



SERIE TECNICA  
Informe técnico Nº 77

# **ALTERNATIVA DEL MANEJO PARA EL SISTEMA MAIZ Y MAIZ+SORGO JOCORO, EL SALVADOR**

## **Descripción y validación en fincas pequeñas**

*La preparación y publicación de este documento ha sido financiada por el Proyecto AID/ROCAP: SMALL FARM PRODUCTIONS SYSTEMS, bajo el contrato 596-0083 (Proyecto SIPRO-CATIE-ROCAP).*

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA  
Departamento de Producción Vegetal  
Turrialba, Costa Rica  
1986

## CONTENIDO

	<u>Página N<sup>o</sup></u>
PROLOGO .....	vii
CAPITULO I. OBJETIVOS Y CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO .....	1
CAPITULO II. LA ALTERNATIVA RECOMENDADA Y SU DOMINIO.....	5
EL SISTEMA DE CULTIVO MAIZ/SORGO .....	7
Labores del sistema maíz/sorgo en Jocoro .....	8
LA ALTERNATIVA PROPUESTA Y SU DESARROLLO .....	13
Bases para los cambios al sistema de cultivo del agricultor .....	13
Comparación de actividades y manejo de la alternativa con respecto al sistema básico .....	15
AREAS DE RECOMENDACION .....	15
Agricultores de recomendación .....	18
Comportamiento esperado de la innovación .....	18
CAPITULO III. ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LA VALIDACION/TRANSFERENCIA .....	21
ANALISIS COMPARATIVO DE LA ALTERNATIVA .....	23
RESULTADOS OBTENIDOS EN EL SISTEMA MAIZ DE PRIMERA EN MONOCULTIVO .....	24
RESULTADOS OBTENIDOS EN LA ALTERNATIVA VALIDADA CON EL FIN DE MEJORAR EL SISTEMA MAIZ-SORGO ASOCIADOS .....	39

CAPITULO IV. METODOLOGIA UTILIZADA PARA DESARROLLAR Y VALIDAR LA ALTERNATIVA .....	51
Características generales .....	53
Etapas .....	56
Selección de áreas .....	56
Caracterización .....	59
Diseño de la investigación y de las alternativas y su prueba en fincas.....	62
EQUIPO Y MATERIAL UTILIZADO .....	66
PROCEDIMIENTO DE EJECUCION .....	67
ACTIVIDADES BASICAS.....	67
Selección e instalación del equipo .....	67
Visitas al área de trabajo.....	67
Identificación y definición de la alternativa técnica para la V/T .....	67
Programación del trabajo de V/T .....	68
Información a coleccionar e instrumentos utilizados.....	68
ANEXOS .....	77
BIBLIOGRAFIA .....	83

## INDICE DE CUADROS

<u>Cuadro Nº</u>		<u>Página Nº</u>
1	Actividades y flujo de mano de obra y dinero de operación para el sistema tradicional de cultivo maíz/sorgo .....	12
2	Cuadro sinóptico de los sistemas de producción de cultivos, las alternativas diseñadas y el tipo de diseño desarrollado en la región Oriental de El Salvador, 1979-1983 .....	14
3	Síntesis de las alternativas de producción de cultivos anuales desarrolladas para El Oriente de El Salvador. 1979-1983 .....	14
4	Actividades y flujo de mano de obra y dinero de operación para el sistema innovado de cultivo maíz/sorgo. Jocoro .....	16
5	Municipios de recomendación originales de la alternativa y su clasificación dentro de las áreas edafoclimáticas y homogéneas en El Salvador .....	17
6	Comparación de rendimientos obtenidos por 11 agricultores en la zona oriental de El Salvador. Sistema maíz en monocultivo. 1982 .....	25
7	Uso de mano de obra e insumos y sus costos promedios en las parcelas con la innovación y su comparador. Sistema maíz monocultivo. El Salvador. 1982. (N = 11) .....	28
8	Ingresos y costos en ¢ ha <sup>-1</sup> de una tecnología propuesta para mejorar el sistema maíz y su comparador en 11 fincas del Oriente de El Salvador. 1982 .....	33
9	Ingreso neto, relación costo-beneficio y retribución a los factores de producción e inversión adicional. Datos de V/T para una innovación en el sistema maíz en 11 fincas del Nordoriente de El Salvador, 1983 .....	34

10	Uso y valor de la mano de obra, costos de insumos y costos variables promedio por ha, para la alternativa y el comparador, en el sistema maíz/sorgo típico del área oriental. Jocoro. 1982-1983 .....	45
11	Ingresos y costos en ¢ ha <sup>-1</sup> de una tecnología propuesta para mejorar el sistema maíz-sorgo y su comparador en seis fincas de Jocoro. 1982 .....	47
12	Comportamiento relativo al riesgo económico de una innovación técnica para el sistema maíz-sorgo y su comparador en Jocoro, El Salvador, 1983 .....	48
13	Ingreso neto, relación costo/beneficio y retribución a los factores de producción e inversión adicional; datos de V/T para una innovación en el sistema maíz/sorgo en seis fincas del oriente de El Salvador, 1982.....	49
14	Criterio y factores indicadores utilizados para seleccionar el área de trabajo en El Salvador, 1979 .....	60

## INDICE DE FIGURAS

<u>Figura N<sup>o</sup></u>		<u>Página N<sup>o</sup></u>
1	Distribución mensual de las lluvias, actividades y arreglo cronológico del sistema maíz/sorgo. Jocoro .....	9
2	Perfil cronológico del uso de mano de obra para el sistema maíz monocultivo en el nordeste de El Salvador. 1982 .....	29
3	Perfil cronológico del costo de insumos para el sistema maíz en monocultivo. Jocoro. 1983 .....	30
4	Perfil cronológico del costo variable total para el sistema maíz en monocultivo. Jocoro. 1983 .....	31
5	Intervalos de confianza para el rendimiento de maíz en el sistema maíz en monocultivo. Jocoro y áreas vecinas. 1983 .....	35
6	Intervalos de confianza para el ingreso familiar obtenido en el sistema maíz en monocultivo. Jocoro .....	36
7	Perfil de uso de mano de obra para el sistema maíz/sorgo. Jocoro. 1982.....	41
8	Perfil de costo de insumos para el sistema maíz/sorgo. Jocoro. 1982 .....	43
9	Perfil de costo variable para el sistema maíz/sorgo. Jocoro. 1982 .....	44
10	Presentación esquemática de los principales estadios de la metodología para desarrollar mejores opciones tecnológicas con pequeños agricultores .....	57
11	Cronograma de actividades de validación/ Transferencia de la opción tecnológica para maíz asociado con sorgo en Jocoro. 1982-1983 .....	69

## PROLOGO

El CATIE, a través de su Departamento de Producción Vegetal (DPV) desarrolló durante varios años un proyecto regional de investigación en sistemas de producción para fincas pequeñas del Istmo Centroamericano. El Proyecto fue financiado por la Oficina Regional para los Programas Centroamericanos (ROCAP) de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (AID) y su ejecución estuvo a cargo de las instituciones nacionales de investigación agrícola y del CATIE como organismo de coordinación.

Uno de los objetivos del Proyecto fue desarrollar recomendaciones tecnológicas para sistemas de cultivos en áreas específicas de cada país como opciones para mejorar la tecnología practicada por los agricultores.

Para llegar a esos resultados el Proyecto siguió una metodología de investigación en fases, la que comienza con una caracterización ecológica y socioeconómica de las áreas de trabajo y una descripción y diagnóstico de la tecnología utilizada por los productores en sus principales sistemas de cultivo. Este diagnóstico confrontado con el conocimiento existente permite el diseño de opciones técnicas apropiadas para mejorar el comportamiento productivo-económico de los sistemas seleccionados y beneficiar a sus productores. Luego las opciones propuestas son probadas y evaluadas técnicamente en el área de recomendación y en fincas de los agricultores objetivo. Posteriormente, las propuestas aceptadas técnicamente durante la evaluación se someten a una prueba de validación por una muestra de los agricultores de recomendación y en condiciones de producción normal. Porque el proceso de validación permite anticipar la conveniencia y requisitos de un probable esfuerzo de difusión y transferencia final de la innovación técnica, se le denominó "Validación/Transferencia" dentro del Proyecto.

En El Salvador, el Centro de Tecnología Agrícola (CENTA) y el CATIE trabajaron en dos áreas seleccionadas para el Proyecto; el municipio de Tejutla en el departamento de Chalatenango y el municipio de Jocoro en el depar-

tamento de Morazán, ambos en la región norte del país. Las caracterizaciones de ambas áreas fueron documentadas en publicaciones preparadas por el CENTA y el CATIE (CATIE, 1984a). El presente documento contiene la descripción y resultados de la prueba y evaluación en fincas y validación por los agricultores, de una opción tecnológica propuesta para mejorar la tecnología del sistema de cultivo maíz sembrado en asocio con sorgo, practicado por los agricultores de Jocoro, en el departamento de Morazán.

Este documento fue preparado por el CATIE mediante su Departamento de Producción Vegetal (DPV) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) por medio del CENTA.

El responsable principal por CATIE fue el Ing. Joaquín Francisco Larios, fitopatólogo y agrónomo del DPV, residente en El Salvador, quien supervisó el diseño y manejo de los trabajos de campo que respaldan la propuesta técnica. En un primer período del Proyecto esta responsabilidad estuvo a cargo del Ing. José Arze, fitofisiólogo del DPV quien también participó en el diseño de las primeras investigaciones y alternativas. Este trabajo fue apoyado además por CATIE, mediante su equipo central de Validación/Transferencia, particularmente los Ingenieros Mario Sáenz y Emilia Solís, y otros técnicos del Proyecto.

Por el CENTA, los responsables principales en la conducción del trabajo y en la revisión de este informe fueron los Ingenieros Gelio Guzmán, Roberto Alegría, Carlos Gil y otros.

El documento es parte de los informes técnicos del Proyecto Regional de Investigación en Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas (SFPS). La preparación y edición del mismo fue dirigida por el Dr. Luis A. Navarro, coordinador técnico de Validación/Transferencia; con la contribución de los demás miembros del equipo técnico central del Proyecto en CATIE, particularmente el Ing. William González, los Doctores Carlos Burgos, Joseph Saunders, Raúl Moreno, y el Ing. M.Sc. José Arze.

*El Sr. Tomás Saraví, editor, el biólogo Ely Rodríguez y el Lic. Héctor Chavarría, participaron en la revisión editorial, diseño y publicación del informe.*

*A todos ellos y en especial a los agricultores de Jocoro se les agradece su participación y contribución en las labores de campo y preparación de este informe.*

*Romeo Martínez Rodas  
Jefe  
Departamento de Producción Vegetal*

## **Capítulo I**

### **OBJETIVOS Y CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO**



Entre los sistemas de cultivos anuales que se destacan en las zonas húmedo-secas y semiáridas de El Salvador, y también de Guatemala, Honduras y Nicaragua, el maíz asociado con sorgo es el más corriente e importante (Arias, *et al*, 1980). Este sistema de cultivo, igual que el resto de cultivos anuales que se desarrollan bajo lluvia, crece en el oriente de El Salvador de mayo a noviembre, o sea durante el período que cubre la estación lluviosa. Esos seis meses de lluvia se alternan con seis meses de total sequía; también se sufre interrupciones en la precipitación, que pueden llegar a sumar hasta 30 días. En este ambiente se ha desarrollado una agricultura adaptada a las condiciones ecológicas dominantes, con tendencia a minimizar riesgos (sequía, especialmente), antes que a maximizar producción. Tal situación no permite satisfacer la demanda de alimentos que ejerce una población en constante aumento (Arze, 1980).

Se ha considerado que para estos casos es particularmente necesario desarrollar tecnología apropiada a las circunstancias en que se desenvuelve el productor. Más aún, se ha sugerido (Arze, 1982) que la tecnología desarrollada sea probada por una muestra representativa de agricultores, los cuales deberían ejecutar esta prueba únicamente con la guía de los técnicos y a una escala real ("comercial" o cuasicomercial).

En este trabajo se describe el desarrollo y la validación de una alternativa de producción diseñada con el fin de mejorar el sistema de cultivo basado en maíz, practicado por la mayoría de los agricultores de Jocoro y de muchas áreas del oriente de El Salvador. El sistema de cultivo a mejorar es el de maíz + sorgo, así como una de sus variaciones, el maíz de primera en monocultivo, que muchas veces se genera por la falta en el establecimiento del sorgo. Esta falla tiene como causa casi única los períodos secos (canículas) durante la siembra del sorgo. La opción tecnológica desarrollada incrementa la eficiencia productiva y económica del sistema a través de la sustitución de la variedad criolla de maíz en uso actualmente por una variedad más resistente a la sequía y, por ello, más productiva.

El presente informe ha sido preparado merced a los resultados obtenidos en el proceso de desarrollo y validación de tecnología, con el fin de que sea utilizado por el sistema de desarrollo, validación y transferencia de tecnología nacional como base de información útil para: a) planear y efectuar la difusión de

la innovación (si es que se demuestran sus méritos) adecuada al tipo de agricultor y áreas de recomendación determinadas a través de los análisis correspondientes; b) reiniciar en el futuro un proceso de mejora de esta alternativa; c) servir de modelo metodológico para el desarrollo y validación/transferencia de tecnología para sistemas de cultivo de pequeños agricultores. De ahí que este trabajo vaya dirigido a los extensionistas e investigadores de las instituciones pertinentes.

El documento consta de siete Capítulos. Este primer Capítulo es introductorio. El segundo Capítulo es una descripción del sistema de producción de maíz asociado con sorgo prevaeciente en la zona nordoriental de El Salvador, aunque se estudia con más detalle en un área representativa: el municipio de Jocoro, en el Departamento de Morazán. Este sistema maíz/sorgo ha sido el modelo base para iniciar el proceso de desarrollo de la innovación.

En el tercer Capítulo se describe la alternativa y su evolución. Son comparadas las actividades, materiales y manejo de la innovación con respecto al sistema del agricultor.

En el cuarto Capítulo son presentadas las áreas y el tipo de agricultor para los que la nueva tecnología es recomendable.

Los análisis técnico-económicos aplicados a los resultados de validación/transferencia, son detallados en el quinto Capítulo.

El sexto Capítulo reúne la metodología empleada en el proceso de desarrollo de la innovación.

Finalmente se ha incorporado una lista de referencias que contiene sobre todo documentos y publicaciones de apoyo para quienes necesitan información adicional sobre cada aspecto tratado.

## **Capítulo II**

### **LA ALTERNATIVA RECOMENDADA Y SU DOMINIO**



## EL SISTEMA DE CULTIVO MAIZ/SORGO

El sistema de producción de maíz asociado con sorgo es el sistema de cultivo anual más importante de El Salvador en cuanto a número de hectáreas cultivadas. El total plantado es de 119 948 hectáreas, principalmente a lo largo de la faja norte del país.

La distribución de este sistema de cultivo coincide en una alta proporción con la distribución geográfica de la canícula (Arias, *et al*, 1980). La canícula ha determinado, en cierta medida, la estructura del sistema maíz/sorgo, ya que uno de sus componentes, el sorgo, garantiza alguna producción ante el riesgo de que la producción de maíz baje o se pierda. En general, la sequía se presenta en la época de máxima susceptibilidad fisiológica del maíz (la fase reproductiva); por ello, algunas veces el sorgo es el único componente del cual se logra cosecha de grano. En otras ocasiones -como en el ciclo agrícola 1982/1983, registrado más adelante en este documento-, la canícula no perjudica gravemente al maíz pero sí al sorgo, pues no permite su establecimiento (CATIE, 1982).

