de extensión del CDS.  -Agencia bancaria o asistencia por parte del Bco Fomento Agropec.
4. Agricultores organizados (Cooperativas, clubes)	Cantidad de productores asociados en cooperativa.
5. Estudios previos sobre el área.	Número y tipo de estudios.
6. Estudios socio-políticos	Opinión de técnicos locales.

Se estableció una escala de calificación de 1 (menos peso) a 5 (más peso).

Cuadro 2. Calificación de los municipios o áreas de acuerdo a los criterios de selección para investigación en sistemas mixtos. El Salvador.

Municipio o área	Departamento	Región	Calificación final
Jocoro-Divisadero	Morazán	IV Oriental	92
Tejutla	Chalatenango	IV Central	81
Candelaria de la frontera	Santa Ana	I Occidental	79
Texistepeque	Santa Ana	I Occidental	71
El Carmen	San Miguel	IV Oriental	70

La determinación del área de trabajo incluye su delimitación geográfica. En este caso, considerando la información existente en los censos y las poblaciones o áreas de referencia se decidió elegir la zona que tiene como centro el municipio de Jocoro; el área de trabajo comprendió la totalidad de los municipios de El Divisadero, Comacarán y Jocoro (Figura 2).

El 85% de las explotaciones del área integra la producción animal (bovinos de doble propósito, cerdos y aves) con la producción vegetal (maíz asociado con maicillo); hay una agencia de extensión agrícola del CENTA, una agencia de extensión pecuaria del CDG y una Cooperativa formada por 170 productores. El área de Jocoro ha sido objeto de varios estudios de caracterización física, socioeconómica, agrícola y pecuaria, lo que permitió ganar etapas dentro del escaso tiempo disponible para ejecutar el proyecto. Las otras áreas consideradas (Candelaria de la Frontera, Tejutla y Texistepeque) no tenían toda esta información previa ni presentaban una interacción cultivo-animal tan marcada.

## CARACTERIZACION

Los sistemas de producción practicados en un área determinada se han desarrollado debido a que llenan ciertos requisitos y metas de los productores que los practican, y superan algunas de las restricciones del ambiente en que se desenvuelven.

Para mejorar estos sistemas en forma eficiente es indispensable caracterizar el ambiente que los rodea, pues cualquier modificación que se diseñe deberá considerar las restricciones, condicionantes y oportunidades ambientales.

Para caracterizar al agricultor de Jocoro, su sistema de producción y su medio ambiente se siguió un ordenamiento jerárquico decreciente: primero se hizo una caracterización del área, luego de la finca y por último de los sistemas de producción animal y de cultivos y de sus interrelaciones.

El objetivo de la caracterización del área fue identificar y describir el ambiente o circunstancias en que operan los sistemas, así como los sistemas mismos y su grado de importancia. Se hizo acopio de la información secundaria

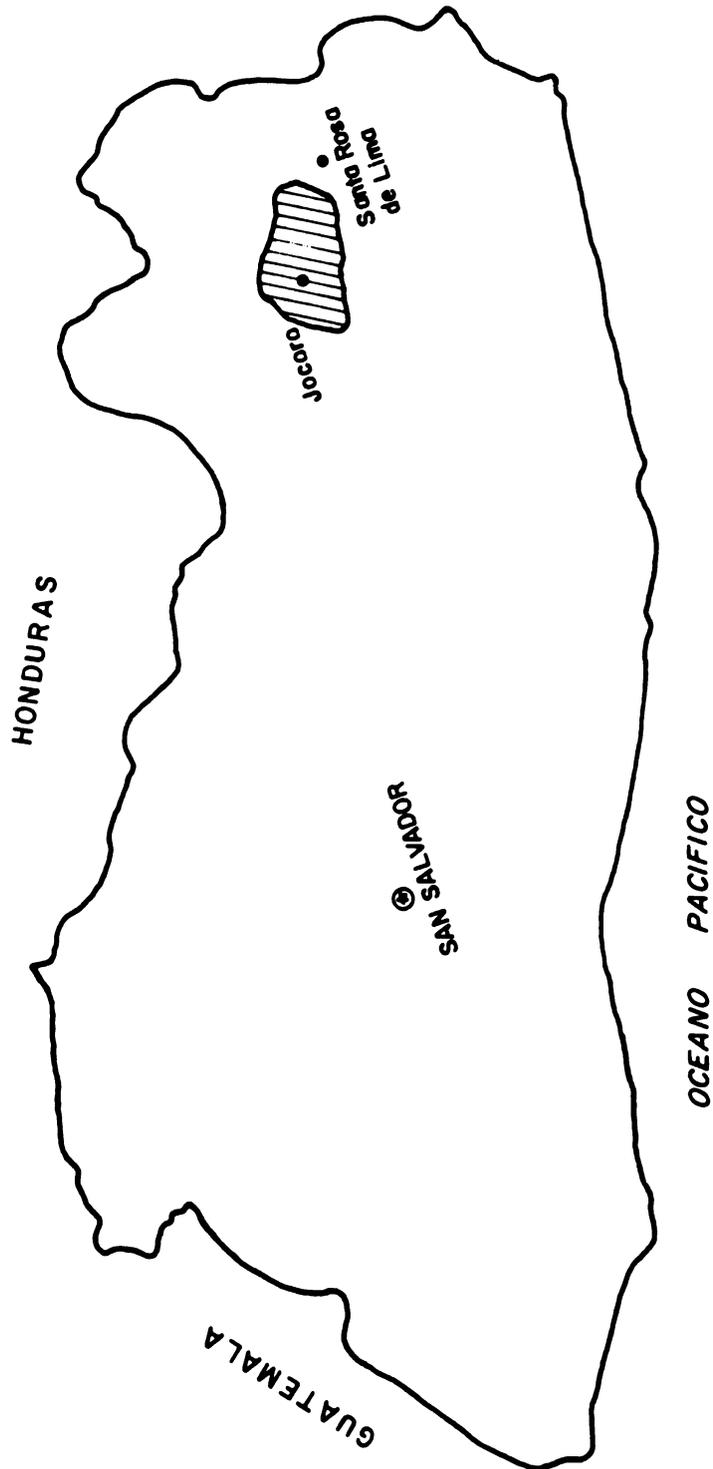


Figura 2. Mapa de la República de El Salvador y localización del área de trabajo 1983-1985.

Cuadro 3. Información disponible e información necesaria para la caracterización del área de Jocoro, El Salvador.

Nivel de caracterización	Información disponible	Información no disponible pero necesaria
1. Nivel de área	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Lluvia mensual y diaria.</li> <li>-Distribución de canícula.</li> <li>-Frecuencia de la canícula.</li> <li>-Temperaturas medias, máximas y mínimas.</li> </ul>	Caracterización química a nivel de fincas.
a. Clima	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tipos y distribución.</li> <li>-Caracterización química y física.</li> <li>-Disponibilidad de agua.</li> </ul>	Caracterización química a nivel de fincas.
b. Suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tipos y distribución.</li> <li>-Caracterización química y física.</li> <li>-Disponibilidad de agua.</li> </ul>	Caracterización química a nivel de fincas.
c. Fisiografía	-Fisiografía general.	Actualizar la información disponible. Distribución ocupacional de la población.
d. Aspectos sociales	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Educación, características del grupo familiar, población, servicios (escuelas, salud, otros).</li> </ul>	Actualizar la información disponible. Distribución ocupacional de la población.
e. Aspectos económicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Unidades de producción por tamaño, tenencia de la tierra.</li> <li>-Producción, rendimientos, tamaño del hato, mercadeo.</li> <li>-Fuentes de insumo, crédito, arrendamientos y costos, uso de mano de obra.</li> </ul>	Uso de mano de obra, capital en el tiempo, agua disponible, equipo agrícola.
f. Aspectos técnicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Asistencia técnica, uso de la tierra, uso de insumos por agroecosistema, sistemas de cultivo y de producción animal prevaletientes.</li> </ul>	Uso de mano de obra, capital en el tiempo, agua disponible, equipo agrícola.
2- Nivel de finca	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Texturas, drenaje, pH y fertilidad a nivel de área.</li> </ul>	Manejo del suelo, uso de fertilizantes.
a. Suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Texturas, drenaje, pH y fertilidad a nivel de área.</li> </ul>	Manejo del suelo, uso de fertilizantes.
b. Aspectos socio-económicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Uso de mano de obra, uso de fertilizantes y pesticidas, productos, tamaño del hato.</li> </ul>	Uso de la tierra -Costos de producción/finca. -Sistemas de prod. que componen la finca, capital disponible, épocas de compra de insumos, productividad, valor de la producción, uso de mano de obra y de capital efectivo en el tiempo. Metas del productor. Ingresos de fuera de la finca.

Continúa...

(...Continuación Cuadro 3)

Nivel de caracterización	Información disponible	Información no disponible pero necesaria
c. Aspectos agro-biológicos	Sistemas de producción. Especies y variedades de cultivos, razas animales, manejo de cultivos y animales.	-Coeficientes técnicos a nivel de finca, proporción de actividades por agroecosistemas. Intensidad de uso de la tierra.
d. Comercialización	De maíz, de insumos.	De productos lácteos, márgenes de comercialización.
3- Nivel de sistema de producción		
a. Suelo	Manejo promedio	Análisis químico, potencial productivo, variaciones del manejo.
b. Aspectos socioeconómicos	Uso total de mano de obra, uso de capital, insumos.	Uso de insumos, dosis, uso de mano de obra y de capital efectivo en el tiempo.
c. Aspectos agro-biológicos	-Manejo de sistemas maíz/sorgo, maíz de postre-ra, ganado.	Manejo de cultivos, maíces, plagas; rendimiento y variabilidad, manejo de potreros, criterios de decisión de terneros, alimentación diaria de bovinos (por edad, sexo y estado), cerdos, aves, manejo sanitario, dosis y tipos de productos.

disponible, y se preparó un listado de temas o tópicos sobre los cuales no había información definida (Cuadro 3). Los documentos y publicaciones más relevantes entre los que sirvieron de base para la caracterización física del área fueron: el Tercer Censo Nacional Agropecuario (1971), para los aspectos de áreas de producción, unidades de producción, rendimiento, tamaño del hato, población y estratificación; los trabajos de caracterización del clima de Guzmán (1980, 1982) y los de Rico (1980, 1982) sobre fisiografía y suelos.

Los sistemas de producción agrícola fueron descritos por Rodríguez *et al*, 1977; Larios, 1982; Larios *et al*, 1982; Arias *et al*, 1980 y Juárez y Vargas, 1982. Los sistemas de producción pecuaria fueron caracterizados por CATIE (1983).

La revisión exhaustiva de la información secundaria permitió identificar la información no disponible pero indispensable para caracterizar técnicamente los sistemas de producción agropecuarios; esta información se obtuvo a través de los diagnósticos estático y dinámico.

### Diagnóstico estático

Normalmente, con el diagnóstico estático se pretende obtener información general, que el productor pueda recordar fácilmente, mediante una o dos visitas a fincas seleccionadas al azar. En Jocoro, se entrevistó a los productores cooperadores con un cuestionario inicial que había sido probado por otros proyectos del CATIE.

El propósito del diagnóstico es determinar si los productores seleccionados se encuentran dentro de los límites fijados previamente como típicos del estrato de fincas a estudiar y, además, cuantificar el estado inicial de la finca, para determinar el nivel tecnológico y socioeconómico del productor con el cual se van a comparar al final las innovaciones propuestas.

El cuestionario utilizado pedía información sobre: ubicación de la finca y nombre del productor, número de bovinos, cerdos y aves, propósito de la explotación, infraestructura y equipo, disponibilidad y distribución de mano de obra, área dedicada a la ganadería, a cultivos, forestal y en descanso, uso de insumos, uso de tracción o implementos, uso de créditos, agroecosistemas de la finca, características del productor y su familia, servicios institucionales, disponibilidad para aceptar innovaciones tecnológicas y distribución de las lluvias.

Toda esta información permitió definir el sistema de finca del agricultor, uno de los requisitos para llevar a cabo la evaluación de las mejoras propuestas.

### IDENTIFICACION DEL SISTEMA TRADICIONAL

Previo al desarrollo de una alternativa mejorada, debe identificarse el sistema tradicional y determinar sus limitantes, a fin de diseñar propuestas viables que posibiliten su desarrollo.

En Morazán, el departamento al que pertenece Jocoro, el 76% de las fincas tienen sistemas de producción animal integrados con cultivos, o sea, sistemas mixtos. (El Salvador, 1981). El componente bovino de estos sistemas es de doble propósito, el sistema de producción prioritario para la institución nacional (CDG). Por otro lado, los sistemas mixtos se presentan únicamente en fincas pequeñas y medianas, que constituyen una de las prioridades de la institución nacional de investigación agrícola (CENTA) por razones de política del sector agrario. Por este motivo, los esfuerzos del proyecto CATIE/ROCAP se concentraron en el sistema mixto de producción: animal/cultivos.

En Jocoro, la fase de caracterización permitió identificar los sistemas de producción existentes en el área y destacar los predominantes. En el Cuadro 4 se presentan los sistemas de producción de las fincas del departamento de Morazán.

Cuadro 4. Sistemas de finca las áreas del proyecto, departamento de Morazán, El Salvador, 1981.

Sistemas de finca y características	n = 50
Extensión total, ha	32,8
Sólo bovinos, %	24,0
Cerdos + bovinos + cultivos, %	76,0
Sólo cultivos	--

Fuente: El Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección General de Ganadería, 1981.

En la zona no hay ganadería especializada ni fincas con monocultivos; todas las medianas y pequeñas fincas poseen cerdos (CATIE, 1984).

## ESTUDIO DEL SISTEMA MODAL

Para la caracterización del sistema modal se utilizó la información derivada del diagnóstico estático y del diagnóstico dinámico.

### Diagnóstico dinámico

Mucha de la información relevante para llevar a cabo la definición cuantificada de un sistema de producción no puede obtenerse en términos apropiados a través del diagnóstico estático. Se recurre entonces al diagnóstico dinámico, que permite el seguimiento de las actividades productivas del sistema de finca a lo largo de un período dado, que no debe ser inferior a un ciclo productivo completo. El objetivo de este diagnóstico es describir cuantitativamente los procesos productivos y registrar las entradas y salidas del sistema en estudio.

El análisis de esta información permite caracterizar los sistemas y los factores modificables (crédito, asistencia técnica, servicios institucionales, etc.) y no modificables (clima, suelos, precipitación, humedad relativa), así como también identificar y priorizar los factores limitantes que determinan la productividad y eficiencia de los sistemas de producción.

En Jocoro, el diagnóstico dinámico incluyó más de un ciclo, para diferentes fases del proceso metodológico. Entre diciembre/82 y abril/84 se llevó en seis fincas, y entre abril/84 y marzo/85, en ocho fincas tradicionales y tres fincas mejoradas (en validación).

El componente central del diagnóstico dinámico fue un registro semanal o mensual de datos sobre el uso de recursos

e insumos, los productos del sistema y los procesos de producción.

### El dominio de recomendación

El llamado dominio de recomendación es el estrato de productores y fincas que constituyen el universo prioritario, aunque no exclusivo, para la eventual difusión de la alternativa.

Para definir el estrato de productores debe recurrirse a la información secundaria, que normalmente no caracteriza los sistemas predominantes pero señala las áreas de mayor importancia y potencial ganadero: censos agropecuarios, diagnósticos previos, registros climatológicos, cifras sobre volúmenes de producción de leche y de cultivos reportados por organismos oficiales, mapas de suelo, etc. Para la definición del estrato se consideraron como fincas pequeñas y medianas aquellas con 10 a 19 y 20 a 69 cabezas, respectivamente. El proyecto consideró fincas "tipo I" las que contaban con menos de 56 ha y "tipo II" las que tenían un área superior a las 56 ha.

Una vez definido el estrato se procedió a: 1a) establecer los objetivos de la investigación, b) decidir el tipo y tamaño de la muestra para la ejecución de encuestas formales, c) definir con más precisión las características de la población de fincas que constituiría el punto focal de la investigación, d) proponer un entendimiento preliminar de las tecnologías, objetivos y procesos de la finca y e) identificar productores colaboradores.

La ubicación de las fincas requiere que todas estén comprendidas en el ámbito homogéneo y previamente delimitado del dominio de recomendación; para resolverla se consideraron los siguientes aspectos:

1. Localización: municipios de Jocoro, Divisadero o Comacarán.
2. Fácil acceso durante todo el año.
3. Distribución homogénea en el área en estudio.
4. Fincas con características similares en cuanto a topografía y suelos, dedicadas a la actividad ganadera de doble propósito, cultivos, cerdos y aves.

Para la selección de los productores cooperadores se tuvo en cuenta la información secundaria y la experiencia de los técnicos de la zona. En Jocoro se seleccionaron 50 agricultores que llenaban las condiciones de ubicación de las fincas y de éstos se eligieron 27 al azar como candidatos a cooperadores. Todos debían reunir las siguientes condiciones:

1. Vivir en la finca.
2. Tener menos de 50 Mz.
3. Tener de 8 a 19 vacas en el hato.

4. Practicar cultivos (maíz + sorgo y/o maíz de postrera).
5. Tener uno o más cerdos y aves.
6. Mostrar interés en colaborar con el proyecto.
7. Contar con fácil acceso durante todo el año.

De esos 27 precandidatos seleccionados, siete ya estaban trabajando para el proyecto, por lo que fue fácil completar el total de doce (nueve testigos, tres con la alternativa mejorada) que requería el proyecto para su análisis.

Una vez definido el grupo de colaboradores se hizo un calendario de visitas, de acuerdo con el número de técnicos asignados al proyecto. Se procuró fijar un día de visita, para acostumar al productor a estar en su finca a la hora y día fijados. Las fincas con la alternativa mejorada recibieron dos visitas semanales, las fincas testigo, una.

A los doce productores colaboradores se les hizo una encuesta a fin de obtener una caracterización inicial de finca (Anexo 1). El formulario de la encuesta había sido probado en el área de Tejutla con resultados satisfactorios (Larios *et al.*, 1982), por lo que no se le hicieron modificaciones.

### Recursos cuantificables del sistema de producción

A continuación se presenta, en forma resumida, la información recopilada durante la caracterización inicial de finca y el diagnóstico dinámico. Esta fue la información utilizada para calcular los índices bioeconómicos que permitieron hacer el diagnóstico de base durante 1983/84 y el de las fincas testigo y mejoradas durante el ejercicio de validación, en el período 1984/85.

#### a) Tierra

**Tamaño:** Incluye el área total de la finca, el área destinada a pastos, el área destinada a cultivos (maíz + sorgo; maíz de postrera, área de guatera, maíz + gandul, otros) y el área dada en alquiler; en el registro se especifica si la tierra es propia o alquilada. También se incluye el área en frutales, huerto casero, corrales y el número de potreros, y se consideran otras infraestructuras, por ejemplo, la fuente de agua para consumo humano y/o animal (si es de pozo o río, chorro público u otros). Por último se incluye un croquis de la finca y del uso general de la tierra.

**Fertilidad:** La información consideró la descripción de suelos del área tomada del cuadrante 256 I Jocoro que incluye grupo y serie de suelos, profundidad, drenaje, cultivos actuales, sistemas de manejo, limitaciones y potencial agrícola.

**Valor:** Incluye la forma de tenencia y el pago por la parcela de trabajo.

b) Pastos

Área: El croquis de la finca permite identificar el área dedicada a pastos (naturales o mejorados) y el tipo de pasto. Mediante el levantamiento tipográfico, correspondiente se calcula el área dedicada a cada especie de pasto.

Disponibilidad: La disponibilidad de los pastizales se midió en una finca representativa, a través de muestreos periódicos, tanto en la fase de establecimiento como en la de aprovechamiento.

c) Infraestructura, maquinaria y equipo

La maquinaria no se consideró en el diagnóstico dinámico, pero se llevó un registro del uso de tracción mecánica y animal. La infraestructura se determinó en el croquis inicial de la finca; en el mediano plazo, este componente se mantuvo casi invariable para las fincas modales de Jocoro.

d) Mano de obra

Este registro incluye la descripción de la labor, los días/hombre requeridos y la especificación del tipo de mano de obra (familiar y contratada) y el costo del jornal.

e) Ganado

Inventario: Se registran las existencias de ganado bovino, porcino y aviar al último día de cada mes. Un registro complementario incluye número de registro, número y tipo de animal y una descripción detallada que considera raza o cruce, sexo, edad, valor actual y si es nativo o no. El registro de nacimientos incluye sexo, ascendencia, fecha de nacimiento y de destete, muerte si es que ocurre en la finca, o venta. Se intentó consignar el peso de los terneros al destete y a la venta, pero no pudo hacerse debido al poco personal del proyecto. También se llevó un registro de los pesos mensuales de cerdos y bovinos.

f) Cultivos

Se registró información sobre el sistema de cultivo, la ubicación, el área, la topografía, la pendiente, el arreglo espacial y cronológico, los distanciamientos entre surcos y entre posturas, el número de plantas por postura, la forma de siembra, la producción y el rendimiento. Esta información se registró en detalle (medición directa de campo) siguiendo el procedimiento detallado en los anexos para maíz (Anexo 2) sorgo de grano y forrajero y gandul.

Las actividades de manejo y las fechas de ejecución, las entradas de insumos (cuantificadas) y las salidas se registraban en el formulario adecuado.

### Indices biológicos y económicos

Los parámetros que servirían para comparar la alternativa mejorada y el sistema tradicional se determinaron con base en la información obtenida en los diagnósticos.

#### a) Reproducción:

- Tasa de natalidad.
- Tasa de mortalidad para animales menores y mayores de un año.
- Intervalo entre partos (IEP) y época de parto.
- Número de partos.

#### b) Producción de leche:

- Vacas en producción/mes.
- Leche/vaca en ordeño/día.
- Leche/vaca en hato/día.
- Leche corregida por IEP.
- Período de lactancia.
- Período seco/vaca.
- Días vacíos.

c) Producción de carne: (PC) Se determina por el cambio mensual de inventario. Esta proviene especialmente de becerros nacidos en la finca y de vacas de desecho.

- Tasa de mortalidad de terneros: se incluye en el registro de inventario del hato en general.

$$PC = IF - II - M - C$$

donde: PC = Producción de carne  
 IF = Inventario final  
 II = Inventario inicial  
 M = Muertes  
 Nac = Nacimientos  
 C = Compras

d) Productividad física de la finca:

- Productividad de leche: se elaboró una matriz en la que se incluye fuente de proteína (vegetal y/o animal), fuente de energía (proveniente de granos y/o fitomasa) y tipo de uso; luego se registra la producción de leche en lt/ha y de carne en kg/ha para un hato promedio, y se indica su valor. Para calcular la producción de leche se siguen los siguientes pasos: determinar los requerimientos nutricionales de proteína cruda (PC), Nutrientes Digeribles Totales (NDT) y consumo de materia seca (ms), asumiendo un peso promedio/animal de 350 kg, una producción promedio de 6 lt/vaca y un contenido de grasa de 4%. En base a las tablas de composición de alimentos de la Universidad de Florida se obtiene el contenido de proteína cruda, materia seca y NDT del tipo de alimento suministrado. Teniendo el rendimiento de cada sistema se calcula el contenido de PC, materia seca y NDT disponibles y se restan de los requerimiento de cada uno de ellos para obtener la disponibilidad para la producción de leche/materia seca ingerida.

El mismo procedimiento se sigue para los índices de producción de carne.

e) Índices económicos:

- Uso de crédito: mediante una encuesta de opinión se determinó la disposición de los agricultores del área de Joroco para solicitar un crédito que incluye alimentación de animales y cubre gastos de siembra hasta cosecha, ensilaje, henificación y suplementación en verano con miel, harina y urea. También se determinó el monto máximo con el que aceptarían comprometerse.

- Gastos en efectivo según rubro. Pueden determinarse mediante el registro de entradas de productos agrícolas y pecuarios, en el que se detalla el insumo o material usado fecha de compra, cantidad comprada, costo por unidad y costo total y el de salidas de productos agrícolas y pecuarios. A través de la diferencia entre el valor de las entradas y el de las salidas puede establecerse el flujo real en efectivo.