La falta de una tecnología diseñada para superar las restricciones más relevantes impuestas por este fenómeno climático implica un alto riesgo de producción, que el productor por lo general no está en disposición de enfrentar.

Se ha detectado, por ejemplo, que el uso de variedades criollas de maíz de alta precocidad, la poca aplicación de fertilizantes y otros insumos, se deben a ese alto riesgo. De la totalidad de maíz no mejorado ("criollo") que se siembra en el país, el 68,4 % corresponde a la zona oriental. Los híbridos disponibles para ser probados en fincas de agricultores al inicio del Proyecto tenían un ciclo de cosecha más largo que las variedades criollas, exigían más insumos y presentaban riesgos económicos más altos. El maíz criollo, gracias a su precocidad (10 días de diferencia) tiene más posibilidades de escapar a la sequía y, por ello, ofrece menos riesgos de pérdidas (El Salvador, 1971).

El significado del cultivo de maíz asociado con sorgo en la zona de recomendación potencial, es decir el área afectada por sequía, es grande. En efecto, un total de 42 162 ha están dedicadas a ese cultivo, con 47 259 unidades familia-predio, que agrupan a unas 300 000 personas que dependen total o parcialmente de ese sistema de producción. En el área de recomendación (40 000 ha), el 84 % de los 95 pequeños productores entrevistados sembraron maíz asociado con sorgo en 1979 (Guzmán, 1980).

En el Departamento de Morazán, donde se ubican dos de los ocho municipios en que la alternativa fue validada, se sembró en 1983 un total de 3 697 ha con ese sistema.

## Labores del sistema maíz/sorgo en Jocoro

Las labores del sistema maíz/sorgo en Jocoro son típicas de éstas y otras áreas del oriente del país. Como es tradicional en la agricultura de pequeña escala, el tipo y la cronología de actividades responden sobre todo a las condiciones de pluviosidad, al tipo de suelo, al relieve y al sistema de cultivo. Otras condiciones de tipo socioeconómico (particularmente la oferta y demanda de mano de obra y de dinero en efectivo) imponen restricciones adicionales (Guzmán, 1982).

La Figura 1 ilustra el arreglo cronológico del sistema, la precipitación y la cronología de actividades.

### a. Preparación del suelo.

Esta actividad depende en gran medida del tamaño de la propiedad y de su topografía (*ibid*). Comprende habitualmente una chapoda y una quema. Si se trata de un terreno plano o semi-plano y el tamaño de la finca lo permite, se usa arado de madera para roturar el suelo con dos pases cruzados. La primera actividad, la chapoda, suele efectuarse en marzo. En ese mes y en la primera quincena de abril se quema. Los pases de arado se practican al comenzar las lluvias, la última semana de abril; sin embargo, la mayoría (70 %) no hace uso de esta herramienta de labranza porque siembra con chuzo o espeque. Algunos agricultores de terrenos de poca inclinación aran y luego siembran con espeque. Observaciones directas recientes revelan una acentuada adopción del uso de herbicidas quemantes de presiembra o durante la siembra.

### b. Siembra

La fecha de siembra es determinada por el inicio de las lluvias. Tiene un rango amplio (desde la última semana de abril a la primera semana de junio), lo que pone en evidencia que las lluvias constituyen uno de los más importantes factores de riesgo. No hay diferencia en la fecha de siembra entre quienes lo hacen con chuzo o con arado. Asimismo, coinciden en el distanciamiento de siembra que, en promedio, es de 80-90 cm entre surco y 40-60 cm entre plantas. Cada postura lleva de 2 a 4 granos.

Las variedades de maíz utilizadas corresponden principalmente al maíz criollo con diferentes nombres y han sido guardadas de la cosecha anterior. Su potencial de rendimiento no sobrepasa los 4 000 kg ha<sup>-1</sup>.

### c. Primera limpia

La realizan con cuma\*, 10 a 20 días después de la siem-

---

\* Cuma = cuchillo o machete largo.

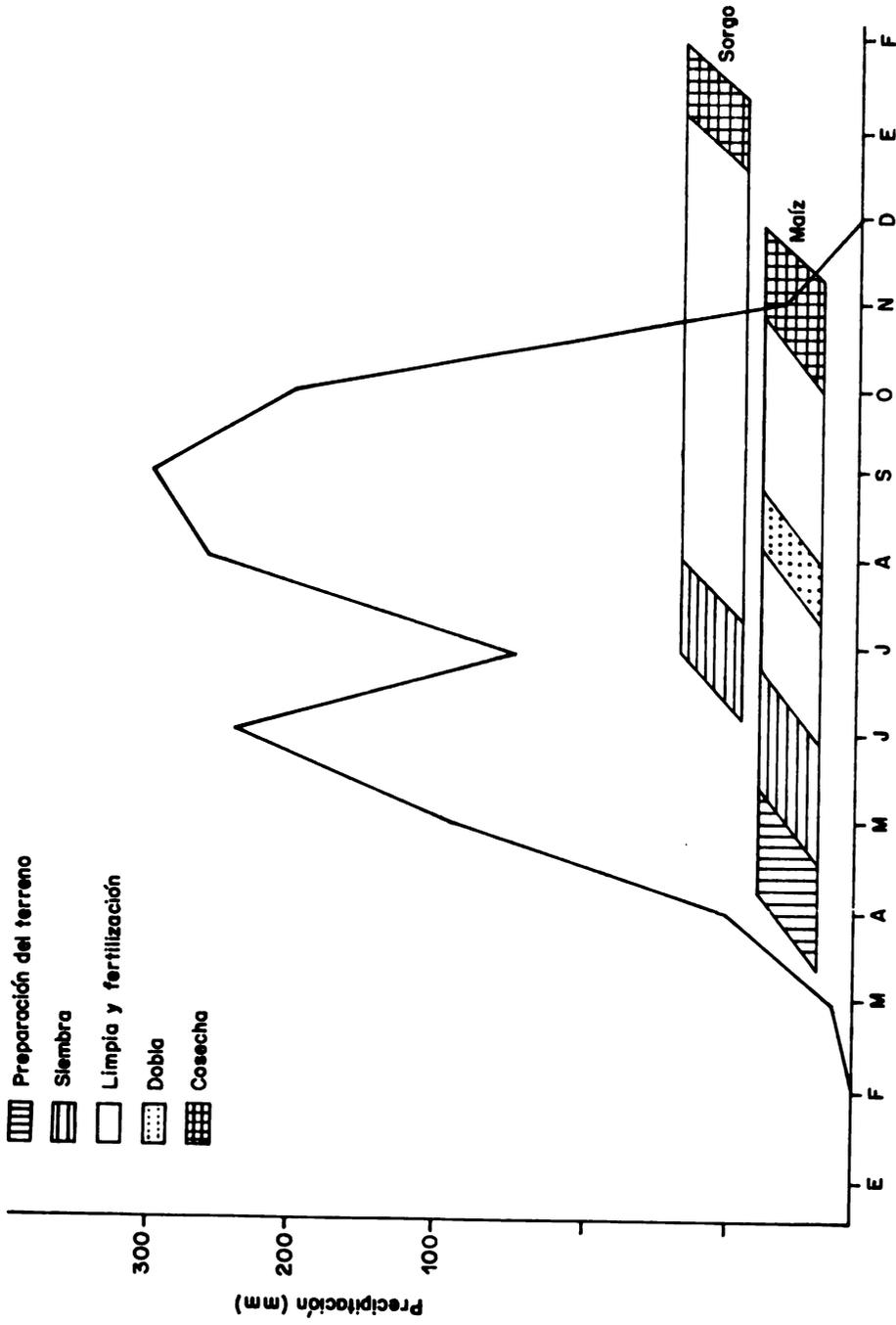


Figura 1. Distribución mensual de las lluvias, actividades y arreglo cronológico del sistema maíz/sorgo. Jocora, El Salvador.

bra. Dado que el maíz está muy pequeño, debe cuidarse especialmente esta operación, aumentándose los jornales necesarios.

d. Segunda fertilización

La segunda fertilización se realiza en la segunda quincena de mayo, o sea a las cuatro semanas de la siembra, aplicando 140 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amonio.

e. Control de plagas del follaje

Aunque algunas veces hay incidencias graves de plagas, rara vez son controladas.

f. Segunda limpia

Esta labor se efectúa en la segunda quincena de junio con machete o cuma.

g. Dobra de maíz

Como se trata de variedades criollas, su ciclo es más corto; llegan al punto de dobla a los 70-75 días, o sea cuando el maíz empieza a "pintar" y ha completado su ciclo reproductivo. Eso sucede aproximadamente entre la última semana de julio y la tercera de agosto, según la fecha de siembra y el mayor o menor efecto de la canícula.

h. Tapizca\*

Esta labor consiste en separar la mazorca del tallo; se realiza generalmente entre la segunda y cuarta semana del mes de noviembre. Para esta época la mazorca está completamente seca, lo cual facilita su operación.

i. Desgrane del maíz

Esta labor puede ser realizada de diferentes formas; aunque la mayoría lo hace manualmente, muchos utilizan otros métodos. Los principales sistemas empleados son:

- 1) Manual: Se presionan las mazorcas con la mano y se las gira con fuerza;

---

\* Tapizca = sinónimo de cosecha.

- 2) **Aporreado con hamaca:** En una hamaca son colocadas bastantes mazorcas y se las amarra para que no se salgan. Luego se les pega con un palo largo; de esta forma el grano se suelta y cae en un tendido de sacos que se pone previamente debajo de la hamaca. Este método es más rápido que el anterior, pero tiene el inconveniente de que el grano sale muy sucio y es necesario limpiarlo con una zaranda.
- 3) **Con desgranadora:** Es utilizada en explotaciones grandes; su uso no es muy común entre los pequeños agricultores.

El desgrane de maíz se efectúa habitualmente en las tres primeras semanas de diciembre.

j) **Cosecha de sorgo**

Se cosecha normalmente de la segunda quincena de diciembre a la primera quincena de enero.

Para la cosecha de sorgo se utiliza cuma o machete bien afilado. Es una labor muy pesada; requiere bastante mano de obra

k) **Aporreo de sorgo**

Esta labor se realiza una semana después de cosechado. Se corta la panoja, se pone a secar y se aporrea pegándole a las panojas secas con un tronco; luego se realiza la labor de limpieza o aventado.

Con esta labor se cierra el ciclo del sistema maíz/sorgo desde el punto de vista agrícola. A continuación los otros subgrupos comienzan a alimentar el sistema de producción animal. La caña del sorgo queda en pie y es aprovechada por el ganado que entra libremente a consumirla. En muchos casos esta biomasa aérea es cortada manualmente y picada finamente con máquina.

El material resultante se almacena a granel y es consumido por el ganado durante toda la época seca.

Cuadro 1. Actividades y flujo de mano de obra y dinero de operación para el sistema tradicional de cultivo maíz/sorgo. Jocoico.

Actividad	Fecha		Mano de obra (g-h)	Insumos, implementos y productos	Cantidad	Costos		Ingresos
	Semana	Mes				Mano de obra	Insumos	
Chapoda o desmonte	1,2,3,4	Marzo	10	Cuma o machete	-	80	-	-
Siembra maíz	3,4 1,2	Abril Mayo	7	Var. maicito	16,8 kg	56	9,41	-
1a. Fertilización	4 1,2,3	Abril Mayo	2	Fórmula 20-20-0	140 kg	16	107,8	-
Siembra Sorgo	1,2,3	Mayo	5	Var. Criollo sapo	8,4 kg	40	4,45	-
1a. Limpia	1 1,2,3,4 1,2	Agosto Mayo Junio	15	Cuma o machete	-	120	-	-
Control plagas follaje				Volatón 2,5 G			1,07	-
2a. Fertilización	3,4 1,2	Mayo Junio	2	Sulfato de Amonio	140 kg	16	68,53	-
2a. Limpia	3,4 1,2	Junio Julio	8	Cuma o machete	-	64	-	-
Dobla de maíz	1,2,3	Agosto	4	Cuma o machete	-	32	-	-
Tapizca	2,3,4	Noviembre	4		-	32	-	-
Desgrane maíz	1,2,3	Diciembre	3	Maíz	1 104 kg	24	-	585,12
Cosecha sorgo	2,3	Enero	4	Cuma o machete	-	32	-	-
Aporreo sorgo	4 1,2	Enero Febrero	2	Sorgo	1 389 kg	16	-	597,27
Total			66			528	191,26	1 182,39

## LA ALTERNATIVA PROPUESTA Y SU DESARROLLO

### Bases para los cambios al sistema de cultivo del agricultor

La investigación agrícola para el desarrollo de alternativas de producción en el área comenzó en 1976 con un primer diagnóstico de pequeños productores (Guzmán, 1980). En los años siguientes fueron realizados experimentos basados en la determinación de los principales problemas que restringían el comportamiento técnico y el aporte económico del sistema de cultivo para las fincas. Esas restricciones estaban asociadas con los altos riesgos impuestos por la canícula, la tecnología inadecuada, la fertilidad y la humedad disponible en el suelo para el maíz, la falta de tierra y la moderada productividad de los suelos, muchos de ellos no aptos para granos básicos. Respecto a la tecnología inadecuada se destacaban, para los sistemas basados en maíz, la carencia de variedades de mayor potencial de rendimiento adaptadas a la zona, de mejores recomendaciones de fertilización y de métodos y fechas de siembra más aconsejables (*ibid.*). Se sugirió, asimismo, investigar sobre otros cultivos que se adaptaran a la zona, que fueran rentables o que mejoraran la dieta alimenticia, como el gandul, henequén asociado y cultivos perennes (no especificados).

Con base en esas recomendaciones, se trabajó en la línea de más posibilidades a corto plazo (Larios, 1982; Henao y Arze, 1981): la adaptación de materiales de maíz y de especies nuevas para la zona, línea que ya había iniciado el CENTA con la cooperación del CATIE.

El diseño de la investigación se basó en el sistema de cultivo preponderante: maíz/sorgo y sus funciones a nivel de finca. Los cambios introducidos a ese sistema de cultivo procuraron mejorar algunos de sus componentes (maíz o sorgo) y sustituirlo, con el propósito de mejorarlo de manera acorde con el agroecosistema y su retorno socioeconómico o intensificarlo con la incorporación de otras especies, como podría ser el caso de la incorporación de frijol de costa al sistema, transformándolo en maíz/frijol de costa/sorgo.

Los sistemas prevalecientes en la región oriental pueden observarse en el Cuadro 2.

Las alternativas desarrolladas caen en uno de los tipos de diseño antes explicados y también se resumen en ese Cuadro.

Las características distintivas y las ventajas de estas alternativas pueden encontrarse en el Cuadro 3; son destacados allí los beneficios registrados experimentalmente con las alternativas, las cuales no alteran significativamente los costos de producción.

**Cuadro 2. Cuadro sinóptico de los sistemas de producción de cultivos, las alternativas diseñadas y el tipo de diseño desarrollados en la región Oriental de El Salvador, 1979-1983.**

Sistemas prevalecientes en el área	Sistema a mejorar	Sistema diseñado y probado (alternativa)	Tipo de diseño
1. Maíz criollo + sorgo criollo	Maíz + Sorgo	Maíz mejorado + sorgo criollo * Maíz de primera	Variación de componentes
2. Maíz criollo de primera	Maíz + sorgo	Maíz + gandul	Sustitución de componentes
3. Maíz criollo de postrera	Maíz de postrera	Frijol de costa/maíz	Intensificación del sistema

\* Validado en 1982.