- Ingreso bruto: en el registro de salidas se incluye concepto (producto vendido), cantidad, precio de venta por unidad e ingreso bruto total.

- Ingreso familiar: por medio de un registro donde se detalla el valor y el destino del producto, indicando si es para consumo o venta en forma elaborada.

Estos índices permiten evaluar la eficiencia del sistema de finca en cuanto al uso de recursos básicos: tierra, capital y trabajo. Adicionalmente, con la información generada se logró definir el sistema de producción de la finca

en forma cualitativa y cuantitativa, requisito básico para el diseño de una alternativa tecnológica.

### DISEÑO DE LA ALTERNATIVA MEJORADA

Esta etapa sirve de nexo entre los problemas identificados en la caracterización y las actividades posteriores de validación. Durante esta etapa se proponen las soluciones posibles, las que se obtienen en un plazo relativamente corto pasando a integrar las alternativas y opciones técnicas, producto primario del diseño.

La alternativa es un sistema de producción teórico que al operarse en la realidad supuestamente mejorará la eficiencia de la finca. Las etapas de comprobación en el campo (validación) bajo el manejo del productor indicarán si efectivamente es superior al sistema en uso.

Las soluciones visualizadas a mediano y largo plazo, así como la información técnico-económica necesaria para diseñar la alternativa, pero que no está disponible en términos adecuados, generan la investigación en componentes. En Jocoro, fue posible formular y validar una alternativa y desarrollar parcialmente un esquema de investigación para el diseño de opciones técnicas futuras. Por las limitantes de tiempo y recursos, sólo se obtuvo información técnica para alternativas en el componente agrícola.

### EL SISTEMA TRADICIONAL

Como ya se ha dicho, para diseñar una alternativa es esencial la selección, identificación y descripción cuantificada del sistema de producción típico de la zona; por esta razón, la información del diagnóstico debe aportar los datos suficientes para definir los sistemas de producción predominantes en el área de trabajo. En la zona de Jocoro, casi todas las fincas estudiadas tienen una estructura de producción similar, compuesta por un sistema de cultivo maíz + sorgo, un sistema de producción de pasto jaragua, un sistema de bovinos de doble propósito, otro de cerdos parcialmente confinados (durante la época de cultivo), y uno de aves a libre crianza. La Figura 3 presenta un modelo de finca elaborado con base en los datos promedio de las fincas estudiadas en 1983 que puede considerarse un buen ejemplo de las fincas predominantes en Jocoro. La finca tiene un total de 23,37 ha de las que 18,98 ha se dedican a pastos. Cuenta con 34 bovinos (25 UA)\* que incluyen ocho vacas en ordeño, además hay ocho cerdos y un número variable de aves. Destina 1,33 ha a maíz asociado con sorgo y 0,6 ha a maíz de postrera.

---

\*U.A. = Unidad Animal.

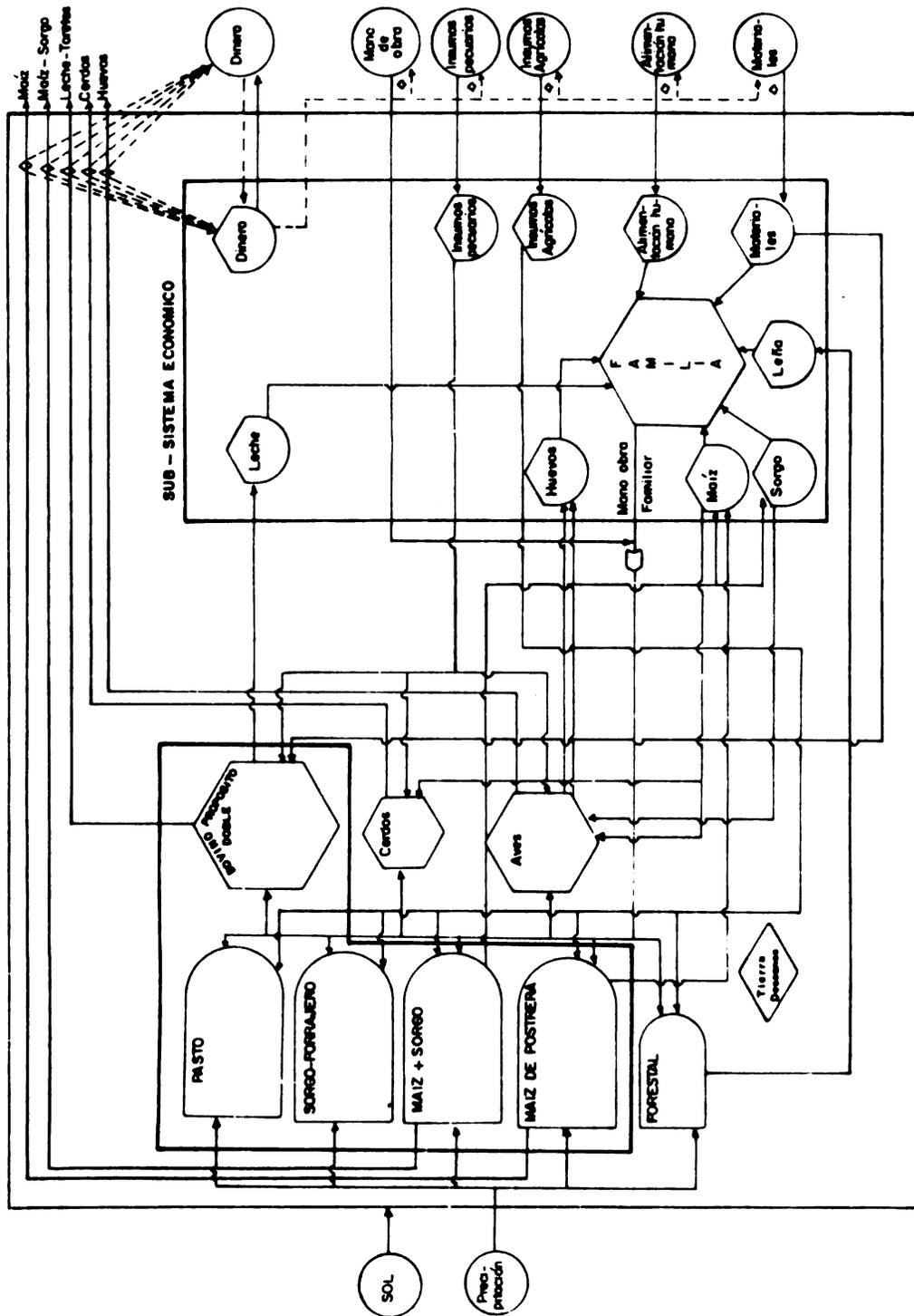


Figura 3. Modelo de finca mixta predominante en el área de Jocoro, El Salvador.

En la Figura 3 se aprecian también las interrelaciones entre los diferentes subsistemas agrícolas y pecuarios, la tasa con que se presentan esas interacciones y las entradas y salidas de materiales para cada subsistema y para toda la finca.

Este modelo define con precisión el sistema de finca y los sistemas de producción agrícola y pecuarios objetos del diseño de alternativas. La confección de un modelo de esta naturaleza permitió que el equipo técnico comprendiera mejor la unidad de producción a mejorar y trabajara en forma más integrada y armónica.

Las actividades de manejo y operación de cada uno de los agroecosistemas se especificaron en el tiempo.

### **Determinación de factores limitantes**

La determinación correcta de los factores limitantes es básica para hacer un buen diseño. Estos factores se identifican comparando los índices de eficiencia biológica y económica en relación con las condiciones ecológicas.

En el área de trabajo el factor más desfavorable es la lluvia, tanto por su cantidad como por su distribución irregular, agravada por los períodos secos ("canículas") que se presentan cuando ya se han establecido los cultivos. La estación lluviosa se concentra en los meses de mayo a octubre, con un máximo primario en setiembre y un secundario en junio. La canícula de duración variable y los seis meses de estación seca (noviembre-abril) limitan severamente la productividad vegetal y animal.

En tres años de cada diez se presentan canículas severas en los meses de julio-agosto y los cultivos (como el maíz) sufren pérdidas superiores al 50%. Uno de cada dos años ocurren canículas moderadas, con pérdidas de 43 kg/ha de grano por cada día sin lluvia durante la floración del maíz. Las canículas también afectan negativamente al sorgo, que debido a la falta de agua debe resembrarse, a veces sin éxito. Esta situación afecta gravemente la alimentación animal, pues la disponibilidad de alimentos disminuye drásticamente durante la estación seca.

Los 180 días de estación seca disminuyen casi a cero la producción de pasto, y la producción de leche baja de 4.1 a 1.6 litro/vaca/día. Para mantener la productividad durante este período, el productor se ve obligado a gastar en suplementos alimenticios que a veces no se consiguen en la zona. También por efecto del verano se presentan algunos casos de muerte de vacas y terneros por desnutrición y con frecuencia hay retenciones de placenta y ausencia de celo, lo que tiene consecuencias graves sobre la producción de animales de reemplazo y sobre la venta de machos.

### **Diseño y análisis de la alternativa mejorada**

En el proceso de identificación de soluciones, muchas veces se presentan varias posibilidades técnicas para un mismo problema o limitante, las que pueden adaptarse como surgen o desarrollarse a corto ó mediano y largo plazo, según sus características. Las soluciones a corto plazo constituyen la alternativa u opción técnica; las soluciones a mediano y largo plazo por lo general requieren de más información técnico-económica.

En Jocoro, el plan para obtener esa información, que eleva la llamada capacidad de diseño del equipo, incluyó experimentos, estudios de seguimiento dinámico de pastizales y de fincas y, principalmente, la formulación de una alternativa. Los criterios que determinaron el diseño de la alternativa y de la investigación fueron: a) el tiempo disponible para desarrollar, probar y validar la opción técnica, b) las metas del proyecto, c) los recursos y la tecnología disponible y aplicable, d) los limitantes para el funcionamiento del sistema y e) las prioridades del productor.

La definición de los problemas, sus causas técnicas (diagnóstico) y las soluciones a corto plazo integradas en lo que llamamos "la alternativa técnica mejorada" se ilustran en la Figura 4. Mediante la investigación en componentes se espera encontrar soluciones permanentes y sustanciales para la problemática identificada.

### **Investigación en componentes**

El plan de investigación para el diseño de alternativas de mediano plazo comprendió únicamente la continuación de las investigaciones iniciadas en 1982.

No se propusieron investigaciones adicionales debido a las limitaciones de recursos y a que la duración del proyecto no permitía llegar a recomendaciones consistentes. Por esto la investigación en componentes se caracterizó por abordar la búsqueda de soluciones vía producción vegetal.

Considerando que el período para validar la alternativa y obtener conclusiones y recomendaciones técnicas era de dos años y medio, el equipo técnico optó por adelantar la prueba de ciertos componentes de la alternativa que requerían mejores índices técnicos y económicos. Tal fue el caso de la prueba de los sistemas maíz + gandul, gandul en monocultivo, sorgo forrajero y ensilaje de gandul más sorgo forrajero, llevadas a cabo de abril de 1983 a abril de 1984 en las fincas de dos productores. El propósito de esta prueba fue la determinación de índices técnicos económicos a escala de finca.

Los recursos de que se disponía sólo permitían hacer el seguimiento dinámico de las fincas para la validación del modelo de producción diseñado y para terminar las investigaciones en marcha (Cuadro 5).

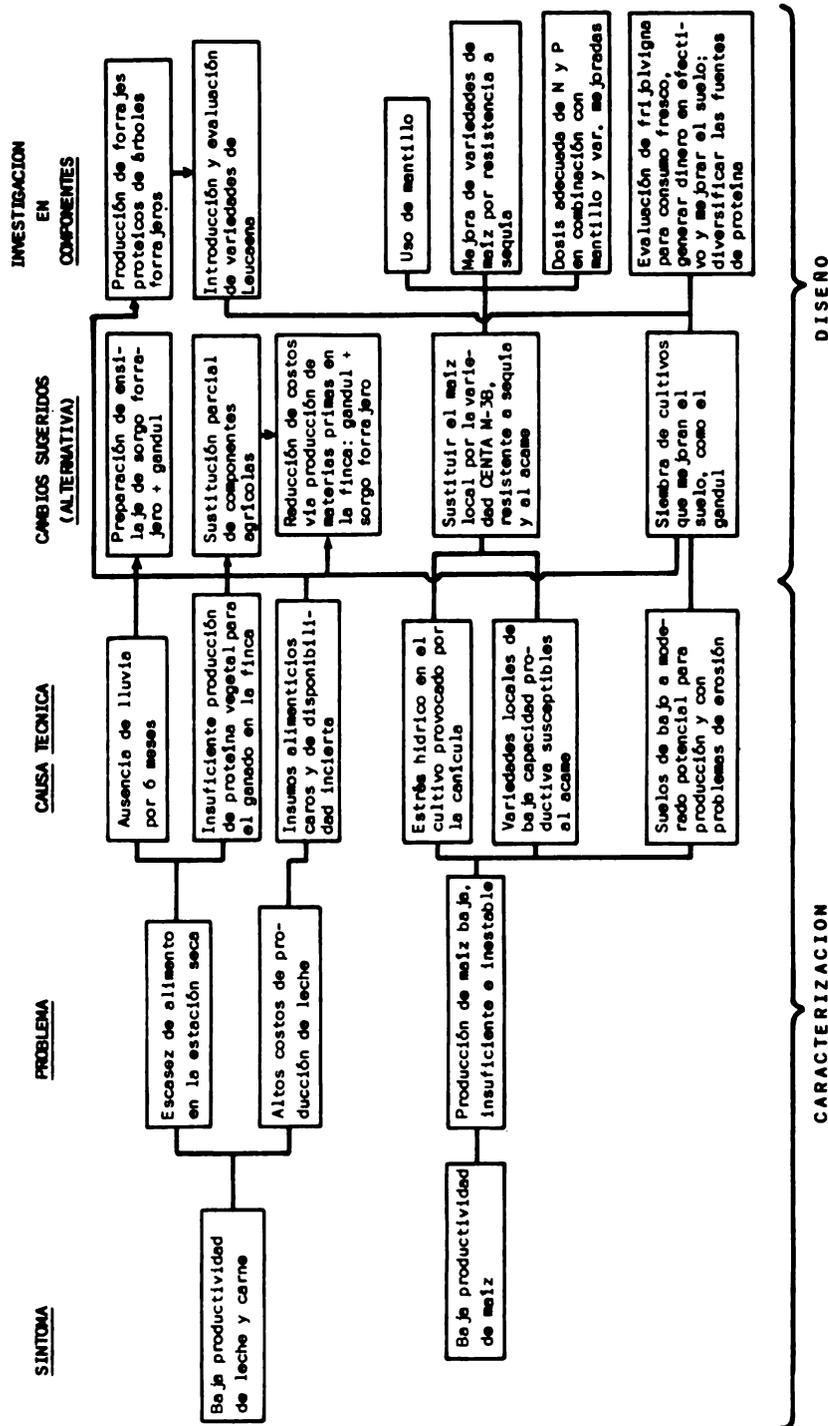


Figura 4. Diagrama del proceso de definición de problemas y de las causas técnicas y las soluciones a corto y a mediano plazo. Jocoro, El Salvador, 1983-1985.

Cuadro 5. Investigación y experimentación en sistemas de producción de cultivos en el área de Jocoro, El Salvador 1982-1983.

Título del experimento	Años	Niveles	Objetivos
1. Efectos bioeconómicos de 3 niveles de mantillo (M) y 2 de fertilizantes (F) en el sistema maíz - sorgo.	1982-1983	M: 0, 10 y 20 cm F: 0-0-0, 30-30-0 kg/ha	Determinar el efecto del mantillo en el rendimiento de grano y forraje y sus costos.
2. Descripción bioeconómica del sistema de cultivo frijol de costa-maíz con cambios de variedades (V) y fertilización (F)	1982	F: 0-0-0 y 30-30-0 kg/ha V: LU-298-74- B;CENTA 105	Determinar rendimiento de vaina fresca y de fitomasa de esta legumbre y su aceptación.
3. Evaluación de sistemas de producción de gandul asociado con maíz en diferentes arreglos cronológicos (C).	1983	C: Siembra simultánea con maíz, siembra en precanícula y siembra en post-canícula.	Determinar la fecha óptima de siembra de gandul en función del rendimiento de fitomasa.
4. Caracterización del establecimiento del pasto jaragua bajo el manejo típico del área de Jocoro.	1982-1983	Evaluaciones mensuales del crecimiento en biomasa y altura.	Determinar el crecimiento y rendimiento de jaragua y sus costos.
5. Introducción y evaluación de variedades (V) de Leucaena.	1983-1984	V: 5 variedades de Leucaena.	Determinar cuál es la mejor variedad en crecimiento y rendimiento.

Cuadro 6. Investigación para el desarrollo de alternativas para sistemas mixtos de producción del área de Jocoro.

FASE I	PRODUCTO	FASE II	PRODUCTOS A OBTENER	ESTADO DE DESARROLLO (Comentarios)
1. Evaluación de var. de gandul en el sistema M+G para doble propósito: grano y forraje.	Var. 64-2B	Evaluación de fechas de siembra de gandul	Optimización productiva del sistema M+G vía arreglos cronológicos	Faltaría obtener datos de un año en al menos 2 sitios para llegar a conclusiones y recomendaciones para alternativas. (Continúa...)

(...Continuación Cuadro 6)

FASE I	PRODUCTO	FASE II	PRODUCTOS A OBTENER	ESTADO DE DESARROLLO
2. Introducción y evaluación de var. de Leucaena.	Selección de la var. más productiva de fitomasas: var. Jocoreña.	Incorporación de la Leucaena al sistema M+S	Un sistema de finca mejorado a través del asocio Leucaena de corte con maíz o con maíz + sorgo	Se ha identificado en una primera aproximación la var. Jocoreña como la mejor para las necesidades del área.
3. Evaluar efectos del "Mulch" sobre la productividad del maíz.	El mulch puede duplicar los rendimientos de maíz criollo.	Determinar cantidades de "Mulch" óptimas en combinación con fertilización tradicional y sin ella en el sistema maíz+sorgo; determinar costos	El nivel de Mulch más adecuado es 7 a 10 cm con la fertilización tradicional.	Recomendación confiable a nivel de sistema de cultivo en un sitio; falta probar en fincas ubicadas en varios lugares.
4. Caracterización del establecimiento del pasto Jaragua bajo el manejo típico de Jocoro.	Información sobre crecimiento del pasto.	Caracterización de la fase de aprovechamiento del pasto Jaragua bajo el manejo típico de las fincas de Jocoro	Información sobre crecimiento y productividad del Jaragua.	El estudio se hizo en una finca del área de Jocoro. Es necesario evaluar su comportamiento en producción de leche y en otras fincas y zonas.

Dentro de los productos a obtener, el desarrollo y validación de una alternativa era el más relevante. No obstante, también importaba identificar líneas promisorias que ofrecieran soluciones más permanentes. Así que, a pesar de que la alternativa incorporaba algunas líneas de alto potencial como la recomendación de siembra de gandul, se identificaron otras soluciones dentro del componente nutrición, como mejora del suelo y conservación de la humedad edáfica. Todas estas posibilidades se encontraban enmarcadas por la primera aproximación de la alternativa mejorada propuesta.

La tecnología potencialmente aplicable en el corto plazo se restringía a: sustitución de componentes nutricionales, nuevas variedades, nuevas especies leguminosas, procesamiento de forrajes para conservación, manejo de terneras, control reproductivo del hato, prácticas sanitarias, manejo de potreros y manejo general del hato (Cuadro 7).

Cuadro 7. Limitantes físico-biológicos en relación con la tecnología disponible para mejorar los sistemas de producción animal y de cultivos del área de Jocoro, El Salvador, 1983.

LIMITANTES	TECNOLOGIA APLICABLE	TECNOLOGIA DISPONIBLE, APLICABLE CON RESTRICCIONES	OBSERVACIONES
<b>A. Componente Agrícola</b>			
1. Canícula	1. Uso de maíz CENTA M-38	1. Uso de Mantillo ("Mulch")	A la fecha ambas opciones ya son integrables en una nueva alternativa.
2. Nitrógeno	2. Uso de gandul 64-28	2. Siembra de vigna	Ver observaciones adelante.
3. Verano 6 meses		3. Irrigación.	La restricción básica es disponibilidad de capital y capacidad en manejo del agua.
4. Sorgo poco apto para ensilaje y de moderado rendimiento.	3. Sorgo forrajero CENTA S-2	4. Sorgo forrajero SS-41	Este sorgo ha sido probado en áreas planas con sequía pero no en el área de Jocoro.
5. Bajo rendimiento de maíz, susceptible a acame.	4. Uso de maíz CENTA M-38	5. Aumentar densidades	Una combinación teórica no evaluada.
6. Baja producción de proteína	5. Cultivo y uso de gandul 64-28	6. Cultivo y uso de vigna CENTA 105	
7. Bajos ingresos en efectivo relativos.	6. Cultivo de vigna para consumo fresco	7. Cultivo cucurbitáceas	No se ha evaluado la comercialización.
<b>B. Componente Pecuario</b>			
1. Alimentación de			
Epoca seca (6 meses)	7. Uso de ensilaje de sorgo + gandul y heno de gandul	8. Ensilaje de sorgo SS-41 + Gandul	A la fecha existe información sobre comportamiento de esta variedad de sorgo en las zonas planas pero no en Jocoro.
	8. Uso de heno de gandul.		
	9. Uso de Leucaena en alimentación como forraje verde.	9. Producción y uso de heno de Leucaena en alimentación de borvinos.	Es necesario buscar métodos de establecimiento de Leucaena así como comportamiento productivo en el área.
2. Utilización de pastos	10. Manejo del pasto Jaragua	10. Utilización de nuevas variedades.	Existen algunas metas preliminares con <u>Andropogon</u> spp y <u>Braquiaria decumbens</u> . La alimentación del ternero con época seca resultó satisfactoria para el productor (no se evaluó el peso).
3. Manejo de terneros	11. Alimentación con heno de Jaragua.		

(Continúa...)

(...Continuación Cuadro 7)

LIMITANTES	TECNOLOGIA APLICABLE	TECNOLOGIA DISPONIBLE, APLICABLE CON RESTRICCIONES	OBSERVACIONES
4. Genética	12. Uso de razas especializadas y/o criollo	11. Aplicación de la inseminación artificial para acelerar el proceso.	Es necesario introducir un programa de cruzamientos en las fincas entre razas europeas y el criollo lechero C.A. o barroso.

### LA ALTERNATIVA MEJORADA

El análisis de la información recabada durante la caracterización permitió identificar los factores limitantes descritos en la sección anterior. Teniendo en cuenta estos elementos se procede al diseño de la alternativa mejorada y a la investigación en componentes. El diseño consiste en un conjunto de técnicas de manejo que modifican parcialmente el sistema Modal; los cambios pueden incluir un subconjunto completo de componentes o sólo alguno de ellos. Se espera que las modificaciones hagan al sistema más eficiente, en función de las metas del productor. Para el caso de Jocoro los objetivos del diseño fueron:

En lo económico:

- a) Reducir los costos efectivos de la alimentación de los bovinos durante la época seca, sin afectar negativamente la productividad, la producción de leche o el crecimiento de los animales.
- b) Disminuir la dependencia del agricultor de recursos alimenticios (concentrados) exógenos a la finca.

En lo agronómico:

- c) Recurrir al gandul 64-2B, una leguminosa de uso múltiple, para mejorar la fertilidad de los suelos, la dieta del grupo familiar y la alimentación de los animales.
- d) Disminuir el riesgo de pérdida de la cosecha de maíz por efecto de la canícula.

### Tecnología disponible

Uno de los primeros pasos en el diseño de una alternativa es revisar y analizar la tecnología disponible en función de los limitantes del sistema a mejorar. La alternativa para Jocoro se diseñó con base en la tecnología que se detalla en el Cuadro 7. Se disponía de doce recomendaciones

aplicables desde el punto de vista técnico, de las que se seleccionaron cinco para no recargar la alternativa con un alto número de cambios. Varios investigadores (Escobar *et al.*, 1983; Escobar y Moreno, 1984) han señalado que los productores normalmente adoptan "partes" o componentes de la tecnología cuando ésta les resulta muy compleja. Por esta razón, los componentes de la alternativa se escogieron con base en su nivel de complejidad de manejo, en el grado de confiabilidad, producto de los resultados experimentales y de su adaptación al sistema, y en la relevancia con respecto a los problemas prioritarios de los sistemas mixtos de la zona.