**Cuadro 3. Síntesis de las alternativas de producción de cultivos anuales desarrolladas para El Oriente de El Salvador. 1979-1983.**

Alternativas	Area para recomendación de las alternativas	Ventajas obtenidas con respecto al sistema del agricultor
1. Maíz M-3B + sorgo criollo	Jocoro, San Francisco Gotera, Uluazapa	44 % más de rendimiento y de ingreso neto. Más estabilidad de producción.
2. Maíz + gandul	Jocoro, San Miguel, El Carmen	280 % más de ingresos, 244 % más de rendimiento de proteína. Aporte de N al suelo. Mejor nutrición de la familia.
3. Vigna/maíz de postrera	Jocoro, Santa Rosa de Lima, Uluazapa, San Francisco Gotera	Rendimiento de proteína: 371 % más; 437 % más rendimiento de biomasa.

Fuente: CATIE, 1984.

## Comparación de actividades y manejo de la alternativa con respecto al sistema básico

La alternativa cotempla sólo un cambio en el patrón de actividades y manejo del sistema de producción de maíz de primera de los agricultores: la sustitución de la variedad de maíz, generalmente denominada "maicito", por la variedad mejorada de polinización libre CENTA M-3B. Esta variedad se caracteriza por su mayor resistencia al acame, mayor productividad de forraje, ciclo 10-12 días más largo a la floración y a la cosecha (Cuadro 4).

### AREAS DE RECOMENDACION

La nueva recomendación fue diseñada para la región oriental, con problemas de sequía (canícula) agravados por factores edáficos y fisiográficos, o sea las comunidades pertenecientes a los municipios originalmente señalados como áreas de recomendación de la alternativa: Jocoro, San Francisco Gotera, Polorós Nueva Esparta, Uluazapa, El Carmen. Esos lugares son clasificados dentro de las áreas edafoclimáticas homogéneas detalladas en el Cuadro 5.

Esas comunidades (Cuadro 5) son consideradas representativas de los sitios en que se desarrolló la investigación que dio como resultado la alternativa validada. Sus características ecológicas permiten clasificar estos lugares con el sistema Holdridge (Guzmán, 1982), en cuatro zonas ecológicas.

El área de Jocoro, zona de referencia básica de la investigación, pertenece al paisaje de los cerros y valles del interior, que aumenta en altitud hacia el norte hasta alcanzar alturas de 1 663 m en el cerro de Cacahuatique y 941 m en el cerro de Corobán.

El clima predominante es de tierra caliente, con altas temperaturas y humedades disminuidas. El régimen de lluvia se caracteriza por una estación lluviosa de mayo a octubre, con ocasionales prolongaciones a noviembre y una severa estación seca que llega hasta abril. En julio-agosto disminuye marcadamente la lluvia, ocasionando períodos secos de canículas severas. La lluvia promedio anual oscila entre 1 600 mm en el área central y 2 000 mm en Gotera, 72 km al norte. Hay una probabilidad de 30 % de que haya canículas severas. La radiación llega a alcanzar 500 cal cm<sup>2</sup> día<sup>-1</sup> en marzo y mínimos de 400 en noviembre.

La temperatura es bastante uniforme; en las partes bajas es de cerca de 27°C, con disminuciones hacia los cerros a razón de 0,7°C por cada 100 m. Los valores más altos se registran en abril, con medias que fluctúan entre 28°C y 30°C, máximos medios de casi 38°C y máximos absolutos de casi 45°C.

Las temperaturas medias disminuyen sensiblemente (hasta 26°C) en la estación lluviosa, pero aún entonces persisten máxi-

Cuadro 4. Actividades y flujo de mano de obra y dinero de operación para el sistema innovado de cultivo maíz / sorgo. Jocoro.

Actividad	Fecha		Mano de obra (d - h)	Insumos, implementos y productos	Cantidad	Costos		Ingresos
	Semana	Mes				Mano de obra	Insumos	
Chapoda o desmonte	1,2,3,4	Marzo	10	Cuma o machete	-	80	-	-
Siembra maíz	3,4	Abril	7	Var. maicito	16,8 kg	56	9,41	
	1,2	Mayo						
1a. Fertilización	4	Abril	2	Fórmula 20-20-0	140 kg	16	107,8	
	1,2,3	Mayo						
Siembra sorgo	1,2,3	Mayo	5	Var. CENTA M-3B	8,4 kg	40	12,77	
	1	Agosto						
1a. Limpia	1,2,3,4	Mayo	15	Cuma o machete	-	120	-	
	1,2	Junio						
Control plagas folleaje				Volatón 2,5 g			1,07	
2a. fertilización	3,4	Mayo	2	Sulfato de amonio	140 kg	16	68,53	
	1,2	Junio						
2a. Limpia	3,4	Junio	8	Cuma o machete		64		
	1,2	Julio						
Dobla de maíz	1,2,3	Agosto	4	Cuma o machete	-	32	-	
Tapizca	2,3,4	Noviembre	4		-	32	-	
Desgrane maíz	1,2,3	Diciembre	3	Maiz	1 589,76 kg	24	-	842,57
Cosecha sorgo	2,3	Enero	4	Cuma o machete	-	32	-	
Aporreo sorgo	4	Enero	2	Sorgo	1 389 kg	16	-	597,27
	1,2	Febrero						
<b>Total</b>			<b>66</b>			<b>528</b>	<b>199,58</b>	<b>1 439,84</b>

Cuadro 5. Municipios de recomendación originales de la alternativa y su clasificación dentro de las áreas edafoclimáticas y homogéneas en El Salvador.

Area de recomendación	Clasificación edafoclimática	Zona ecológica (sist. Holdridge)
1. Jocoro y Santa Rosa de Lima	Seco por condiciones climáticas, fisiográficas y edáficas	Bosque seco tropical transición a subtropical
2. El Carmen, Uluzapa	Seco por condiciones climáticas y edáficas	Bosque húmedo subtropical transición a subhúmedo
3. Nueva Esparta, Polorós	Seco por condiciones fisiográficas	Bosque húmedo subtropical transición a tropical
4. San Francisco Gotera	Seco por condiciones edáficas	Bosque húmedo tropical transición a seco

mos que superan los 35°C (Guzmán, 1982).

El régimen térmico provoca altas demandas de agua por parte de los cultivos y los animales; dado que la provisión de agua es deficitaria, se presentan características de semi-aridez, especialmente en los meses secos calientes. Más detalles agrometeorológicos pueden consultarse en el documento de caracterización ambiental del área de Jocoro (CATIE, 1984a).

En el área de estudio, los suelos más característicos en las ondulaciones de cerros redondeados de poca altura son los alfisoles, con moderada a alta capacidad de fijación de fósforo, una de las más destacables limitantes para la productividad vegetal, la disponibilidad de potasio oscila entre los rangos de bajo a medio; el contenido de materia orgánica es moderado debido a las altas temperaturas y a las sequías prolongadas. La textura de estos suelos es arcillosa fina a franco fina, de difícil manejo. El pH es fuerte a moderadamente ácido.

En la zona más oriental (Santa Rosa de Lima-Pasaquina) predominan las áreas planas con materiales aluviales; los suelos son vertisoles, caracterizados por su baja capacidad de fijación de fosfatos, alto contenido de potasio disponible pero baja disponibilidad de fósforo, muchas veces menor de 33 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>. El contenido de materia orgánica es moderado y el pH neutro; la textura es arcillosa fina a muy fina.

Los dos tipos de suelos del área son de productividad potencial moderada si se eliminan las limitaciones de agua disponible. Más información acerca de estos suelos puede obtenerse en la caracterización ambiental del área (*Ibid.*).

#### Agricultores de recomendación

Los agricultores para quienes se propone la alternativa son productores de granos básicos, particularmente de maíz de monocultivo o en asocio con sorgo. Los diagnósticos del área (Guzmán, 1980, 1982) indican que estos productores dedican aproximadamente un 80 % de la producción de maíz para el consumo doméstico y comercializan del 10 al 20 % de la cosecha. Cifras muy similares se han estimado para la cosecha de sorgo. Las extensiones destinadas a estos cereales no sobrepasan las cinco manzanas (3,5 ha) por finca. En la mayoría de los casos también se dedican recursos a la crianza de animales, principalmente pollos y cerdos, de la cual se comercializan los machos.

Cuando el tamaño de las propiedades lo permite, los agricultores poseen bovinos; venden los novillos de 18 a 24 meses de edad. A este componente pecuario se destina todo el subproducto forrajero del sistema maíz/sorgo; los granos deteriorados y parte del que se autoconsume son utilizados para alimentar a los cerdos y las aves.

Las fincas generalmente se encuentran en terrenos alomados, proclives a la erosión cuando se dedican a cultivos limpios como el maíz y el sorgo. Las actividades agrícolas son realizadas

en un alto porcentaje con mano de obra familiar. La oferta de mano de obra es relativamente escasa en mayo y junio, meses en los que se presentan las necesidades pico de los sistemas de cultivo de maíz y sorgo.

El uso de capital en las fincas es muy limitado; una proporción muy baja (menos del 18 %) trabaja con crédito, aunque esta situación está cambiando rápidamente\*.

La fisiografía agrava los efectos de los periodos sin lluvia (canículas), que se suceden al poco tiempo de iniciarse la estación húmeda. Los suelos son alfisoles y en menor grado vertisoles; ambos con problemas de manejo. Su preparación con arado es muy difícil. El maíz sembrado en primera (mayo) tiene un 60 % de probabilidad de sufrir "stress" por la canícula (menos de 50 mm de lluvia en 10 días), durante la primera quincena del mes de julio. En la primera quincena de agosto el fenómeno se repite con una intensidad menor. Otras características ambientales de los terrenos sujetos a las mejoras técnico-económicas pueden examinarse al comienzo de este mismo Capítulo.

### Comportamiento esperado de la innovación

Los experimentos en fincas de agricultores en varios sitios de la región oriental, el análisis del régimen de lluvias y el comportamiento del cultivo de maíz durante los periodos de las pruebas experimentales (Arze y Guillén 1979, CATIE 1982, El Salvador 1971), demostraron la alta probabilidad de obtener, con el uso de la alternativa mejorada, al menos los siguientes resultados:

1. Un rendimiento de maíz por ha significativamente superior al de la variedad local de maíz con su manejo tradicional. Los experimentos de 1980 y 1981 produjeron un promedio de 1 625 kg ha<sup>-1</sup> (*ibid*), frente al promedio de la zona, de 1 100 kg ha<sup>-1</sup> (Guzmán 1982).
2. Una productividad al menos muy similar del maíz recomendado, en comparación con el rendimiento del maíz criollo en los años con incidencia de canícula; este caso ocurre en cuatro de cada diez años (Guzmán 1982).
3. Un ciclo de siembra a la cosecha de maíz diez días más largo en la innovación. Se esperaba que esta demora para la producción no fuese de alto significado negativo para los agricultores y que no perjudicase el desempeño del sorgo sembrado en sucesión.

---

\* Comunicación personal, Agencia de Extensión Agrícola de Jocoro.

4. No se anticipaban gastos en efectivo sustancialmente diferentes a los que habitualmente realizan los productores, a excepción del incremento en mano de obra debido a la mayor cosecha en los años de sequía.
5. Aunque la nueva variedad mostraba un retardo de uno o dos días en la emergencia de las plántulas y en su crecimiento durante las primeras tres o cuatro semanas, se suponía que esta desventaja aparente sería compensada por el mayor vigor (caña más gruesa, más follaje, planta más robusta) demostrado en las semanas de etapa reproductiva.
6. En el orden económico, se había previsto que los beneficios por aplicación de la innovación iban a ser de una magnitud proporcionalmente igual al aumento en producción de maíz ha-1.
7. Se daba por descontado que no surgirían problemas para la obtención de la nueva semilla, pues el desarrollo de la alternativa estuvo vinculado correctamente con el programa nacional de maíz.

## **Capítulo III**

# **ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA VALIDACION/TRANSFERENCIA**



Durante la época lluviosa de 1982, la alternativa propuesta para mejorar el sistema maíz/sorgo, principalmente, y el maíz en monocultivo, fue establecida en parcelas de 1 750 m<sup>2</sup> (un cuarto de manzana), en comparación con una parcela testigo adyacente, por un número de agricultores cooperadores seleccionados dentro del ámbito de recomendación descrito en el Capítulo II.

Cada agricultor fue visitado periódicamente para proveerlo de los insumos nuevos para la zona, en ese caso únicamente la semilla de maíz CENTA M-3B; con el propósito de comunicarle oportunamente el cambio y las diferencias esperadas por el uso de esta variedad y con el fin, asimismo, de coleccionar información agronómica y económica de las parcelas de validación y de las parcelas testigo en registros especialmente diseñados. Las visitas fueron responsabilidad de los extensionistas de cada zona en que fueron instaladas las parcelas, coordinadas y supervisadas por un técnico. Semanalmente se recolectó información sobre las operaciones de manejo, el uso de mano de obra y de recursos en cada parcela, y los datos fueron incorporados a un registro denominado de control periódico. El funcionamiento y manejo de esos registros son tratados en otro documento (CATIE, 1985).

Los datos de rendimiento fueron medidos directamente en cada parcela por medio del muestreo de cinco subparcelas de cuatro surcos de ocho metros de longitud escogidas al azar. El método de muestreo seguido y las variables registradas siguieron la forma estándar. Los componentes del rendimiento de la cosecha tomados fueron: población, número de mazorcas (o panojas) por planta, peso de 100 granos y porcentaje de humedad del grano.

#### ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ALTERNATIVA

El proceso de análisis de la alternativa ha seguido la siguiente secuencia para los resultados de 1982:

1. Evaluación biológica, que consistió en la comparación del rendimiento, "sobrevivencia de parcelas" y otras respuestas biológicas relevantes.
2. Evaluación de los requisitos de recursos y capacidad de manejo, con el fin de determinar su disponibilidad y usos alternativos en la finca, y más especialmente

en cada época y operación del sistema a través de la estación de cultivo. Esta evaluación definió la factibilidad económica de la innovación.

3. Evaluación de costos e ingresos, con cuyos resultados fueron determinados los requisitos y respuestas monetarias. Con este paso se definió la viabilidad y atractivo económico de la innovación.
4. Evaluación de riesgo, con relación a las variaciones registradas en los rendimientos y uso de recursos de la alternativa, y su efecto en términos de ganancias o pérdidas probables en comparación con lo obtenido en el sistema de producción del agricultor.
5. Evaluación de la eficiencia y retorno en uso de recursos; en el caso de los agricultores de Jocoro se puso énfasis en los dos recursos más limitantes: tierra y capital.

#### RESULTADOS OBTENIDOS EN EL SISTEMA MAIZ DE PRIMERA EN MONOCULTIVO

Para llevar a cabo el proceso de validación/transferencia fueron escogidos 31 agricultores en los municipios de Jocoro, Uluazapa, Santa Rosa de Lima, San Francisco Gotera y Polorós.

La información obtenida fue analizada siguiendo los pasos descritos en la sección anterior. A continuación son presentados los resultados más relevantes.

##### 1. Factibilidad técnico-agronómica

Un requisito esencial de una innovación es que funcione técnicamente; ello puede medirse a través del cumplimiento de su ciclo productivo durante su manejo por los agricultores en sus fincas. De ese modo se valida el funcionamiento de la nueva opción dentro del tipo y cantidad de recursos y manejo disponibles en el área.