### Restricciones ecológicas

La tecnología fue diseñada para superar algunas de las principales limitantes ecológicas. Es posible resolver parcialmente el problema de falta de nitrógeno en el sistema, el efecto de la canícula, la provisión de forraje de mejor calidad y mejorar las condiciones físico-químicas del suelo y el aprovisionamiento de alimento para el ganado en la época seca a través de la conservación de ensilaje de sorgo y gandul, con el heno de gandul o leucaena, el uso de pastos de corte en sustitución del sorgo y el uso de árboles forrajeros.

### Restricciones socio-económicas y de servicios

Para diseñar tecnología apropiada deben reconocerse las limitaciones socio-económicas de los productores y considerarlas al hacer el diseño. En el área de Jocoro, estas restricciones son: poca disponibilidad de capital en efectivo, escasa capacitación, organización incipiente, infraestructura insuficiente, asistencia técnica e investigación alejada de la problemática del productor, política crediticia deficiente (CATIE, 1983; CENTA 1977; Rodríguez *et al.*, 1977; CATIE, 1984). En el Cuadro 8 se presenta una jerarquización de las restricciones detectadas en el área de Jocoro.

Cuadro 8. Restricciones socioeconómicas y de servicios en el área de Jocoro según su prioridad con relación a la tecnología a desarrollar.

RESTRICCIÓN	PRIORIDAD*
1) Baja disponibilidad de capital en efectivo	1
2) Asistencia crediticia y técnica deficiente	2
3) Capacidad de manejo y educación escasa	3
4) Infraestructura insuficiente y escasa organización social	4

\* Número en orden de prioridad.

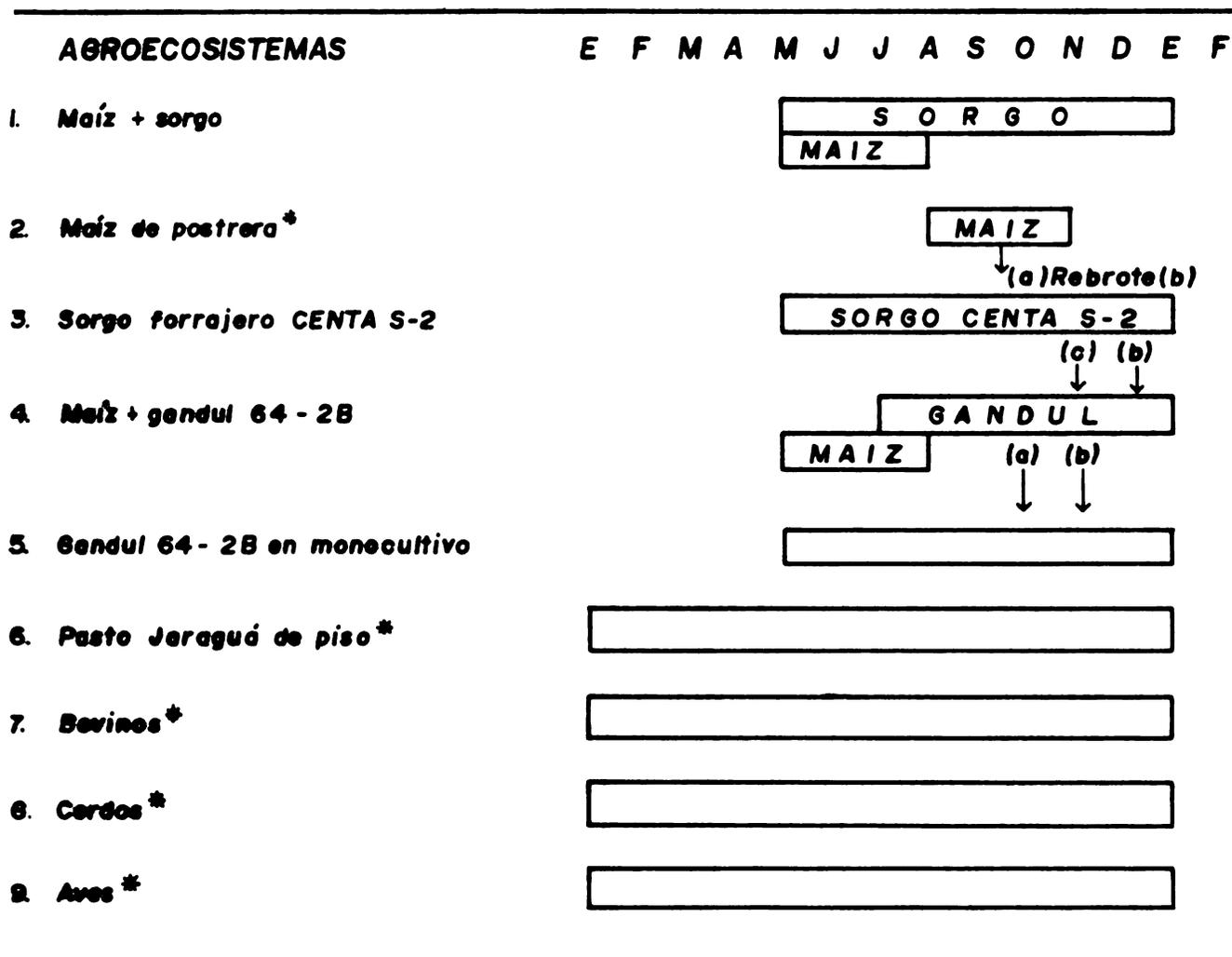
### Descripción de la alternativa técnica diseñada

Como resultado del proceso descrito, se desarrolló un conjunto de recomendaciones para efectuar cambios en los componentes del sistema, los que pueden ajustarse al tamaño del hato. Esta flexibilidad del modelo mejorado es indispensable debido a que el número de animales es muy variable y la alternativa va dirigida al problema de la alimentación durante la época seca. Un paquete detallado y rígido de recomendaciones no permitiría el grado de adaptación que exige la variabilidad de las fincas del área y de sus componentes.

En Jocoro, al "modelo conceptual" común para los productores del dominio de recomendación se le hicieron cambios en los componentes agrícolas y en el manejo de bovinos. Se introdujo el monocultivo de gandul 64-2B para forraje de corte junto con el sorgo forrajero CENTA S-2, el cultivo de maíz solo y asociado con gandul 64-2B. (Figura 5 y Cuadro 9).

Cuadro 9. Agroecosistemas y sus componentes en el modelo tradicional y en el modelo propuesto para validación, Jocoro, El Salvador.

1984		1984	
MODELO DE AGRICULTOR		MODELO PROPUESTO	
Agroecosistemas	Componentes	Agroecosistemas	Componentes
1. Maíz+sorgo	Maíz var. local Sorgo criollo "Sapo"	Maíz+sorgo	Maíz CENTA M-3B Sorgo criollo "sapo"
2. Maíz de postrera	Maíz var. local	Maíz de postrera	Maíz CENTA M-3b
3. Sorgo en monocultivo (forrajero)	Sorgo CENTA S-2	(Igual al agricultor)	
4. —	—	Maíz + gandul	Maíz var. local Gandul var. 64-2B
5. —	—	Gandul en monocultivo (Igual al agricultor)	Var. 64-2B
6. Pasto Jaragua de piso	Jaragua y natural	(Igual al agricultor)	
7. Bovinos	8-12 vacas adultas cruzas entre Cebú y criollas y Pardo Suizo.	(Igual al agricultor)	
8. Cerdos	Oriollo mejorado	(Igual al agricultor)	
9. Aves	Oriollas		



NOTAS: A) Las flechas encima de las barras indican cortes para (a) ensilaje y (b) para henificar; (c) para obtención de grano de sorgo e gendul y forraje.

B) El asterisco\* señala los sistemas de producción agrícola y pecuarios que son parte del modelo de finca típico del agricultor del área de Jocoro.

Figura 5. Arreglo cronológico de los agroecosistemas del modelo tradicional y del modelo propuesto, Jocoro, El Salvador, 1984.

## VALIDACION DE LA ALTERNATIVA MEJORADA

Esta etapa tiene como objetivo verificar el comportamiento del sistema mejorado propuesto, bajo las condiciones ecológicas, socioeconómicas y técnicas de los productores del área. Esto se logra poniendo a funcionar la alternativa tecnológica bajo el manejo directo de una muestra de productores que debe elegirse al azar. Durante esta etapa, el papel del equipo técnico se limita a dar seguimiento y evaluar las innovaciones comparando las fincas "mejoradas" con un grupo de fincas "testigo" que no han adoptado la alternativa recomendada.

## PUESTA EN PRACTICA DE LA ALTERNATIVA

La primera etapa de la evaluación de la alternativa es su establecimiento en las fincas de los productores. Esto exige algunas definiciones previas sobre las responsabilidades técnicas y de manejo del productor y del equipo de seguimiento y el financiamiento de las innovaciones. Exige también definir la naturaleza, actividades, componentes y beneficios de la alternativa junto con el productor a fin de asegurarse de que está de acuerdo con las innovaciones y conocer sus sugerencias y opiniones sobre la alternativa y sobre el desarrollo de esta etapa (Figura 6).

En Jocoro las responsabilidades del productor fueron: a) llevar a cabo en forma oportuna las actividades que demandaba la alternativa; b) Efectuar las prácticas recomendadas o supervisarlas personalmente; c) registrar y/o suministrar semanalmente la información de acuerdo a instrucciones previas; d) dedicar un día fijo a la semana para atender al técnico. Las responsabilidades del equipo técnico fueron: a) suministrar oportunamente los mensajes técnicos que constituyen la alternativa y de ser necesario, hacer alguna demostración práctica; b) suministrar a tiempo los insumos o materiales no disponibles que la innovación requería (el nuevo maíz CENTA M-3B, la semilla de gandul 64-2B); c) recolectar la información periódicamente y llevar al día los registros correspondientes; d) entregar esta información analizada en forma adecuada por el productor.

El financiamiento de las mejoras propuestas merece especial atención, pues ningún cambio técnico recomendado tendrá los resultados esperados si no posee una factibilidad financiera. En El Salvador se utilizó el sistema de costos compartidos, en esta forma: i) el proyecto pagaba los gastos de materiales e insumos que sugería la innovación y los servicios, como el alquiler de la picadora para ensilar sorgo y gandul; ii) los productores cooperadores aportaban la mano de obra y los insumos provenientes de la finca, como la semilla del sorgo "sapo".

En esta etapa la alternativa se instaló en tres fincas; otras tres fincas funcionaron como "testigo".

La Figura 7 muestra la forma en que se articuló y ejecutó la fase de validación. La experiencia obtenida indica que alternativas como la diseñada para Jocoro se pueden implementar en ocho meses y evaluar en los cinco meses que cubre la época seca. Como la alternativa comprendía dos subsistemas altamente interrelacionados la puesta en práctica se inició con la preparación del suelo y la siembra (mayo - junio 1984) de los sistemas de cultivo que eran la base para mejorar el sistema de finca. Estos cultivos fueron el gandul 64-2B solo, el sorgo forrajero CENTA-S 2 el maíz var. "maicito" asociado con gandul y el maicito asociado con sorgo "sapo".

### Tipo de evaluación

Se han sugerido varios métodos para llevar a cabo la evaluación de una mejora técnica aplicable a sistemas mixtos: a) comparar el comportamiento esperado con el comportamiento real observado; b) comparar la misma finca antes y después de incorporar las mejoras propuestas y c) comparar fincas con el sistema predominante y fincas con las mejoras propuestas incorporadas, durante un periodo determinado; en el Salvador se aplicó un método de evaluación tipo C. En una primera etapa se seleccionaron siete fincas (grupo A) para llevar a cabo el diagnóstico dinámico con el propósito de caracterizar el sistema predominante. Luego de diseñar la alternativa, se entró a la fase de validación en dos de las fincas que habían participado en la caracterización, posteriormente se agregó una más, para reunir tres fincas "mejoradas". La puesta en práctica de la alternativa se efectuó a partir de abril de 1984. La evaluación de las innovaciones se efectuó conforme se indica en la Figura 7 y coincidió en las tres fincas gracias a la instalación simultánea y sincronizada de las alternativas. La información recopilada a través del registro semanal permitió comparar las fincas "mejoradas" con las fincas tradicionales que se escogieron como testigo y que representan el sistema predominante en la zona.

La metodología de validación no permite comparaciones de "antes y después de la intervención de fincas" porque las dos propiedades que pasaron a validación como fincas mejoradas también sufrieron innovaciones parciales o pruebas de algunos componentes de la alternativa. No obstante, es posible utilizar la información registrada para llevar a cabo ajustes por efecto del año y para estimar la variabilidad debida a este factor, ya que, siete fincas suministraron información por dos años y tres meses.

### Evaluación biológica

Para el análisis biológico se consideraron los siguientes factores:

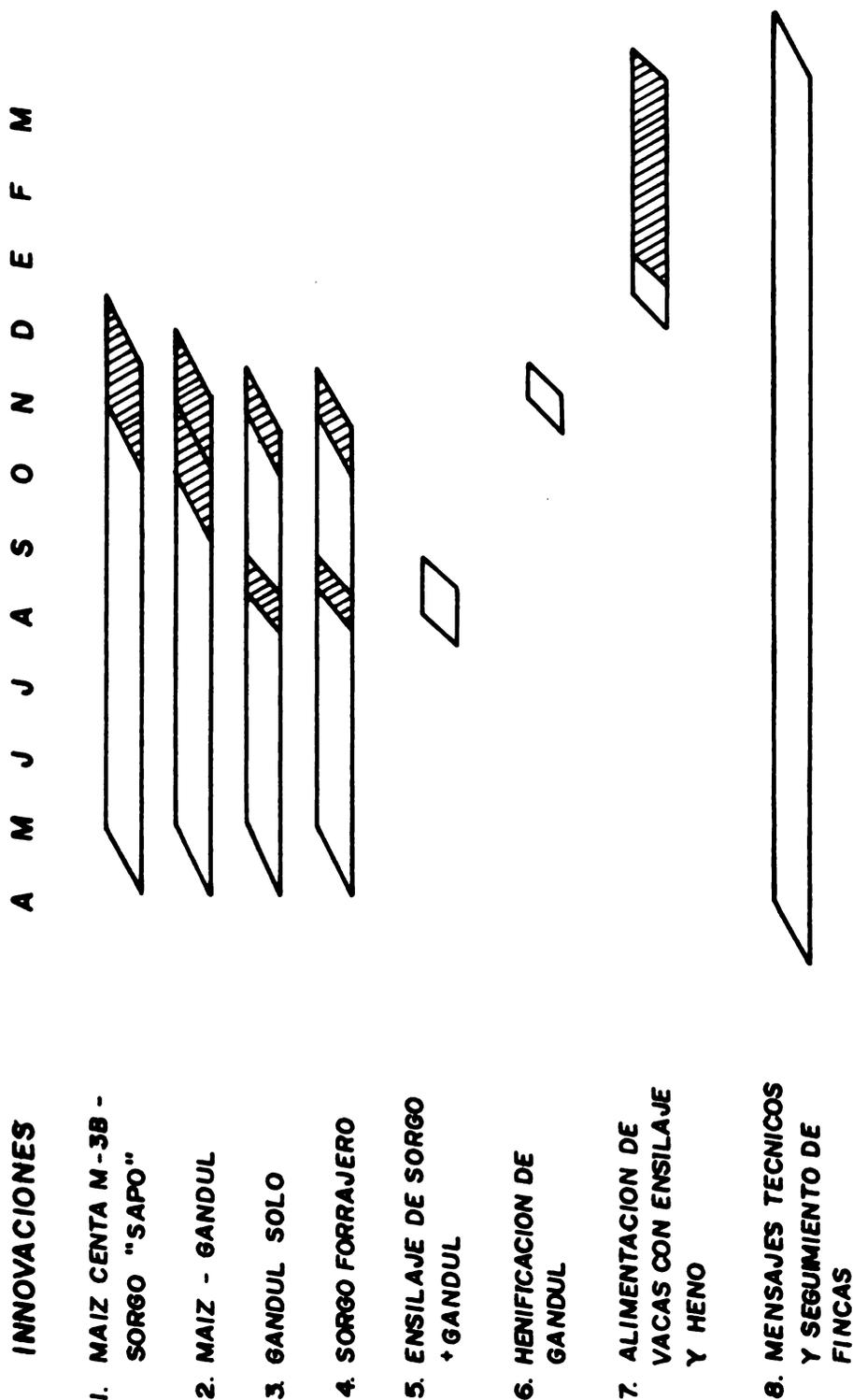


Figura 6. Periodos de establecimiento (▨) y de evaluación (□) de los componentes de la alternativa diseñada para el sistema mixto de producción bovina más cultivos durante su fase de validación. Jocoro, El Salvador. 1984-1985.

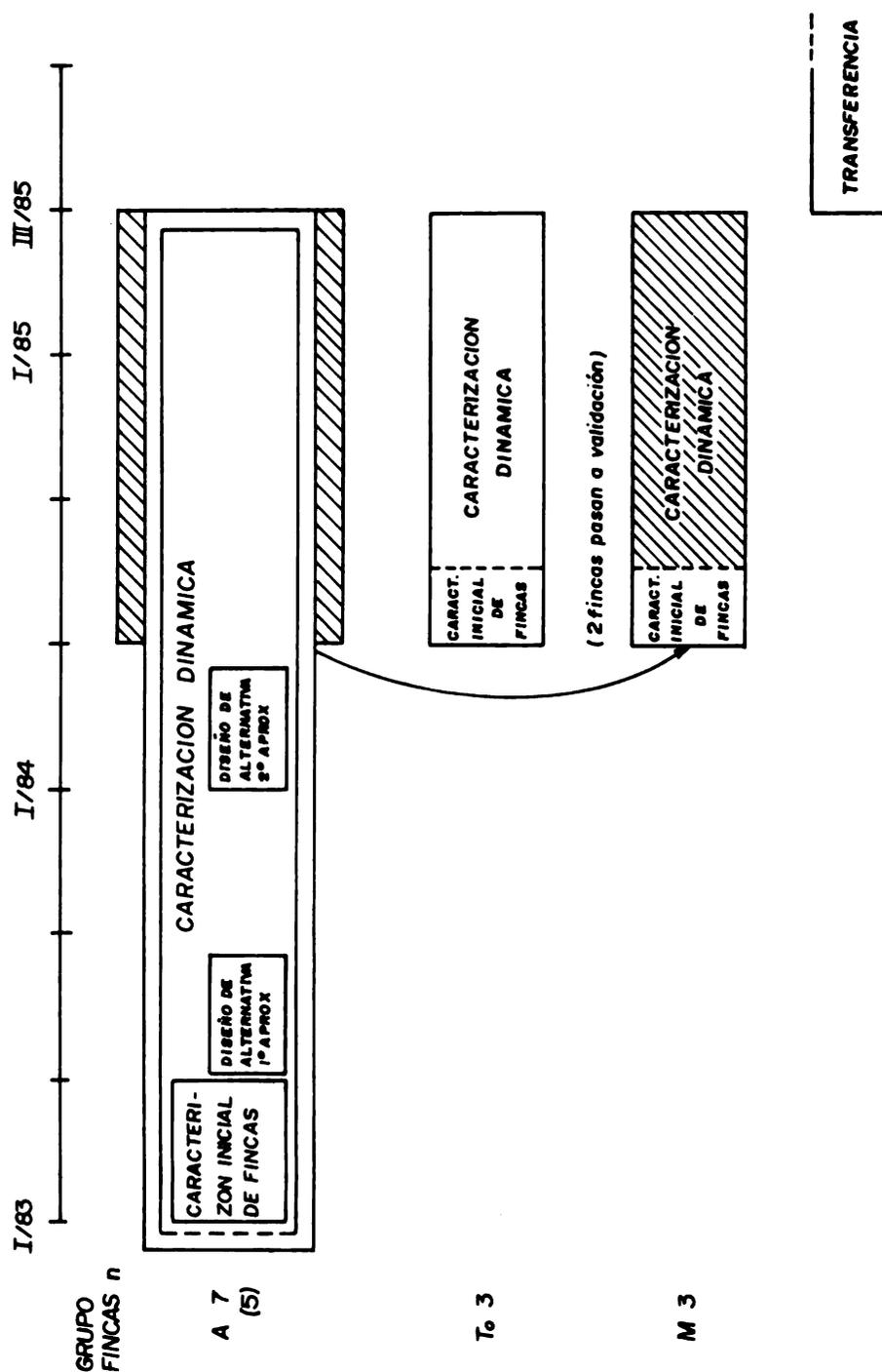


Figura 7. Cronograma de caracterización de fincas, diseño y validación de la alternativa mejorada para el sistema mixto de producción. Jocoro, El Salvador, 1983-1985.

- a) **Pecuarios:** carga animal, tasa de natalidad, tasa de mortalidad, porcentaje de vacas lactando, producción de leche (producción total, días de lactancia por animal, por ha/año y por ha de pasto corregida por el intervalo entre partos), alimentación en la época seca (gasto por animal, total de insumo empleado).
- b) **Agrícolas:** producción y productividad de cereales, producción de maíz, de sorgo y de gandul total y por ha, producción de proteína vegetal total y por ha.
- c) **Mixtos:** alimentación en la época seca: porcentaje de alimento animal de afuera de la finca, producción de leche, producción de proteína/ha cultivada, por unidad animal y per cápita, aporte extra de estiércol debido al cambio de alimentación.

Los factores de evaluación de las interacciones fueron: aporte de proteína de grano de gandul a la familia (kg de proteína/ha), a los animales (materia seca y proteína cruda en kg/ha), su efecto en la producción de leche (l/ha) y carne por el aporte de proteína y NDT. Los mismos índices se registraron para sorgo CENTA S-2, ambos en relación con el uso de vigna CENTA 105. Todos estos parámetros se evaluaron por finca y las comparaciones se hicieron entre el grupo de fincas mejoradas versus las fincas tradicionales, a través de pruebas estadísticas.

Con la información disponible también es posible comparar el comportamiento promedio de las fincas tradicionales en dos años de observaciones.

### **Evaluación económica**

La información económica generada permite obtener un "análisis de flujo de efectivo" que describe y caracteriza fielmente la realidad del sistema, pues permite hacer una base comparativa de entradas y salidas del efectivo de la finca en el tiempo. El balance entre entradas y salidas determinará la capacidad de generación de efectivo de la unidad productiva del sistema focal en estudio y de la alternativa mejorada.

### **Tiempo de ejecución**

En términos generales, el tiempo necesario para evaluar un sistema de producción pecuaria es mucho más largo que el exigido para un sistema de producción de cultivos anuales. No obstante, cuando se trata de validar una alternativa, el tiempo requerido lo determina, en último caso, la naturaleza de los componentes mejorados introducidos al sistema tradicional.

Las modificaciones que implicaban cambios o introducción de componentes, como fue el caso del gandul, demandaron

más tiempo. La preparación del ensilaje de sorgo más gandul se efectuó en pocas horas, aunque para llegar a la fase de aprovechamiento y, por tanto, de evaluación biológica, se necesitaron cuatro meses y medio. En ningún caso, las fases de establecimiento de cultivos llevaron más de tres meses por componente. Desde luego, estas fases también están sujetas a evaluaciones bioeconómicas, al igual que las de aprovechamiento y uso de los otros subsistemas de la finca. Así se hizo con la alimentación de las vacas con el ensilaje de sorgo más gandul, para un periodo de consumo de tres meses (enero - marzo); aunque lo deseable hubiese sido considerar toda la época seca, pero esto no fue posible por falta de tiempo.

La evaluación de la alternativa, por lo tanto, ha generado información sobre la tendencia del impacto de cada modificación; para obtener una evaluación completa se requerirían al menos dos años.