De las 31 parcelas establecidas inicialmente, todas completaron su ciclo de producción; sin embargo, sólo a 17 se pudo dar seguimiento adecuado en cuanto al registro de actividades y de entradas y salidas del sistema, debido a la situación conflictiva que se desarrolló en algunas áreas como la de San Francisco Gotera.

La sobrevivencia de parcelas bajo validación fue, de ese modo, igual a la de los agricultores correspondientes, con lo cual se demostró su factibilidad. De los 17 agricultores que finalizaron el proceso, 11 cultivaron el maíz en monocultivo de primera y el resto en el sistema maíz/sorgo al aporque. Los rendimientos por agricultor son registrados en el Cuadro 6. La diferencia (altamente significativa) a favor de la innovación

Cuadro 6. Comparación de rendimientos obtenidos por 11 agricultores en la zona oriental de El Salvador. Sistema maíz en monocultivo. 1982.

Agricultor	Innovación kg maíz	Comparador kg maíz	Δ Rel* kg	Δ %
Pedro Escobar	1 880,00	1 808,00	72,00	3,98
Crecencio Guajardo	2 452,00	1 850,00	602,00	32,54
Jerónimo Fermán	3 014,00	2 174,00	840,00	38,63
José Vidal Márquez	1 589,00	2 032,00	-443,00	-21,80
Pablo Granados	2 202,00	1 565,02	636,98	40,70
Angel González	2 097,00	1 611,00	486,00	30,16
Julio Alvarenga	3 516,00	1 964,00	1 552,00	70,02
Israel de J. Contreras	1 228,00	1 476,00	-248,00	-16,80
Arquímides Joya	2 220,00	1 431,00	789,00	55,13
Pastor Espinal	3 017,00	1 740,00	1 277,00	73,39
Atilio Henríquez	2 303,00	1 122,00	1 181,00	105,25
Promedio (7)	2 312,81**a	1 706,63 <sup>b</sup>	613,17	35,92

\* Δ Rel = Aumento relativo

\*\* Rendimiento promedio con diferencias altamente significativas (P = 1 %).

fue de 613 kg ha<sup>-1</sup>. Las diferencias dentro de cada agricultor fueron muy variables: desde -443 kg ha<sup>-1</sup> hasta 1 277 kg ha<sup>-1</sup>. tanto la diferencia favorable en rendimiento como en variabilidad eran esperadas en el comportamiento de la innovación, dadas las características edáficas y climáticas del área (Guzmán 1982, Larios 1982).

En relación con la representatividad de la estación lluviosa baja, durante la cual se validó la alternativa, puede afirmarse que fue típica de la zona. El inicio fue errático, hubo una máxima en junio y se presentó una canícula prolongada en julio, mes de más alta probabilidad de ocurrencia, todo lo cual la caracteriza como cualitativamente representativa (Guzmán 1982). Los totales de lluvia precipitada también estuvieron dentro del rango medio. En resumen, los resultados de la factibilidad técnico-agronómica demuestran que la alternativa para el maíz en monocultivo tuvo una factibilidad igual a la tecnología del agricultor, ya que la misma proporción de parcelas completó su ciclo en condiciones del área y con el manejo de los productores; quedó demostrado, asimismo, que bajo las condiciones climáticas de la estación en que se realizó la validación, considerada como claramente representativa, la alternativa presentó una diferencia altamente significativa con respecto a la tecnología típica en la totalidad del área, a través de las diferentes comunidades incluidas y de nueve entre los 11 agricultores tomados individualmente.

## 2. Factibilidad económica

Ya se ha demostrado que la innovación funciona técnicamente en el área y ofrece ventajas en términos de rendimiento de grano aun cuando es manejada por el agricultor. Por lo tanto, se sabe que se adapta a las condiciones de producción agroclimática del área y que los productores tienen la habilidad necesaria para ponerla en práctica. Falta ahora analizar si el agricultor dispone de la cantidad y calidad de los recursos necesarios para operar la innovación que se propone y aprovechar así sus ventajas económicas. En caso contrario, habrá problemas para su adopción y para su transferencia efectiva, debido a los requisitos que exigiría. El análisis se intentó mediante la determinación de la factibilidad económica de la innovación.

Con el propósito de determinar la factibilidad económica en el proceso de validación/transferencia, fueron registradas observaciones periódicas sobre el perfil de requisitos de la alternativa por diferentes recursos en el tiempo. Dichas observaciones fueron realizadas a través del control periódico de actividades, flujo de recursos y productos de las parcelas de validación/transferencia y las de comparación. Igualmente se efectuaron entrevistas con los agricultores.

## Requisitos de mano de obra

En promedio la alternativa exigió 72 jornales  $\text{ha}^{-1}$  en comparación con 69 jornales  $\text{ha}^{-1}$  que demandó la tecnología del agricultor. Este aumento equivale a un incremento de 4,3 % no significativo estadísticamente (Cuadro 7).

A lo largo de la estación de cultivo, ambas tecnologías mostraron una demanda de jornales muy similar (Fig. 2). Por lo tanto, la innovación propuesta puede sustituir a la tecnología típica del lugar sin causar problemas por exigencias de labores fuera del alcance del productor experimentado. En el mes de mayores diferencias el agricultor usó en sus parcelas tres jornales más que la innovación, pero esta diferencia puede deberse a la variación normal de la muestra, por ser muy pequeña (15 % de reducción); además, es difícilmente explicable.

En conclusión, la innovación no presenta problemas de mayor exigencia de mano de obra para ser adoptada por los agricultores; por ello, podrían utilizarla alternativamente.

## Requisitos de capital e insumos

Como suele ocurrir en fincas pequeñas, los elementos de capital más importantes para la producción de cultivos como el maíz son el dinero de operación y los insumos necesarios. En el Oriente, donde se validó la alternativa, esta limitante es particularmente importante. El análisis de las necesidades de capital para insumos y los costos variables totales no difieren ni en sus totales ni en su uso mensual (Cuadro 7, Figs. 3 y 4). Esta situación era esperada, ya que se podría dar el caso de que los agricultores dieran un manejo más intensivo a la alternativa. No ocurrió así y puede afirmarse que hubo una altísima concordancia entre ambas tecnologías. En total, el agricultor gastó en sus parcelas  $\text{¢} 458 \text{ ha}^{-1}$  y en la innovación  $\text{¢} 443 \text{ ha}^{-1}$  en mano de obra, lo que hace una diferencia de solo  $\text{¢} 15$  menos de costo para la alternativa (3,3 %), suma no significativa. Esta diferencia se debe a la menor aplicación de jornales en mayo para la siembra, posiblemente por la menor calidad de semilla de la variedad local que obliga a más resiembras. En el mes de mayo también se hace uso de fertilizante compuesto aplicado a la emergencia de las plántulas; por eso es el mes de mayor gasto ( $\text{¢} 139 \text{ ha}^{-1}$  en el comparador y  $\text{¢} 154 \text{ ha}^{-1}$  en la innovación). Proporcionalmente hubo un 10,8 % más de costo en este rubro.

En junio se practican aporcós y limpiezas, y se abona con sulfato de amonio. En ciertos casos, algunos productores utilizan herbicida. El gasto promedio de fertilizante compuesto fue  $\text{¢} 11 \text{ ha}^{-1}$  más alto en la innovación; el gasto de sulfato de amonio, en cambio fue  $\text{¢} 6,78 \text{ ha}^{-1}$  menor; en herbicida de contacto la diferencia fue únicamente de  $\text{¢} 2,55 \text{ ha}^{-1}$ . La diferencia de costos que sí explica la mayor parte de los costos superiores de la innovación surge de la semilla para siembra ( $\text{¢} 15,50 \text{ ha}^{-1}$  más).

Cuadro 7. Uso de mano de obra e insumos y sus costos promedios en las parcelas con la innovación y su compa-  
rador. Sistema maíz monocultivo. El Salvador. 1982. (N = 11)

Sistemas Indices Meses	C O M P A R A D O R			I N N O V A C I O N		
	Uso de M.O.	Costo de M.O.	Costo de insumos variables	Uso de M.O.	Costo de M.O.	Costos insumos variables
Enero	0	0	0	0	0	0
Febrero	0	0	0	0	0	0
Marzo	0,77	4,63	4,63	0,77	4,63	4,63
Abril	3,04	24,36	16,45	2,50	17,81	14,09
Mayo	22,50	140,18	279,36	19,19	121,18	154,81
Junio	10,92	70,27	145,54	14,55	89,09	105,81
Julio	2,07	13,54	13,54	1,76	10,54	10,54
Agosto	9,10	54,36	54,36	8,05	53,27	53,27
Setiembre	8,19	53,72	53,72	7,89	50,18	50,18
Octubre	8,29	55,09	55,09	9,20	64,09	64,09
Noviembre	5,00	31,36	31,36	4,30	27,18	27,18
Diciembre	2,10	10,54	10,54	0,95	5,90	5,90
Total	71,98	458,05	230,9	69,16	443,87	274,71
			688,95			718,59

M.O. = Mano de obra.

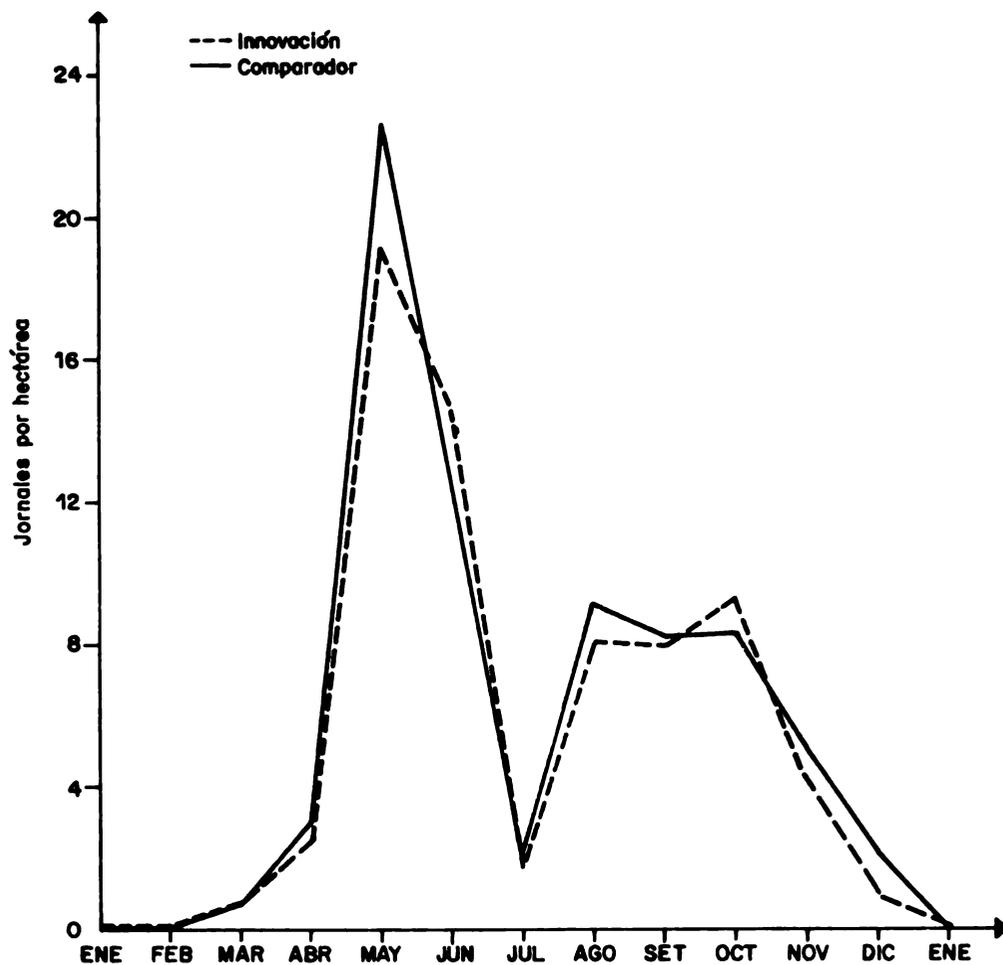


Figura 2. Perfil cronológico del uso de mano de obra para el sistema maíz monocultivo en el Nordeste de El Salvador, 1982.

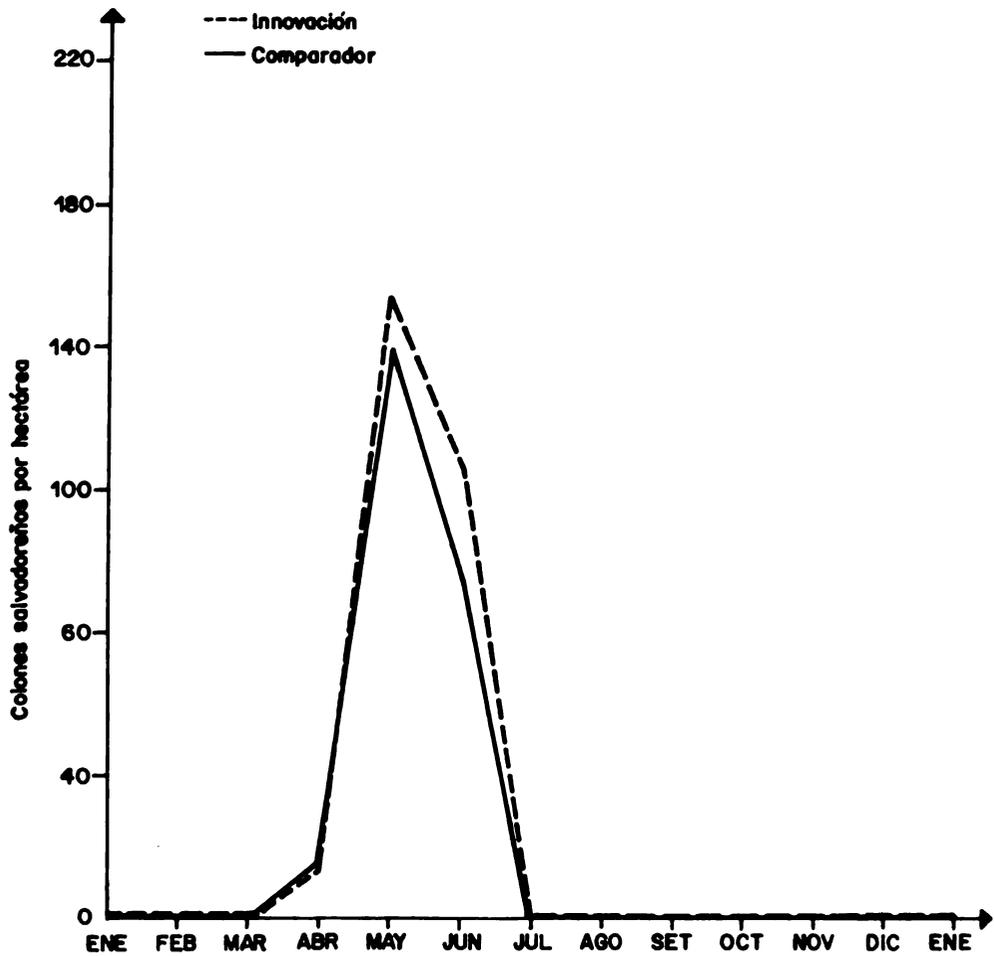


Figura 3. Perfil cronológico del costo de insumos para el sistema maíz en monocultivo. Jocoro, El Salvador. 1983.