## TRANSFERENCIA

El propósito final del desarrollo de cualquier alternativa tecnológica es mejorar el sistema de finca de una comunidad de productores. Esto se logra a través de la adopción de la alternativa, que es el fin de la fase de transferencia.

La función de transferencia es responsabilidad de las instituciones nacionales y no forma parte de la metodología desarrollada por el proyecto. Sin embargo, las etapas de caracterización, diseño, prueba y validación de las alternativas se planearon y ejecutaron en forma conjunta con los investigadores de CENTA y CDG lo que les permitirá ser más eficaces en la difusión de la nueva tecnología, complementando el proceso metodológico y también capacitando a otros técnicos de sus respectivas instituciones.

El periodo de validación de la alternativa incluyó tres días de campo destinados a presentar a los técnicos del MAG de la región y a los jefes de investigación agrícola -CENTA- y pecuaria -CDG- diferentes fases de la alternativa: i) cosecha y ensilaje de sorgo forrajero y gandul 64-2B; ii) cosecha de maíz y de follaje de gandul; iii) aprovechamiento del ensilaje de sorgo más gandul en la alimentación bovina.

También se prepararon y distribuyeron folletos presentando la alternativa propuesta en comparación con el sistema predominante y se ofreció un día de campo con fines de capacitación a once técnicos del programa "Desarrollo Juvenil Comunitario", una entidad privada sin fines de lucro que promueve el desarrollo rural de municipios vecinos. Durante esta actividad se les presentó la nueva tecnología y se les instruyó sobre cada una de las etapas de la metodología y los instrumentos para su aplicación.

## COMENTARIOS FINALES

En El Salvador, la aplicación de la metodología para el mejoramiento de sistemas mixtos de producción permitió el diseño y evaluación de una alternativa para las fincas del área de Jocoro. También permitió obtener un diagnóstico de las fincas con la profundidad necesaria para entender su funcionamiento, los procesos de toma de decisiones del productor y el uso de sus recursos.

Otros productos generados durante el desarrollo de la metodología fueron:

- i) Ajustes en el proceso metodológico mismo; por ejemplo, durante el muestreo de fincas cooperadoras se decidió escoger un número superior al requerido, por si durante el proceso se planteaba la necesidad de eliminar alguna de las fincas iniciales.
- ii) Ajustes en el tiempo requerido para implementar cada fase de la alternativa, para validarla (un año) y para analizar la información (3 meses).
- iii) Estimación de posibles estrategias de transferencia.
- iv) Valoración de la actitud de los productores con respecto a la adopción de la alternativa o de alguna de las modificaciones (preferencia del sorgo forrajero por sobre los demás componentes).
- v) Se comprobó la ventaja de usar una estrategia metodológica flexible, adaptable a la realidad de cada región, con respecto al desarrollo de paquetes tecnológicos rígidos.
- vi) Aunque el tiempo contemplado en el proyecto no permitió una validación completa de la alternativa, se alcanzó un alto grado de confiabilidad en la validez del enfoque metodológico utilizado por la flexibilidad que contempla, por la coordinación que requiere del equipo técnico y del propio productor, que se siente estimulado a participar en un esfuerzo conjunto comprometido con objetivos comunes, y por el consenso de productores, investigadores y extensionistas sobre los resultados obtenidos. Esto ha sido confirmado con la reiteración de la experiencia por parte de los productores cooperadores al poner en práctica la alternativa durante el año subsiguiente (campaña 1985/86).

Las principales características de la metodología pueden resumirse así:

- \* Considera el desarrollo de tecnología agrícola como un proceso continuo que es responsabilidad de varias ins-

tituciones, particularmente las de investigación y extensión agrícola.

- \* Propende al desarrollo de tecnología agrícola para sistemas de producción seleccionados por su importancia para los agricultores y el país dentro de áreas geográficas definidas por su prioridad nacional.
- \* Reconoce la existencia de un acervo de conocimientos técnicos y de experiencias locales que están disponibles y que pueden y deben utilizarse.
- \* Tiende hacia un tipo de investigación que se adapte al conocimiento técnico existente y a las prioridades y condiciones locales, a fin de desarrollar tecnología agropecuaria de impacto a más corto plazo.
- \* Estimula la coparticipación de extensionistas, investigadores y productores con su familia, desde la identificación de prioridades y condiciones para el desarrollo de tecnología hasta la validación/transferencia y difusión de las alternativas recomendadas.
- \* Contribuye al fortalecimiento de programas y líneas de trabajo ya existentes en investigación y extensión agropecuaria a través de su retroalimentación.
- \* Pone el énfasis en la resolución de los problemas prioritarios de los productores, de quienes obtiene experiencias, estimaciones y en muchos casos, cuantificaciones de recursos, métodos de producción y condiciones ambientales.
- \* Identifica las restricciones endógenas al alcance del productor y las deslinda de las exógenas, que están fuera de su control.
- \* Por su enfoque integrador, la metodología ofrece los medios adecuados para estudiar la finca como una unidad, permitiendo: i) identificar problemas y oportunidades; ii) establecer y medir las interrelaciones y su grado de significación bioeconómica; iii) determinar prioridades de investigación que respondan a las metas del productor y de la comunidad; iv) llevar a cabo experimentos en fincas; v) proponer cambios o intervenciones; vi) validar estos cambios en fincas representativas del estrato para el que se trabaja; vii) medir los resultados obtenidos en términos del impacto bioeconómico sobre la finca y el productor y viii) observar la aceptación de los cambios y su potencial de adopción.
- \* La naturaleza de los sistemas de producción mixtos determina, a su vez, la naturaleza de la metodología y

del grupo de técnicos que deberán ponerla en práctica. En este sentido, el equipo de trabajo debe ser interdisciplinario, con metas comunes y de estrecha interacción entre las diversas disciplinas. Se ha procurado no exigir niveles ni cantidades de disciplinas no disponibles en el área. El equipo técnico "mínimo deseable" debería contar con un agrónomo investigador, un zootecnista investigador, un extensionista agrícola y otro pecuario con no menos de tres años de experiencia en el área.

- \* La metodología no pretende reemplazar la investigación básica por productos o por disciplinas ni la extensión rural; más bien, orienta y vincula ambas áreas de trabajo, enriquece las fuentes de información y los conocimientos de los especialistas por los productos y subproductos que genera y ayuda a definir el papel de ambas a servicio de los campesinos con más precisión.
- \* Por su naturaleza dinámica, propende a dar respuesta a un medio también muy dinámico como es el medio rural, con su clima a veces incierto, sus influjos de productos e insumos y demás "ambientes" cambiantes. La naturaleza dinámica del modelo metodológico queda demostrada por el permanente proceso de modificaciones que resultan de los nuevos conocimientos e información que surge de los diagnósticos, de las reuniones y de la experimentación sobre la marcha.

## LITERATURA CONSULTADA

- ARIAS, F.; ESTRADA, P.; MARTINEZ, R. 1980. Sistemas de producción de cultivos predominantes en El Salvador. In Reunión de Consulta sobre Localización de Sistemas de Producción de Cultivos en Centroamérica (1979, Turrialba, Costa Rica). [Trabajos presentados]. Ed. por Raúl A. Moreno. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 89-168. (Informe Técnico no. 1).
- CARACTERIZACION Y EVALUACION de sistemas de fincas en producción de leche: compilación de documentos presentados en actividades de capacitación. 1983. Ed. por Andrés R. Novoa B. Turrialba, Costa Rica, CATIE. v. 2, 73 p.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (CATIE). 1979. Estrategias para el desarrollo de la tecnología agrícola mejorada en fincas de agricultores de recursos limitados. Turrialba, Costa Rica. 154 p. (Documento preliminar).
- . DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL (CATIE). 1981. Investigación aplicada en sistemas de producción de leche; informe técnico final 1979-1983 del Proyecto CATIE-BID. Turrialba, Costa Rica. 155 p.
- . 1984. Caracterización ambiental y de los principales sistemas de cultivo en fincas pequeñas de Jocoro, El Salvador, 1983. Turrialba, Costa Rica, Proyecto SIPRO-CATIE-ROCAP. 113 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 39).
- . DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL (CATIE). 1983. Informe Técnico Final 1978-1982; proyecto cultivos resistentes a sequía (Fase I). Turrialba, Costa Rica. 66 p. (mimeograf.).
- CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA (CENTA). 1977. Diagnóstico sobre sistemas de producción agropecuaria del caserío La Trompina, del Municipio de Jocoro, Departamento de Morazán. San Andrés, El Salvador. 84 p.
- EL SALVADOR. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y CENSOS. 1975. Tercer censo nacional agropecuario 1971. San Salvador. v.2, 509 p.
- ESCOBAR, G.; HENAO, J.; SHENK, M.D. 1983. Assessing adoption of technology among small farmers: classification and profile analysis. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 16 p.

Documento presentado en: Third Annual Farming Systems Research Symposium on the Role of Animals in the Farming System: production and process. Manhattan, Kansas State University, 1983.

ESCOBAR, G.; MORENO, R. 1984. Desarrollo de tecnología para sistemas de producción agrícola: enfoque metodológico y aplicación empírica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 44 p.

Documento presentado en: Taller Internacinal sobre Sistemas Agrícolas - FAO. Santiago de Chile, 1984.

GUZMAN, G.T. 1980. Caracterización preliminar de la canícula interestival en El Salvador. San Salvador, El Salvador, CATIE. 14 p. + 23 mapas.

----- 1982. El conocimiento actual de la canícula en Centroamérica y en El Salvador. In Seminario-Taller sobre Agricultura en zonas afectadas por canícula interestival en El Salvador (1981, San Andrés, El Salvador). Memoria. Ed. por Joaquín F. Larios. Turrialba, Costa Rica, MAG de El Salvador/CATIE. p. 1-27. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 24).

HART, R.D. 1980. Agroecosistemas; conceptos básicos. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 211 p. (Serie Materiales de Enseñanza no. 1).

JUAREZ V., M.A. 1982. La agricultura típica de las áreas afectadas por la canícula en El Salvador - Caso: Tejutla (Canícula moderada). In Seminario-Taller sobre Agricultura en Zonas afectadas por canícula interestival en El Salvador (1981, San Andrés, El Salvador). Memoria. Ed. por Joaquín F. Larios. Turrialba, Costa Rica, MAG de El Salvador/CATIE. p. 96-108. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 24).

LARIOS, J.F.; ARZE, J.; ARIAS MILLA, R. 1982. The animal component in maize-sorghum farming systems in Central America. In Workshop on Research on Crop-Animal Systems (1982, Turrialba, Costa Rica). Cases Studies. Morrilton, Arkansas, CATIE/CARDI/Winrock International. p. 250-277.

RICO NAVES, M.A. 1980. Efectos de la canícula interestival prolongada; fisiología y suelos. San Salvador, El Salvador, CATIE. 18 p.

----- 1982. Aspectos edáficos y fisiográficos relacionados con el problema de sequía. In Seminario-Taller sobre Agricultura en Zonas afectadas por canícula interestival en El Salvador (1981, San Andrés, El Salvador). Memoria. Ed. por Joaquín F. Larios.

Turrialba, Costa Rica, MAG de El Salvador/CATIE. p. 49-68. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 24).

RODRIGUEZ SANDOVAL, R.; ALVARADO AREVALO, M.E.; AMAYA MEZA, H.E. 1977. Estudio agrosocioeconómico de pequeños agricultores en la zona oriental. San Andrés, El Salvador, CENTA. 100 p. + 8 anexos.

SEMINARIO-TALLER SOBRE AGRICULTURA EN ZONAS AFECTADAS POR CANICULA INTERESTIVAL EN EL SALVADOR (1981, SAN ANDRES, EL SALVADOR). Memoria. Ed. por Joaquín F. Laríos. Turrialba, Costa Rica, MAG de El Salvador/CATIE. 305 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 24).

A N E X O S

ANEXO 1  
 CODIGOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO DE  
 SISTEMAS MIXTOS DE PRODUCCION EN PEQUEÑAS  
 FINCAS PARA EL SALVADOR - JOCORO

CODIGOS DE SUBSISTEMAS

CODIGO	SISTEMA
01	Maíz-Maíz
07	Maíz-Sorgo I
08	Maíz
24	Cerdos
25	Ganadería
27	Aves
29	Gandul (monocultivo)
30	Sorgo-forrajero
34	Componente familiar
35	Maíz-Gandul
51	Bosque
52	Maicillo-Guatera
53	Leucaena
70	Maíz-Sorgo verano I
71	Maíz-Sorgo verano II
72	Maíz-Sorgo verano III
73	Maíz-sorgo inverniz II
74	Maíz de postrera I
75	Sorgo-Gandul
76	Gandul en monocultivo II
77	Maíz de postrera I (M 38)
78	Maíz de postrera (H-3)
79	Maíz-Ajonjoli

CODIGO PARA EL ARCHIVO DE  
 INGRESOS Y GASTOS DE EL SALVADOR

CODIGO	NOMBRE DE VARIABLES
03	Horas familiares en ganadería (manejo) + potreros y cercas
04	Horas familiares en ganadería (alimentación)
05	Horas contratadas en ganadería (manejo) (potreros + cercas)
06	Horas contratadas en ganadería (alimentación)
07	Melaza (gastos en barriles)
08	Costos en sal común
09	Gastos en sal minerales
10	Concentrado
11	Gastos en harina de semilla de algodón o semilla
12	Gastos en rastrojo
13	Gastos en ensilaje
14	Otros forrajes

15	Fertilizantes para pastos
16	Medicinas y vacunas
17	Herbicidas para pastos
18	Reparación de maquinaria y equipo (ganadería)
19	Reparación de construcciones e instalaciones (ganadería)
20	Construcción de silos - ganadería
21	Construcción de silos - ganadería
22	Otros gastos de inversión en ganadería (no - reparación)
23	Combustibles y electricidad
24	Utensilios de ordeño
25	Pago de pastaje
26	Alquiler de maquinaria y equipo ganadería
27	Herramientas para ganadería
28	Poliétileno
29	Fletes para ganadería
30	Otros gastos en ganadería
31	Horas familiares en preparación suelos
32	Horas familiares en siembra (agricultura)
33	Horas familiares en prácticas culturales post-siembra (agricultura)
34	Horas familiares en Cosecha (agricultura)
35	Horas familiares en manejo post-cosecha (agricultura)
36	Horas familiares en preparación de ensilaje (agricultura)
37	Horas contratadas en preparación tierra (agr.)
38	Horas contratadas en siembra
39	Horas contratadas prácticas culturales post-siembra (agricultura)
40	Horas contratadas en cosecha (agricultura)
41	Horas contratadas en manejo post-cosecha
42	Horas contratadas en preparación de ensilaje
43	Horas familiares en construcción de cercas
44	Horas familiares en construcción de silos
45	Horas efectivas en construcción de cercas
46	Horas efectivas en construcción de silos
47	Moler Guate. efectivo (pagado)
48	Compras de animales
49	Maíz y maicillo utilizado en alimentación humana
50	En limpieza de potreros contratadas (78)
51	Semillas
52	Alquiler de equipo y maquinaria
53	Insecticidas
54	Herbicidas
55	Fungicidas
56	Otros insumos de uso agrícola
57	Gastos por tracción animal en colones
58	Fertilizantes de uso agrícola
59	Gasto tracción animal familiar
60	Cosecha de productos agrícolas
61	Venta de productos agrícolas
62	Consumo de productos agrícolas
63	Consumo de productos agrícolas por animales
64	Otros ingresos familiares no agrícolas

65	Ingresos por créditos recibidos
66	Horas familiares no efectivas en venta de productos
67	Horas pagadas en venta de productos
68	Mano de obra efectiva siembra de pastos
69	Mano de obra familiar en siembra de pastos
70	Mano de obra familiar en obras de inversión
71	Mano de obra contratada en obras de inversión
72	Materiales en obras de inversión agrícola
73	Gastos familiares en alimentación y vestuario
74	Gastos por pagos de intereses
75	Pagos por fletes en agricultura
76	Pagos de créditos de compras de tierra agrícola
77	Venta de harina de semilla de algodón
78	Limpia de potreros, efectivo (5)
79	Limpia de potreros, familiar
80	Producción de otro sistema animal, ventas
81	Gastos en alimentación de otro sistema animal
82	Gastos en mano de obra familiar en otro sistema animal, horas
83	Gastos en mano de obra contratadas en otro sistema animal, horas
84	Gastos en construcción e infraestructura en otro sistema animal
85	Otros gastos efectivos en otro sistema animal
86	Horas en mano de obra familiar labores de la casa
87	Horas en mano de obra efectiva labores de la casa
88	Gasto en medicamentos otro sistema animal
89	Gasto en suplementación otro sistema animal
90	Suero utilizado en alimentación de cerdos
91	Venta de leche
92	Venta de animales
93	Consumo familiar de leche
94	Consumo familiar de animales
95	Venta de queso
96	consumo familiar de queso
97	Otras ventas de bovinos
98	Otros consumos de bovinos (sistema)

CODIGOS PARA EL ARCHIVO DE INVENTARIOS DE  
EL SALVADOR

CODIGO	VARIABLE
1	Vaca en producción
2	Vaca Horra
3	Novillas
4	Terneras
5	Terneros
6	Novillos
7	Toretas
8	Toros
9	Animales de trabajo

**CODIGOS DE CATEGORIA ANIMAL PARA CERDOS**

<b>CODIGO</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>VALOR COLONES</b>
1	Verracos	400
2	Hembras reproductoras	200
3	Cerdos en engorde	200
4	Cerdas en engorde	200
5	Lechones machos	80
6	Lechones hembras	80

**CODIGOS DE CATEGORIA ANIMAL PARA AVES**

1	Gallo	12
2	Gallinas	10
3	Pollos	6
4	Pollas	6
5	Patos	5
6	Pavos	50

**CODIGOS DEL ARCHIVO DE INVERSIONES PARA EL SALVADOR**

<b>CODIGO</b>	<b>VARIABLE</b>
100	Construcciones
101	Cerdos
102	Pozo
103	Galería de ordeño
104	Comederos en corral
105	Corral
106	Silo de block
107	Silo de trinchera
108	Porqueriza
109	Pipas de leche - baldes-medidores de leche canoas de queso, prensas, barriles
110	Ranchos de paja
111	Herramientos para agricultura
112	Equipo para agricultura, arado yugos
113	Pilas
114	Carreta
200	Pastos jaragua (valor/ha y cantidad)
229	Area en Gandul-ganadería (valor/ha y cantidad)
224	Sorgo forrajero-ganadería (valor/ha)
235	Maíz gandul (valor/ha)
226	Leucaena-ganadería (valor/ha)
227	Chiquero (valor/ha/área)
228	Aves (valor/ha/área)

229	Casa de habitación y jardín (valor/ha)
230	Frutales (valor/ha)
270	Area en maíz maicillo (valor/ha y cantidad)
271	Maíz-maicillo (verano) II
272	Maíz-maicillo III
274	Maíz postrera
252	Maicillo para guatera

**CODIGOS DEL ARCHIVO DE GASTOS EN ALIMENTACION PARA EL SALVADOR  
POR TIPO DE INSUMO Y CLASE DE ANIMAL**

CODIGO	ACTIVIDAD
500	Alimentación a vacas de ordeño
501	Alimentación en ganado horro
502	Alimentación a terneros
503	Alimentación a novillas
504	Alimentación a cerdos
505	Alimentación a aves
506	Todo el hato
507	Vacas y terneros juntos

**CODIGO DE CLASE DE ALIMENTACION**

520	Harina de semilla de algodón
521	Harina de trigo
522	Cascarilla de algodón
523	Concentrado comercial
524	Maíz picado
525	Maicillo
526	Guate
527	Suero
528	Leucaena
529	Melaza
530	Rastrojo
531	Deshechos de comida
532	Banano o plátano
533	Potrero jaragua
534	Gandul
535	Silo de gandul + sorgo
536	Silo de sorgo
537	Sal común
538	Sal mineral
539	Alimentación fuera de la unidad productiva
540	Heno de gandul molido o picado
541	Pastoreo en rastrojo y jaragua
542	Urea

## CODIGOS DE INDICADORES

CODIGO	ACTIVIDAD
1	Pagado en efectivo
2	Consumo familiar, productividad en finca

## CODIGO DE PRODUCTORES, CANTIDADES EN QUINTALES

1	Maíz en grano
2	Forraje en maíz (guate)
3	Sorgo o maicillo en grano criollo
4	Forraje en sorgo criollo
5	Gandul en grano
6	Forraje en gandul
7	Forraje en sorgo centa S-2
8	Heno de gandul
9	Ajonjoli (grano)

## CODIGOS DE DESTINO

1	Venta
2	Autoconsumo
3	Almacenamiento
4	Consumo de animales
5	Ensilaje
6	Henificación

INTRODUCCION

Los datos en cada uno de los archivos utilizados en sistemas mixtos (ver anexo 1) representan la información de tipo dinámico de los diferentes subsistemas de finca. La finca se analiza como un sistema. El flujo económico que produce este sistema es función de los flujos parciales de los subsistemas que lo componen. Consecuentemente cada subsistema se analiza separadamente y su aporte individual se sumariza en el "Flujo Neto" del sistema.

El subsistema al cual pertenece una variable específica se identifica en cada archivo en las columnas 4 y 5 y es antecedido por la identificación de la finca (columnas 1-2-3). Consecuentemente todos los resultados producto de la agrupación de variables deben de presentarse en tablas en las que se identifique cada subsistema en el tiempo.

## ANEXO 2

DETERMINACION DE LA PRODUCCION Y RENDIMIENTO DE MAIZ

**OBJETIVO:** Determinar la producción y rendimiento de maíz en fincas de agricultores cooperadores del diagnóstico dinámico y del proceso de validación de alternativas para sistemas de finca mixtos.

**MATERIALES Y EQUIPO:** 1 báscula de reloj de 7.3 a 14.6 kg de capacidad  
1 cuerda con segmentos de 4 mts indicados por estacas  
4-8 estacas (el número de estacas dependerá del número de muestras y del número de muestreadores).

**PROCEDIMIENTO:**

Antes de proceder con el muestreo debe asegurarse de que el cultivo está en el estado de crecimiento y desarrollo en que va a ser utilizado. Si es posible debe coincidir con el día de cosecha que el productor ha designado dentro del período de aprovechamiento que él suele practicar (si es el sistema tradicional) o que la recomendación técnica indica (si es el sistema alternativo mejorado).

**Información Previa:**

1. Se deben de obtener no menos de 4 muestras por terreno. Este número se incrementará proporcionando al área en terrenos mayores de 0.35 ha. La proporción de número de muestras será entonces de 4 por cada 0.35 ha. En 0.7 ha (1 manzana) se requerirán 8 muestras.

2. De acuerdo al área del terreno se debe determinar el número de muestras a tomar.

3. El área de cada parcela de muestreo es de 3 m por 4 surcos.

**PASOS:**

1. Estratificar la parcela en 4 partes (subáreas) si el terreno no es más de 0.35 ha.

2. Desechar surcos limitantes en cada estrato.

3. Contar los surcos en cada estrato o subárea.

4. Seleccionar al azar 4 surcos en cada subárea.

5. Introduciéndose al cultivo 4 m para evitar el efecto de orilla, ubicarse dentro de la parcela muestra es el surco a cosechar.

6. Medir la subparcela con ayuda de las cuerdas 4 m de surco. El área muestreada por parcela sería entonces de 4 m x la distancia entre los dos surcos externos.

7. Efectuar el mismo proceso en cada subárea.

**NOTA:** Si las subáreas se han separado siguiendo criterios de diferencias en fertilidad, fisiografía de los suelos se deben de tomar 4 parcelas muestra por subárea.

**Datos a tomar por parcela o muestra**

1. Número de la muestra

2. Número de plantas por 4 m de surco cosechado

3. Distancia entre surcos
4. Obtener el área útil
5. Número de posturas por 4 m de surco
6. Distancia entre posturas (cm)
7. Número de plantas por metro lineal cosechadas
8. Peso fresco de biomasa sin grano
9. Número de mazorcas cosechadas sanas y podridas en más del 50%
10. Peso de la mazorca de campo de mazorcas (kg)
11. Porcentaje de humedad del grano