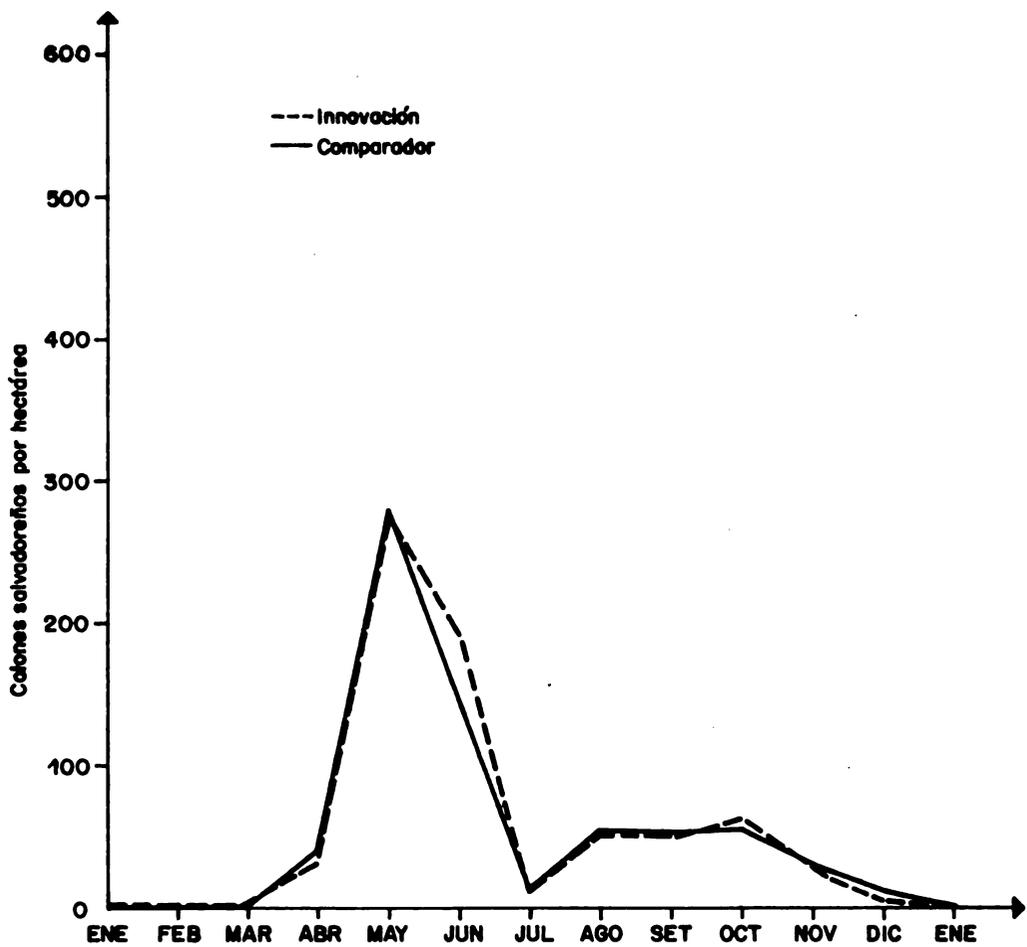


Figura 4. Perfil cronológico del costo variable total para el sistema maíz en monocultivo. Jocoro, El Salvador. 1986.

El agricultor de la zona oriental tradicionalmente utiliza su propia semilla seleccionada de la cosecha del año anterior, de lo cual se deduce su menor costo. La semilla recomendada es semilla mejorada y por tanto su valor es más elevado. Ese mayor costo se refleja en el costo mayor de los insumos en mayo (Fig.3) En el promedio total, la alternativa demanda  $\text{C} 718 \text{ ha}^{-1}$  y el comparador  $\text{C} 688,95$ , con un aumento de  $\text{C} 29,05 \text{ ha}^{-1}$ ; esto representa un aumento en los costos variables totales de 4,21 %.

La disponibilidad de insumos no ofrece problemas, ya que este rubro no fue modificado, salvo en el caso de uso de semilla mejorada; ésta se encuentra disponible, ya que el Centro Nacional de Tecnología Agrícola, a través de su División de Tecnología de Semilla, la está produciendo para la zona de validación. Si este apoyo institucional se mantiene e incrementa no habrá problemas para su difusión.

En conclusión, la alternativa no presenta ninguna incompatibilidad en materia de disponibilidad de recursos de dinero en efectivo ni de uso o familiaridad con los insumos, por lo cual se desprende que no ofrecerá problemas en su adopción si se considera lo referente a uno de los recursos y las habilidades existentes entre los productores de maíz del área nordoriental.

### 3. Viabilidad económica

Como se ha demostrado, la nueva tecnología se comporta ventajosamente en el aspecto agronómico. Falta definir si la alternativa compensa convenientemente los recursos que exige su utilización y si lo hace con un nivel de seguridad igual o mayor.

El análisis pertinente fue realizado considerando que la tecnología sería viable sólo si los ingresos que genera permitieran recuperar toda la inversión requerida; es decir, si los compensara lo suficiente como para lograr mantenerlos en el proceso productivo. Si esto no ocurre, la nueva tecnología desgastaría esos recursos hasta impedir la repetición del proceso productivo y le haría perder su viabilidad. Con el propósito de determinar esta viabilidad, en el Cuadro 8 son comparados los presupuestos totales de ambas tecnologías. En ese Cuadro se muestra que, en promedio, la tecnología innovadora ofrece recuperar toda la inversión y supera a la tecnología tradicional con un 565 % de incremento en beneficio neto.

El componente más importante del costo fue la mano de obra, pero ese componente es ligeramente menor en la innovación (1,7 %). En segundo lugar se encuentran los costos de insumos y servicios, con discrepancias estadísticamente no significativas. De esos insumos, evidentemente los fertilizantes son los materiales más destacados; sigue la compra de semilla recomendada, lo cual hace subir los costos de este rubro en la innovación.

En los análisis de beneficio reportados para la alternativa se destacan el ingreso neto registrado con la alternativa, que fue 565 % mayor, equivalente a  $\text{C} 282$  más por ha, en segundo lugar,

Cuadro 8. Ingresos <sup>1</sup> y costos en ¢ ha<sup>-1</sup> de una tecnología propuesta para mejorar el sistema maíz y su comparador en 11 fincas del Oriente de El Salvador. 1982.

Parámetro de comparación	Comparador	Innovación	Δ %	DE <sup>5</sup>
<b>COSTOS VARIABLES</b>				
1) Mano de obra (Jorn ha <sup>-1</sup> )	72,03	69,22	-3,90	*
2) Costo de la mano de obra	449,89	442,15	-1,72	NS
3) Insumos y servicios	231,22	274,79	18,84	NS
a. Semilla	11,90	27,79	133,52	-
b. Insecticidas	8,63	14,18	64,31	-
c. Gramoxone	20,72	24,36	17,56	-
d. 16-20-0	71,00	79,36	11,77	-
e. 20-20-0	19,09	29,18	52,85	-
f. Sulfato de amonio	67,18	60,36	-10,15	-
g. Servicios	32,70	39,56	20,97	-
4) Ingresos y depreciación <sup>2</sup>	81,73	86,03	5,26	NS
5) Costos variables totales	762,84	802,97	5,26	NS
<b>COSTOS FIJOS</b>				
6) Uso de la tierra <sup>3</sup>	91,64	93,55	2,08	NS
7) Costos totales (5 + 6)	854,48	896,52	4,91	NS
<b>INGRESOS</b>				
8) Rendimientos de maíz	1 706,64	2 319,82	35,92	***
9) Ingreso por maíz	904,52	1 229,50	35,92	***
10) Ingreso bruto	904,52	1 229,50	35,92	***
11) Margen bruto (10 - 5)	141,68	426,53	201,09	**
12) Ingreso comunal <sup>4</sup> (10 - 5 + 2)	591,57	868,68	46,84	*
13) Ingreso neto (10 - 7)	50,04	332,98	565,42	**
14) Ingreso familiar (10 - 5)	530,90	801,71	71,59	*

1 Promedio para las 11 fincas incluidas en V/T.

2 Se supuso un 12 % del costo por insumos, mano de obra y servicios.

3 Valor del arriendo del terreno durante el período.

4 Ingreso comunal; supone que no se importa mano de obra a la comunidad. El ingreso familiar para cada finca corresponderá a este ingreso comunal menos lo que la finca gasta por concepto de mano de obra contratada.

5 Diferencia estadística; \*\*\* P = 0,01; \*\* P = 0,05; \* P = 0,1; NS = no es significativa.

el margen bruto con 201 % más; luego el ingreso familiar, 5 % más alto. Finalmente, el ingreso comunal aumenta en la innovación en un 46,8 % (Cuadro 8). Todos estos aumentos son estadísticamente significativos al nivel de probabilidad no mayor del 10 %.

#### 4. Riesgo

En cuanto a la estabilidad en el comportamiento de la alternativa, en la Figura 5 se comprueba que el rendimiento de grano es más variable en la innovación. Este comportamiento presupone más riesgo agronómico al ponerse en práctica la innovación. No obstante, la alternativa dio un rendimiento superior en nueve de 11 casos informados.

El ingreso familiar -el índice más importante del análisis para los agricultores del estudio- mostró una variabilidad muy similar a la de la tecnología local. En efecto, sus intervalos de confianza fueron ligeramente mayores en la recomendación (Fig. 6). La diferencia no es estadísticamente significativa.

Las probabilidades de pérdidas económicas son de 32 % en la innovación y 45 % (1,55) en la tecnología local, en cuanto se refiere a recuperar por lo menos los costos, o sea probabilidad de cero pérdidas (Cuadro 9). Las pérdidas muy importantes, como serían las mayores de  $\text{Q} 400 \text{ ha}^{-1}$ , son mejores con la innovación (1 en 100 casos), comparado con el sistema tradicional que es de ocho cada 100 casos. Las ganancias netas que se espera obtener con la adopción de la alternativa son de  $\text{Q} 92,04 \text{ ha}^{-1}$ , lo que implica un aumento de 104,98 % con respecto al resultado de la tecnología local.

Cuadro 9. Ingreso neto, relación costo-beneficio y retribución a los factores de producción e inversión adicional. Datos de V/T para una innovación en el sistema maíz en 11 fincas del Nordoriente de El Salvador, 1983.

INDICE DE COMPORTAMIENTO	INNOVACION	COMPARADOR	DE $\frac{1}{2}$
Ingreso neto ( $\text{Q} \text{ ha}^{-1}$ )	332,98	50,03	**
Relación costo/beneficio <sup>2</sup>	0,74	0,97	
Retorno neto a la inversión en insumos	2,21	1,43	NS
Retorno por jornal ( $\text{Q} \text{ jornal ha}^{-1}$ )	12,78	8,65	**
Retribución a la tierra	424,30	132,86	**
TMR <sup>3</sup> sobre IA <sup>4</sup>	6,73		

1 DE = Diferencia estadística: \*\*\* P = 0,01; \*\* P = 0,05; \* P = 0,1; NS = no significativo.

2 Colones gastados por cada colón obtenido en producción

3 TMR = Tasa marginal de retorno

4 IA = Inversión adicional.

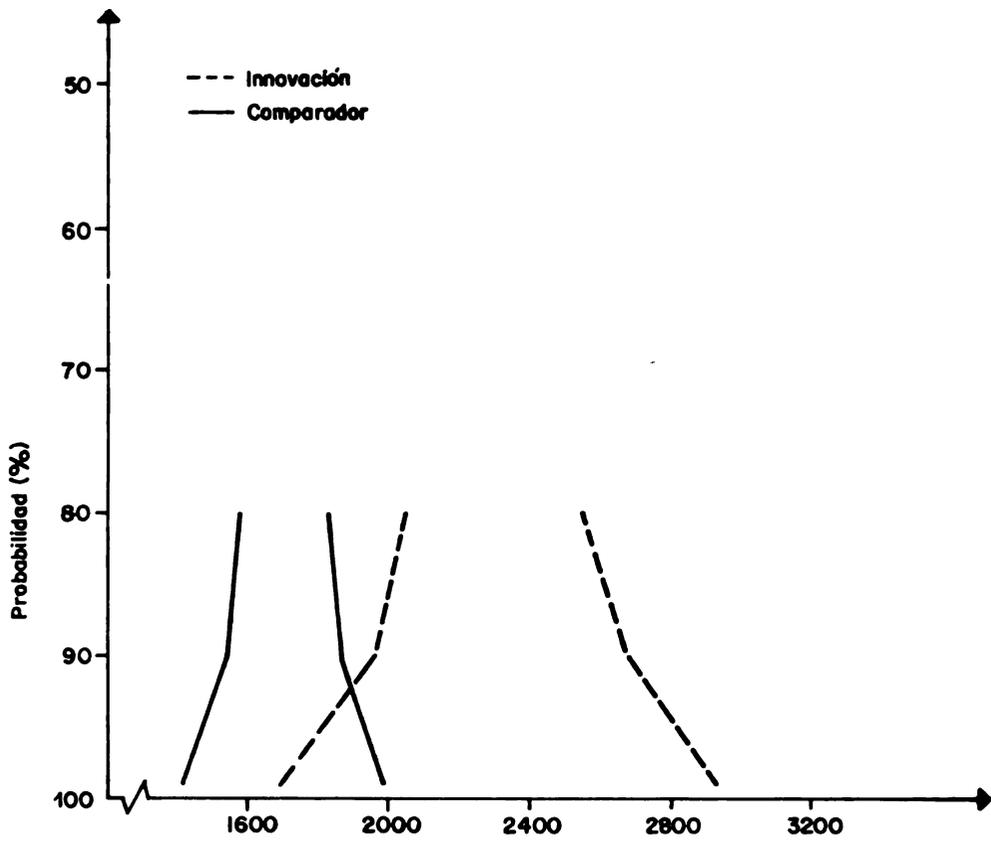
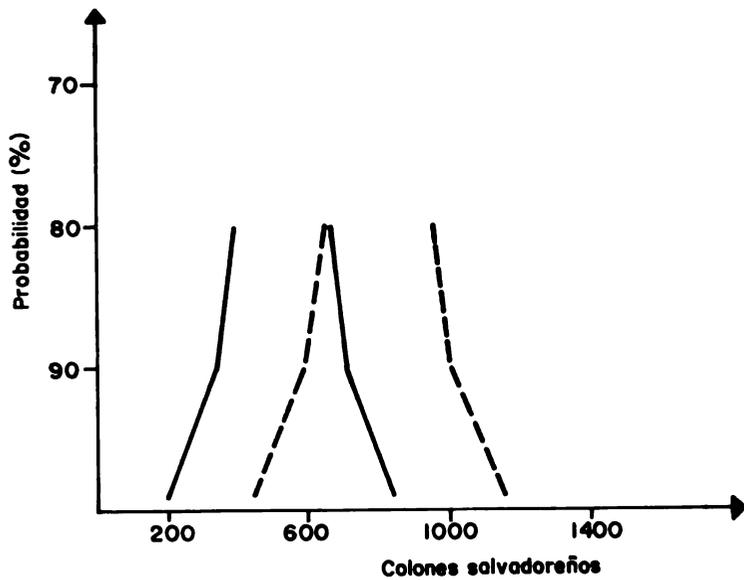


Figura 5. Intervalos de confianza para el rendimiento de maíz en el sistema maíz en monocultivo. Jocoro y áreas vecinas, El Salvador. 1983.



**Figura 6. Intervalos de confianza para el ingreso familiar obtenido en el sistema maíz en monocultivo. Jocoro, El Salvador.**

En conclusión, la tecnología del agricultor ha sido mejorada en su comportamiento técnico y económico sin incrementar los riesgos.

##### 5. Eficiencia en el uso de mano de obra, capital y tierra

Al introducir un cambio tecnológico, no sólo interesa conocer cuánto se produce y cuánto se recibe, sino también cuál es el costo de los recursos. Ello puede ser analizado a través de índices de eficiencia económica, o sea lo que se define como relación de productos o recursos empleados.

La innovación promete un mejor retorno sobre la mano de obra y sobre la tierra. En ambos casos esa retribución fue superior al valor de la unidad de factor existente en el área:  $\text{¢ } 91 \text{ ha}^{-1}$  y  $\text{¢ } 6 \text{ jornal ha}^{-1}$ , tales valores fueron estadísticamente mayores en la alternativa que en el comparador (219 % para el uso de la tierra y 47,7 % para la mano de obra). Esa superioridad fue observada en nueve y en ocho de los 11 casos, respectivamente.

El uso del capital en insumos fue más eficiente en la nueva recomendación en un 54,5 %, aunque no hubo diferencias estadísticamente significativas. En ocho de las 11 observaciones se mantuvo esa situación.

El retorno sobre la inversión adicional fue de  $\text{¢ } 6,73$  neto por cada colón. No obstante, debe recordarse que la alternativa no está recomendando costos adicionales, excepto el de la semilla; por lo tanto, esa inversión extra se compensa con creces.

La relación costo/beneficio también fue más ventajosa en la alternativa, ya que fue significativamente diferente a la de la innovación a un nivel de probabilidad del 10 %; además, en ambos casos fue menor que uno.

En conclusión, la innovación es altamente atractiva para fincas que requieren un uso más eficiente de los recursos tierra y capital, en primer término, y la utilización de mano de obra, en segundo lugar, especialmente si no se dispone de facilidades de crédito para obtener capital de operación ni se cuenta con más tierra. Debe destacarse que la alternativa no exige más insumos y, por tanto, tampoco capital.

Por ello su adopción por agricultores de subsistencia es muy recomendable y debería promoverse en ese estrato, en el cual son incluidos los beneficiarios del Decreto 207 (según el cual los arrendatarios pasaron a ser propietarios de terrenos menores de 7 ha). Todos esos nuevos propietarios cuentan con un nivel de recursos muy limitado y sin posibilidad de expansión en lo inmediato. La nueva recomendación es, en consecuencia, muy aconsejable.

## Conclusiones y recomendaciones

Los resultados de V/T y sus análisis demuestran que la tecnología propuesta es factible desde un punto de vista técnico y que los agricultores cuentan con los recursos necesarios para ponerla en práctica. Se sugiere, sin embargo, que el CENTA continúe la producción y distribución de la semilla nueva y que se organice una campaña de difusión. Sería necesario establecer coordinación entre el CENTA y otras instituciones para mejorar la distribución. Entre esas instituciones podría incluirse el Banco de Fomento Agropecuario y su red de oficinas en la zona Nordoriental.

La evaluación de costos e ingresos y la estabilidad en su selección, entre las observaciones registradas, confirman que la alternativa recomendada es económicamente viable con niveles de probabilidad muy altos; el riesgo de pérdidas para los adoptantes promete ser menor que los riesgos que ofrece la tecnología actualmente en uso.

La compensación o retorno sobre los diferentes factores de producción en la alternativa son mejores que los encontrados en la tecnología local. Los retornos sobre la mano de obra, la tierra y el capital de la innovación fueron siempre mejores. El retorno sobre la inversión adicional respecto al comparador fue de ¢ 6,73 neto por cada colón extra necesario (TMR).

En conclusión, en las condiciones climáticas consideradas representativas, la innovación sometida a validación/transferencia se mostró muy promisorio, especialmente para aquellas fincas que necesitan utilizar más efectivamente su tierra, capital y mano de obra, aunque no cuentan con medios para la inversión adicional, que es de sólo ¢ 27 ha<sup>-1</sup>. La mayor productividad es también otro aspecto de interés general digno de ser mencionado.

Entre las deficiencias de la nueva recomendación debe considerarse que la variedad parece ser más susceptible al daño por plagas de graneros, un hecho todavía no demostrado pero sí comentado por algunos agricultores; además, algunas veces la mazorca no logra un buen cubrimiento. Esas características deben ser estudiadas y mejoradas en lo posible. Algunas medidas que podrían prever en parte el problema, si se presenta, consistiría en comenzar paralelamente una mayor difusión de la tecnología para control de plagas de almacenaje y establecer medidas profilácticas de conservación de granos.

Otras desventajas reportadas, de menor importancia, son la mayor dificultad de la nueva variedad para la cosecha o tapizca y para el desgranado. Para este último caso, se ha difundido en el área un equipo sencillo (una tabla con clavos), que permite mejorar notablemente la eficiencia del desgranado. En el caso de que surjan problemas en la cosecha, se sugiere analizarlos más a fondo y tratar de superarlos a través del mejoramiento genético si así corresponde.

Entre las ventajas reportadas por todos los productores cooperadores se cuentan la mayor resistencia al acame y el mayor vigor y producción de material verde. Esto es de gran importancia, porque en la zona es muy frecuente encontrar fincas pequeñas con sistemas mixtos de cultivos y bovinos, y la producción de biomasa es siempre bien apreciada.

#### RESULTADOS OBTENIDOS EN LA ALTERNATIVA VALIDADA CON EL FIN DE MEJORAR EL SISTEMA MAÍZ-SORGO ASOCIADOS

El proceso de V/T de la alternativa para el sistema maíz-sorgo asociados se realizó gracias a que un subgrupo de los agricultores cooperadores en el proceso decidió desarrollar el maíz en el sistema mencionado. El subgrupo estuvo constituido por seis fincas, se encuentran en los municipios de San Francisco Gotera, Pasaquina, El Carmen, Polorós, Anamorós y Uluazapa.

La información fue obtenida a través del seguimiento semanal de las actividades; se aplicó la metodología de análisis ya descrita para el sistema maíz en monocultivo. Los resultados más importantes se ofrecen a continuación.

##### 1. Factibilidad técnico-agronómica

La V/T se inició con un total de seis parcelas en las localidades indicadas. No se perdió ni una parcela, lo que demuestra la factibilidad técnica de introducir el maíz CENTA M-3B, al sistema de cultivo típico del área oriental, el maíz asociado con sorgo sembrado al aporco. Los seis cooperadores llevaron su maíz y el de la innovación a la cosecha. El sorgo no se llevó a la cosecha en el caso de un agricultor de Pasaquina -en ambas parcelas-; en un caso de San Francisco Gotera no se logró la cosecha de sorgo de la innovación. Los promedios que luego se mencionan se refieren a los casos restantes.

El rendimiento promedio de la innovación fue de  $2\,335\text{ kg ha}^{-1}$  y de  $1\,670\text{ kg ha}^{-1}$  en el comparador, estadísticamente significativo al nivel  $P = 10\%$ , con un valor de  $665\text{ kg ha}^{-1}$  (46,6 %) a favor de la innovación. Únicamente en un caso del área de El Carmen el maíz del productor superó en  $94\text{ kg ha}^{-1}$  al maíz introducido. Este resultado obliga a ver con muchas reservas la recomendación del CENTA M-3B en El Carmen; es aconsejable validar más ampliamente este material en esa y otras áreas ecológicamente equivalentes. Los rendimientos obtenidos se comparan muy favorablemente con los esperados en el área de referencia, Jocoro ( $1\,100\text{ kg ha}^{-1}$ ).

Los rendimientos del sorgo asociado fueron de  $691\text{ kg ha}^{-1}$  en el sistema alternativo y  $888\text{ kg ha}^{-1}$  en el comparador, con una diferencia en favor de éste último de  $197\text{ kg ha}^{-1}$  (-22,2 %). Este comportamiento del sistema afectó los resultados de los análisis que son detallados más adelante, al reducir el sorgo los beneficios originados por la incorporación al sistema del maíz resis-

tente a la sequía. Con la información disponible no se puede entender muy bien el porqué de esta asociación negativa de maíz mejorado-sorgo criollo, aunque debe destacarse que no fue estadísticamente significativa. Esto no permite sacar conclusiones, pero sí advertir que debe observarse con cuidado el comportamiento del maíz CENTA M-3B en asociación con sorgo al llegar a la fase de difusión.

Se puede afirmar, en consecuencia, que la innovación propuesta es técnicamente factible, con amplias posibilidades de éxito al ser incorporada a uno de los sistemas más importantes de la región, el maíz/sorgo.

## 2. Factibilidad económica

De gran relevancia para fines de transferencia y adopción de la nueva opción técnica es la determinación de la existencia, en la finca y en la población, de la cantidad y calidad de recursos necesarios para operar la tecnología propuesta.

Las exigencias de recursos de la alternativa en el tiempo, en comparación con las necesidades cronológicas del comparador, es uno de los importantes aportes del ejercicio de V/T. La información fue obtenida mediante visitas periódicas de asistentes de validación a los agricultores cooperadores en el proceso.

### Requisitos de mano de obra

Las fincas estudiadas utilizan en promedio, en su sistema, 93,9 jornales ha<sup>-1</sup> en el comparador y 97,7 jornales ha<sup>-1</sup> en la alternativa; esto es, un aumento de sólo un 4 %, estadísticamente no significativo.

Los perfiles de uso de mano de obra, por mes y por hectárea en las parcelas de validación pueden ser analizados en la Figura 7. No se comprueban diferencias relevantes entre ambos sistemas de producción de maíz/sorgo. La única diferencia mencionable se encuentra en el mes de mayo, época de preparación de suelos y de siembras (16,6 jornales contra 23,1 de la innovación) y equivale al 39 %. Aparentemente, ello se debe a que, en algunos casos, los productores preparan sus tierras de las parcelas no tradicionales con cierto retraso que luego parece parte del dato registrado en mayo. En junio se encuentra otro pico de uso de mano por las deshierbas y aplicación de fertilizantes.

### Requisitos de capital e insumos

En fincas pequeñas de recursos muy limitados como los del área oriental, uno de los elementos clave para el funcionamiento de un sistema de producción es el dinero de operación, que sirve para la compra de insumos y mano de obra necesarios en la producción. Las herramientas utilizadas en la innovación son exactamente las mismas que se utilizan en la actualidad en las fincas

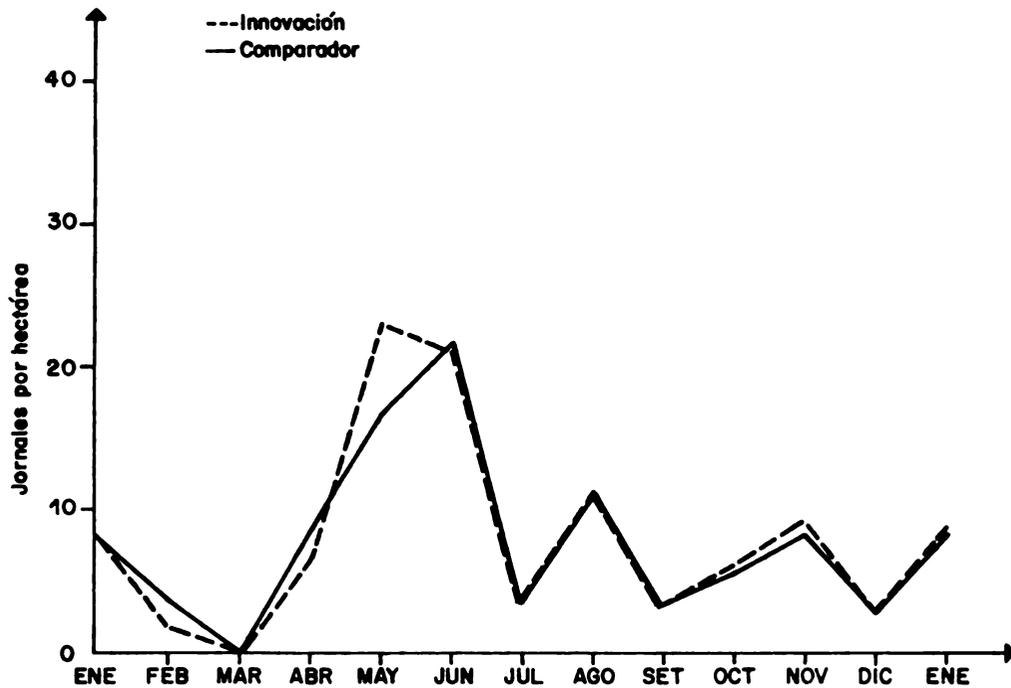


Figura 7. Perfil de uso de mano de obra para el sistema maíz-sorgo. Jocoro, El Salvador. 1982.

de la zona, porque solamente se trata de un cambio de variedad.

La Figura 8 ilustra los perfiles de gastos por concepto de insumos para la innovación y el comparador en seis fincas cada uno. El total de gastos (precios de 1982) para la innovación fue de  $\text{¢ } 376,99 \text{ ha}^{-1}$ . Esto es, 46 % mayor que el gasto en el comparador ( $\text{¢ } 257,39$ ), lo cual no es estadísticamente significativo. La diferencia principal y el máximo de gasto mensual se ubica en el mes de mayo (Fig. 8) para ambos sistemas, por el costo de la semilla que debe ser comprada a  $\text{¢ } 1,52 \text{ kg}^{-1}$ , en contraste con la criolla local que es producida en la finca a un costo en efectivo de  $\text{¢ } 0,15 \text{ kg}^{-1}$ . En estos dos meses (mayo, junio) se encuentra concentrada casi la totalidad de los gastos. En agosto, último mes que requiere dinero, se hacen algunos gastos eventuales, como en el caso de los herbicidas. La diferencia en costos de insumos específicos más destacable es la de los fertilizantes. La alternativa recibió en promedio  $\text{¢ } 177,83 \text{ ha}^{-1}$  de este insumo y el comparador solamente  $\text{¢ } 115,00$  (54,6 %). El segundo insumo importante fue el grupo de insecticidas. La innovación recibió  $\text{¢ } 86,33 \text{ ha}^{-1}$ ; en cambio, el comparador recibió  $\text{¢ } 23,33 \text{ ha}^{-1}$  (27 %). Esto indica que los agricultores trataron de darle mejores condiciones de cultivo a la innovación debido quizás a las experiencias anteriores con maíces mejorados, específicamente híbridos exigentes en insumos. De tal modo que si se desea tener mayor seguridad en la transferencia, es aconsejable que se siga con esos niveles de uso de insumos, que no están lejos del alcance de algunos productores. No obstante, para mejores resultados se sugiere la obtención de crédito bancario.

En la Figura 9 son comparados los costos variables totales que se asignan al uso de mano de obra, insumos y servicios de producción en el período de V/T, o sea la campaña agrícola 1982-1983. El costo de la mano de obra familiar se obtuvo cargando el mismo valor por jornal de la mano de obra contratada.

Los valores del costo variable total y por mes han sido registrados en el Cuadro 10. La Figura 9 muestra un costo variable mayor en 55 % y 20,4 % para la innovación en los meses de mayo y junio, respectivamente. En abril, la innovación tuvo 50 % de costo variable con respecto al comparador. Para todo el período, el costo variable total del comparador fue de 15,2 % menor.

El aumento total de los costos por ha es de  $\text{¢ } 127,99$  ( $\text{¢ } 89,59$  por manzana). Se estima que este costo extra fue financiado por los agricultores en un 72,3 %. En efecto, el costo de la semilla CENTA M-3B por hectárea es de  $\text{¢ } 64,56$ . Es posible volver a sembrar la cosecha de esta semilla, de modo que sirve para dos años. Dado que el costo de la semilla local del comparador también tiene un costo, que fue de  $\text{¢ } 6,56 \text{ ha}^{-1}$ , el costo extra de la semilla de la innovación es de  $\text{¢ } 29 \text{ ha}^{-1}$  (22,6 %); esta semilla fue aceptada por los agentes de validación a los agricultores. Por ser el único cambio recomendado, puede afirmarse que el 77,3 % restante de los costos extra que fueron apli-

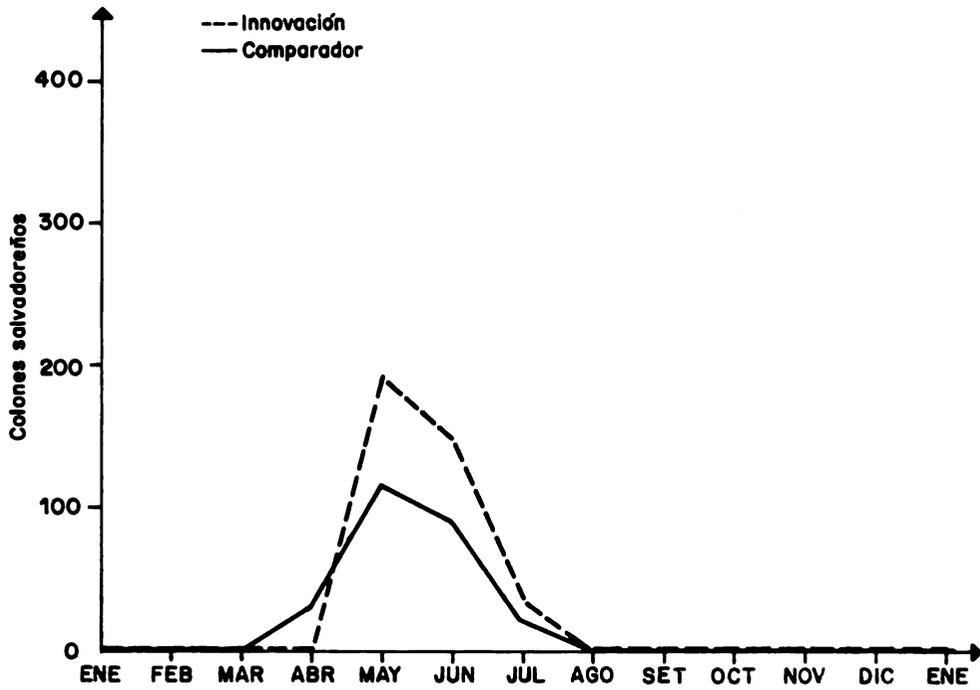


Figura 8. Perfil de costo de insumos para el sistema maíz-sorgo. Jocoro, El Salvador. 1982.

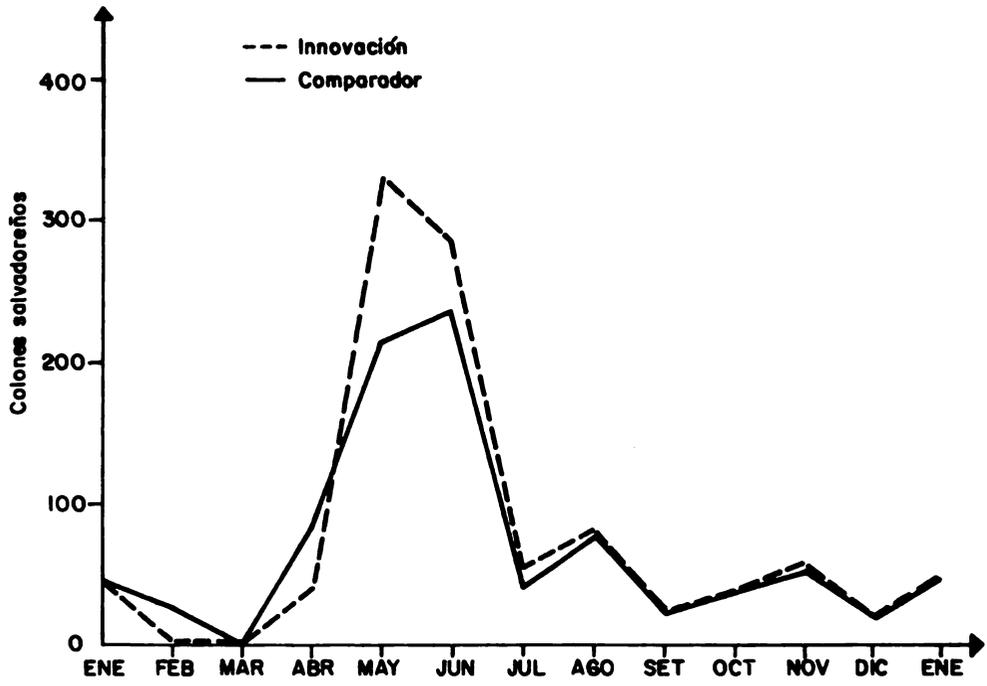


Figura 9. Perfil de costo variable para el sistema maíz-sorgo. Jocoro, El Salvador. 1982.

Cuadro 10. Uso y valor de la mano de obra, costos de insumos y costos variables promedio por ha, para la alternativa y el comparador, en el sistema maíz / sorgo típico del área oriental. Jocoro. 1982-1983

Sistemas Indices Meses	C O M P A R A D O R		A L T E R N A T I V A	
	Uso de M.O.	Costo de M.O.	Costo de M.O.	Costo de M.O.
Enero	8,33	48,50	48,50	46,66
Febrero	3,90	27,33	27,33	5,66
Marzo	0	0	0	0
Abril	8,66	50,16	81,16	40,66
Mayo	16,60	99,00	213,50	139,16
Junio	21,85	144,83	235,33	134,16
Julio	3,55	20,16	41,82	17,66
Agosto	11,00	74,66	74,66	80,00
Setiembre	3,38	20,33	20,33	20,33
Octubre	5,50	34,00	34,00	37,33
Noviembre	8,35	49,66	49,66	55,33
Diciembre	2,80	18,16	18,16	18,50
Total	93,92	586,79	844,45	595,45
		257,66	97,76	376,99
				972,44

cados a la alternativa provino del bolsillo de los productores. Por lo tanto, puede concluirse que para un estrato de agricultores como el que participó en el proceso de V/T es factible solventar los costos en que se desarrolló la innovación y puede suponerse que no tendrán problemas para costearlos.

### 3. Viabilidad económica

Los análisis hasta aquí efectuados han permitido llegar a la conclusión de que la alternativa funciona en todas las áreas (excepto El Carmen) en que se validó de acuerdo con las condiciones agrobiológicas de la zona. También se ha confirmado que los aumentos en requerimientos de insumos y mano de obra por la innovación están al alcance de los productores.

Sin embargo, todavía no se ha analizado si la tecnología produce ingresos suficientes como para cubrir completamente los costos de inversión y operación requeridos durante el ciclo productivo. Para incentivar al productor a que mantenga asignados los diversos recursos (tierra, mano de obra y el mismo producto), la innovación debería proporcionar retornos suficientes.

El Cuadro 11 contiene los resultados económicos obtenidos en el proceso de V/T de la innovación para el sistema maíz/sorgo y su comparador. El ingreso neto de la inversión fue de  $\$ 331,33 \text{ ha}^{-1}$ , equivalente a un 50,92 % más que en el correspondiente del comparador ( $\$ 219,54 \text{ ha}^{-1}$ ). El ingreso del comparador se compone en un 71,35 % de ingreso por maíz y en un 28,65 % de ingreso por sorgo. Para la innovación los ingresos por concepto de maíz representan el 81,75 %, mientras que el ingreso por sorgo ascendió a un 18,25 %. Este resultado demuestra el mayor valor del maíz en grano con respecto al sorgo en grano y refleja también su mayor valor alimenticio. Sin embargo, el resto de la planta de sorgo también tiene un valor que no fue cuantificado, aunque podría considerarse estadísticamente igual para ambos sistemas de cultivo, la innovación y el comparador.

La mano de obra tuvo la mayor participación dentro de los costos del comparador (55,62 %). Para la innovación los costos se componen en un 50,35 % por concepto de mano de obra, 31,88 % por insumos y el resto por costos del capital de operación y costos fijos.

El sistema alternativo mostró aumentos interesantes en ingresos pero no en los costos. Estos incrementos son promisorios, pues aumentan el ingreso neto (50,92 %), pero podrían mejorarse si se atendiera igualmente al sorgo de la alternativa. Resultó evidente que el sorgo de este sistema redujo sus ingresos, contrapesando los incrementos aportados por el maíz mejorado.

El 100 % de los agricultores que usaron la innovación obtuvieron una producción mayor al promedio en el área (97,2 % más de rendimiento). Igualmente, para el comparador el 100 % obtuvo mayores rendimientos que el promedio del área. Este incremento

Cuadro 11. Ingresos <sup>1</sup> y costos en ¢ ha<sup>-1</sup> de una tecnología propuesta para mejorar el sistema maíz-sorgo y su comparador en seis fincas de Jocoro. 1982.

Parámetro de comparación	Comparador	Innovación	Δ %	DE <sup>5</sup>
<b>Costos variables</b>				
1. Mano de obra (jorn ha <sup>-1</sup> )	93,92	97,76	4,08	NS
2. Costo de mano de obra	567,67	595,45	4,89	NS
3. Insumos y servicios	257,39	376,99	46,46	NS
Semilla <sup>6</sup>	11,33	31,16	175,02	-
Insecticidas <sup>7</sup>	23,33	86,33	270,03	-
Fertilizante <sup>8</sup>	115,00	177,83	54,63	-
Herbicidas <sup>9</sup>	35,33	24,33	31,13	-
Servicios <sup>10</sup>	72,40	57,34	20,80	-
4. Intereses y depreciación <sup>2</sup>	99,00	113,63	14,77	NS
5. Costos variables totales	924,06	1 086,07	17,53	NS
<b>Costos fijos</b>				
6. Arriendo del terreno <sup>3</sup>	96,50	96,50	0	NS
7. Costos totales (5 + 6)	1 020,56	1 182,57	15,87	NS
<b>Ingresos</b>				
8. Rendimiento de maíz	1 669,50	2 335,17	39,87	*
9. Ingreso por maíz	884,83	1 237,64	39,87	*
10. Rendimiento de sorgo	888,16	690,64	-22,23	NS
11. Ingreso por sorgo	355,26	276,25	-22,23	NS
12. Ingreso bruto	1 240,10	1 513,90	22,07	NS
13. Margen bruto (12-5)	316,04	427,83	35,37	NS
14. Ingreso comunal <sup>4</sup> (12-5 + 2)	883,71	1 023,28	15,79	NS
15. Ingreso neto (12-7)	219,54	331,33	50,92	NS

<sup>1</sup> Promedios para seis fincas en V/T.

<sup>2</sup> Se supone un 12 % del costo por insumos, mano de obra y servicios.

<sup>3</sup> Valor del arriendo durante el período productivo.

<sup>4</sup> Ingreso comunal supone que no se importa mano de obra a la comunidad; el ingreso familiar para cada finca será éste menos lo que la finca paga por concepto de mano de obra contratada.

<sup>5</sup> Diferencia estadística; \*\*\* = P = 0,01; \*\* = P = 0,05; \* P = 0,1; NS = no significativo.

<sup>6</sup> Incluye semilla de maíz y sorgo criollo en el comparador; maíz NB-3 y sorgo criollo en la innovación.

<sup>7</sup> Insecticidas: Volatón, Lannate y Aldrín en el comparador y Volatón y Pounce en la innovación.

<sup>8</sup> Fertilizante:

Comparador: 16-20-0, sulfato de amonio y urea

Innovación: 16-20-0, sulfato de amonio

<sup>9</sup> Herbicidas: Comparador e innovación utilizaron Gramoxone, Hedonal y Thordon.

<sup>10</sup> Contracción de maquinaria y bueyes especialmente para la preparación del terreno

fue de 41,04 %, lo que indica que el año fue más favorable en condiciones de clima o que los productores han mejorado su eficiencia con respecto a la información disponible.

#### 4. Riesgo

En cuanto al riesgo de pérdidas económicas ambos sistemas tuvieron similar comportamiento, con probabilidades iguales, al menos de no tener pérdidas. Ello indica que la innovación es por lo menos tan segura como el comparador. El Cuadro 12 señala que esta probabilidad fue de 0,67. Las probabilidades de perder  $\text{Q} 400 \text{ ha}^{-1}$  o más fueron mejores en el comparador (0,83) que en la alternativa (0,91); sin embargo la ganancia neta esperada, o sea la ganancia que se espera proporcione el sistema de producción en promedio anual a través de varios años de utilización, es de  $\text{Q} 329,22 \text{ ha}^{-1}$  para la innovación y de  $\text{Q} 193,12 \text{ ha}^{-1}$  para el comparador, lo cual es 70,4 % mejor que lo obtenido actualmente.

Cuadro 12. Comportamiento relativo al riesgo económico de una innovación técnica para el sistema maíz-sorgo y su comparador en Jocoro, El Salvador, 1983.

Elemento de comportamiento	Tecnología	
	Innovación	Comparador
Probabilidad de:		
Por lo menos recuperar los costos	0,67	0,67
No perder más de $\text{Q} 400 \text{ ha}^{-1}$	0,83	0,91
Probabilidad de ganancia neta de:		
Al menos $\text{Q} 400 \text{ ha}^{-1}$	0,46	0,32
Ganancia neta esperada (Q)	329,22	193,12
Desviación estándar (Q)	748,02	438,81

#### 5. Eficiencia en el uso de mano de obra, capital y tierra

De acuerdo con los análisis previos, la alternativa propuesta es técnicamente factible. También lo es en el orden económico, aun sin apoyo y estímulo institucional, salvo en cuanto a la producción y suministro oportuno de semilla certificada. Los riesgos de la innovación a corto y largo plazo son menores. Debe examinarse ahora la eficiencia comparativa con la nueva

tecnología utiliza los recursos de producción.

El Cuadro 13 presenta los resultados correspondientes obtenidos por ambas tecnologías. La relación costo-beneficio es de 0,78 para la innovación y 0,86 para el comparador, lo que demuestra otra vez el mejor comportamiento económico de la alternativa.

Cuadro 13. Ingreso neto, relación costo/beneficio y retribución a los factores de producción e inversión adicional; datos de V/T para una innovación en el sistema maíz / sorgo en seis fincas del oriente de El Salvador, 1982.

Indice de comportamiento	Innovación	Comparador	DE <sup>1</sup>
Ingreso neto (¢ ha <sup>-1</sup> )	331,33	219,54	ns
Relación costo/beneficio <sup>2</sup>	0,78	0,86	ns
Retorno neto a la inversión en insumos	1,70	1,41	ns
Retorno por jornal (¢ jornal ha <sup>-1</sup> )	12,32	10,95	ns
Retorno a la tierra TMR <sup>3</sup> neta sobre IA <sup>4</sup>	427,83	316,03	*
	0,69		

<sup>1</sup> DE = Diferencia estadística: \*\*\* p = 0,01; \*\* p = 0,05; \* p = 0,1 y ns = no significativo.

<sup>2</sup> Colones gastados por cada colón obtenido en producción.

<sup>3</sup> TMR = Tasa Marginal de Retorno.

<sup>4</sup> IA = Inversión adicional.

La retribución neta al capital es de ¢ 1,70 por cada colón invertido en la innovación y ¢ 1,41 en el comparador. El retorno por jornal supera en ambas tecnologías al valor normal del jornal en la zona, en la época del estudio (¢ 6,00). En la alternativa es de ¢ 12,32 por jornal, equivalente a un 12,5 % más que el comparador (¢ 10,95 por jornal). El retorno sobre la tierra también es mayor en la innovación en un 35,4 %; también es estadísticamente significativo. Este índice es de capital importancia en toda el área, ya que abundan los agricultores sin tierra por la alta densidad poblacional. Este aspecto es de alta prioridad para todos los productores con que se ha trabajado. La retribución neta a la inversión adicional es de ¢ 0,69, o sea que por cada colón adicional utilizado por la innovación se obtiene ¢ 0,69 de ingreso neto.

## Conclusiones y recomendaciones

La innovación promete un uso más eficiente de los recursos utilizados, en términos económicos. Ofrece oportunidades de más ingreso que los del comparador y, al menos, igual seguridad de obtener esos resultados. Se comprueba, en consecuencia, que la innovación es técnica y económicamente factible, viable y eficiente bajo el manejo del agricultor representativo del estrato de pequeños y medianos productores de la zona nordoriental. Un requisito esencial para que haya una adopción acelerada de la variedad es desde luego, que se garantice el abastecimiento de semilla certificada y que se ofrezca oportunamente en tiempo y lugar. Un aspecto que todavía debe observarse con cuidado es la etapa poscosecha, especialmente en cuanto al ataque de gorgojos y en el procedimiento de preparación de tortillas, ya que esos aspectos no han sido observados y podrían todavía presentarse inconvenientes o problemas que, en todo caso, serán superables si son detectados y previstos durante la transferencia. Debe también tenerse muy en cuenta que estas conclusiones han sido extraídas de resultados encontrados en una muestra muy pequeña; por tal razón, al menos en un sitio como El Carmen, no se recomienda esta innovación.



## **Capítulo IV**

# **METODOLOGIA UTILIZADA PARA DESARROLLAR Y VALIDAR LA ALTERNATIVA**



## METODOLOGIA UTILIZADA PARA DESARROLLAR Y VALIDAR LA ALTERNATIVA

En el desarrollo y validación de la alternativa para el sistema maíz / sorgo y maíz en monocultivo se siguió la metodología generada por el proyecto "Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas" (Proyecto SIPRO-CATIE-ROCAP). Un resumen de sus características se presenta a continuación:

**Propósitos:** La metodología que se desarrolló y la validación de tecnología para sistemas de producción de cultivos buscan generar tecnología adecuada para los pequeños y medianos productores de cultivos anuales. A un nivel más concreto, el empleo de esta metodología está provisto para mejorar los sistemas de producción agrícola, a través del desarrollo de tecnología basada en el fortalecimiento de las interrelaciones positivas entre los componentes de los agroecosistemas de la producción y del ambiente; se dirige a estratos de agricultores determinados previamente, al ambiente que les rodea y a sus objetivos. Se ha considerado al productor y a su familia como beneficiarios y coparticipes del proceso que contempla la metodología por el enfoque globalista e integrador de recursos, habilidades y limitaciones que toma en cuenta.

El propósito que se persigue al aplicar esta metodología, al final de una o varias opciones tecnológicas es que:

- Sean aplicables en las condiciones físico-biológicas del medio en que se produce
- Sean factibles de aplicar, según la capacidad de manejo del productor
- Satisfagan las expectativas del productor
- Incrementen la producción y productividad de los sistemas de producción operados por el agricultor, manteniendo y mejorando la calidad de los recursos naturales
- Superen los beneficios y reduzcan los costos de producción del sistema en proceso de mejora.

### Características generales

La metodología que se propone posee las características siguientes: considera la finca como un todo, como un sistema formado por componentes socioeconómicos y por subsistemas de

producción de cultivos, animal y forestal en estrecha interdependencia biológica; de tal forma que si uno de ellos falla la finca en su totalidad se ve afectada a niveles clara y obviamente observables.

En su marco conceptual, la metodología está basada en un enfoque de desarrollo de sistemas de producción generados por el CATIE junto con las instituciones nacionales de investigación agrícola de la región (CATIE, 1984a). Dentro de este marco, las fases definidas son: a) selección del área geográfica de trabajo; b) caracterización y diagnóstico fisicobiológico y socioeconómico; c) diseño de la investigación y de las alternativas tecnológicas; d) prueba de alternativas e investigación en componentes; e) validación de alternativas y f) difusión de las alternativas promisorias.

Los sistemas de producción o agroecosistemas a que se refiere este documento son aquellos formados por una comunidad biótica, que incluye por lo menos, a una población agrícola 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 producción son definidos entonces por sus características fisicobiológicas y socioeconómicas y por las metas del agricultor y su familia, su acceso a recursos, prácticas de manejo, así como por las restricciones que enfrenta y que no están bajo su control.

Las principales características específicas de la metodología son:

- Considera al desarrollo de tecnología agrícola como un proceso continuo que es responsabilidad de varias instituciones, particularmente las de investigación y extensión agrícola.
- Propende al desarrollo de tecnología agrícola por área o regiones geográficas y por sus sistemas de producción seleccionados por su importancia para los agricultores y el país.
- Reconoce que ya existe un acervo de conocimientos técnicos y de experiencias locales que están disponibles y que pueden y deben utilizarse.
- Estimula la coparticipación de extensionistas, investigadores y productores con su familia, desde la identificación de prioridades y condiciones para el desarrollo de tecnologías, hasta la validación/transferencia y difusión de nuevas tecnologías que se recomiendan para el área.
- Viabiliza el fortalecimiento de programas y líneas de trabajo ya existentes en investigación y extensión agropecuaria a través de su retroalimentación.
- Enfatiza la solución de problemas prioritarios de los productores de los cuales obtiene experiencias, estimaciones y en la mayoría de los casos cuantificaciones

acerca de sus recursos y métodos de producción y conocimientos de su ambiente.

- Identifica las restricciones que están al alcance del productor de las 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 a la luz de una perspectiva comprensiva y cuantitativa; vi) llevar a la práctica ("validar") estos cambios a una escala real de fincas representativas del estrato para el que se trabaja; vii) medir los resultados obtenidos en términos de impacto bioeconómico sobre la finca, el productor y la comunidad; viii) también permite observar la aceptación de los cambios y su potencial de adopción.
- La naturaleza de los sistemas de producción de cultivos de los pequeños productores, determina a su vez la naturaleza de la metodología y del equipo de técnicos que la deberían poner 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" deberá contar con un agrónomo investigador, un economista agrícola, un extensionista agrícola con experiencia no menor de tres años en el área.
- La metodología no pretende reemplazar la investigación por productos o por disciplinas ni sustituir a la extensión rural, más bien, la metodología orienta y vincula a ambas áreas de trabajo, enriquece las fuentes de información y los conocimientos de estos especialistas por los productos y subproductos que genera y "ubica" su papel de servicio para los campesinos con más precisión.
- Por su naturaleza dinámica, se inclina a dar respuesta a un medio también muy dinámico como es el medio rural, con su clima a veces incierto, sus inlujos de productos e insumos y demás "ambientes" cambiantes. La naturaleza interactiva del modelo metodológico es demostrado por su proceso de modificaciones resultantes a partir de los nuevos conocimientos e información que surgen de los diagnósticos, reuniones y experimentación sobre la marcha.

## Etapas

Los pasos o etapas generales de la metodología para el desarrollo de sistemas mixtos de producción de cultivos con animales se muestran en la Figura 10. Como se observa, esta metodología concede importancia en primer término al conocimiento detallado de una realidad productiva como base o punto de partida, desde el cual avanzar en el proceso para desarrollar tecnología mejor que la existente. Para lograr este conocimiento se requiere: a) definir un área de trabajo; y b) llevar a cabo una caracterización de esa área previamente definida, de sus sistemas de producción y de sus agricultores. Se reconoce así, que las formas de producción comunes en una región y que han persistido en ella por algún tiempo, son consecuencia de la interacción del hombre con su ambiente en un largo proceso de adaptación gradual.

### Selección del área

En esta etapa de la metodología se busca obtener condiciones tales que permitan aumentar la eficiencia del proceso de desarrollo de tecnología que ocurrirá después de la selección y que, dados los recursos existentes, la información obtenida pueda utilizarse al máximo. Adicionalmente debe tenerse en cuenta que los recursos para investigación suelen ser escasos, y que no es posible atender y solucionar los problemas de todos los agricultores de todas las áreas, de todos los sistemas de producción de cultivos de un país. Se impone entonces una priorización que se globaliza con lo que se denomina selección de áreas. Esta selección se ejecutó en dos niveles bien definidos:

#### 1. Nivel regional

En este nivel prevalecen los criterios de tipo macroeconómico y de política agropecuaria. Suele ser una responsabilidad a nivel de los planificadores. Igualmente, el criterio de los productos a favorecer y del tipo del agricultor es fuertemente afectado por las decisiones de tipo no técnico. Se sugiere entonces hacer partícipe activo en esta etapa y a este nivel a los planificadores y directores de las instituciones involucradas (Centro de Desarrollo Ganadero, Centro de Tecnología Agrícola y Oficina Sectorial de Planificación Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador).

#### Criterio de tipo regional

Para el período administrativo 1978-1982, el Gobierno de El Salvador definió su política de desarrollo dentro del "Plan Nacional de Desarrollo y Bienestar para Todos" (El Salvador, 1978), el cual le otorgó un papel primordial al sector agropecuario para la absorción de mano de obra, producción alimentaria

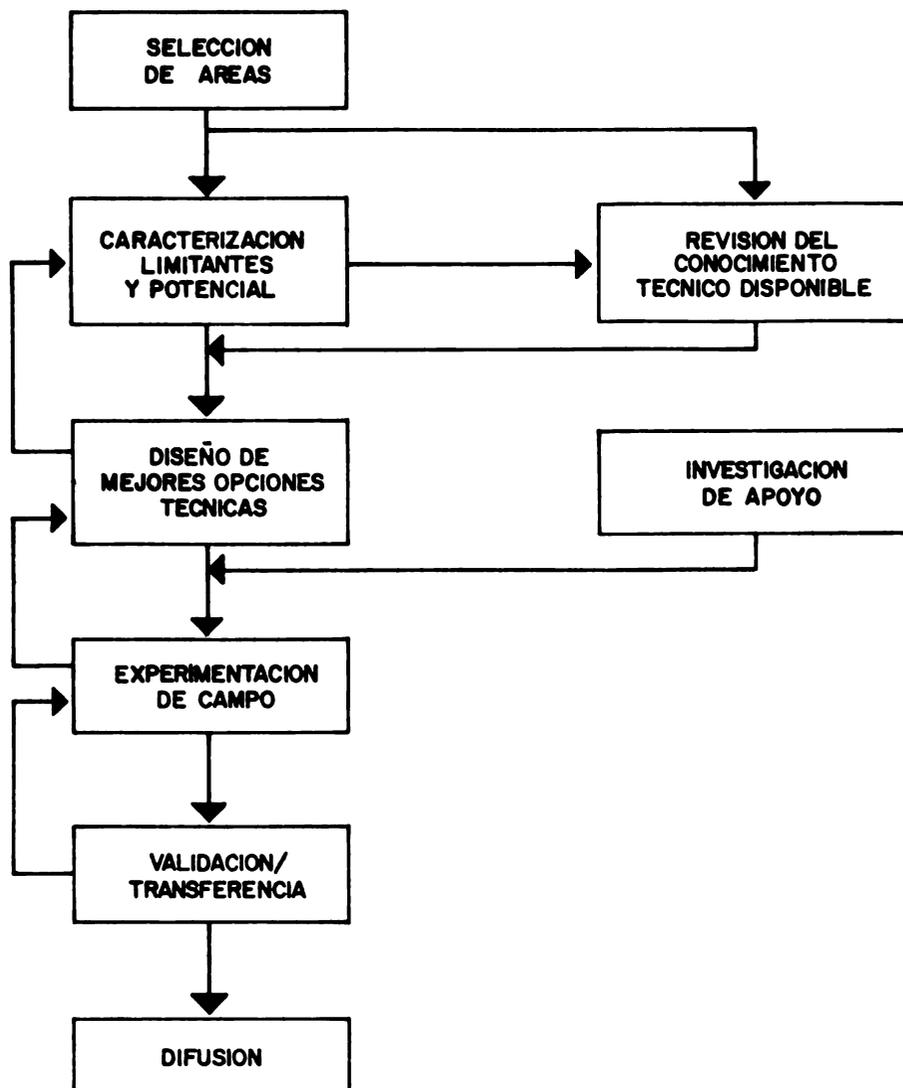


Figura 10. Representación esquemática de los principales estadios de la metodología para desarrollar mejores opciones tecnológicas con pequeños agricultores.

básica e incremento de producción de materia prima para la exportación y generación de ingresos que mejoren los niveles de vida del campesino. En este plan estaban contenidos programas denominados estratégicos, uno de los cuales era el de Desarrollo Integral de la Zona Norte. Esta zona fue definida por el Gobierno tomando como parámetros la distribución geográfica de la tenencia de la tierra y la educación, edad de la población, ingresos y nivel de empleo. El área seleccionada, los municipios de Jocoro, como referencia y los adyacentes donde se efectuó la validación/transferencia\* se encuentran dentro de los 8 066 km<sup>2</sup> que definió el Gobierno como zona norte. Asimismo, fue definida por el MAG como zona prioritaria, adecuada para el desarrollo de este proyecto.

## 2. Nivel local

Una vez decidida la región en que se localizarían las acciones del equipo de trabajo, queda en sus manos definir los criterios técnicos para elegir un área geográfica de operación, dentro de la región ya antes asignada.

- a) Criterios. Debe seguirse un mínimo de criterios, los cuales caen dentro de algunos de los grupos que se indican a continuación:
- Prioridad para el país (planes nacionales)
  - Posibilidades de que la nueva tecnología pueda hacer un aporte efectivo y rápido para el desarrollo económico del área (posibilidades de impacto).
  - La homogeneidad del área desde el punto de vista físico (suelos, fisiografía, clima).
  - La densidad de fincas pequeñas y medianas que basan 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.
  - La existencia de estudios e información que permitan adelantar etapas y alcanzar las metas en el más corto plazo.

Evidentemente esta etapa debe ser cumplida con ayuda de información secundaria, entre la que se encuentra para El Salvador: censos, estudios existentes de clima, suelo, diagnósticos agronómicos, hidrología, mapas ecológicos de vegetación, infraestructura de áreas potenciales para riego, de zonificación de

---

\* San Francisco, Uluzapa, Pasaquina, El Carmen y Santa Rosa de Lima.

áreas para lecherías, ganado de carne, forestación. También se consultó a los servicios de Extensión Agrícola del CENTA, de Extensión Pecuaria (CDG) y de los recursos naturales (CENREN) en el área de conservación de suelos, ordenación de cuencas hidrográficas y forestal para determinar en forma actualizada: i) la ubicación y recursos de las agencias de extensión respectivas; ii) obtener información de archivo sobre estudios no publicados, inventarios de recursos naturales y otros. Toda esta información es de utilidad para otra etapa de la metodología: la caracterización y diagnóstico.

Desde la etapa de selección de áreas conviene contactar con los extensionistas de las áreas con posibilidades de ser elegidas. En la práctica, al equipo técnico le asignan una o varias regiones dentro de las que tiene cierto margen para aplicar los criterios técnicos ya mencionados sobre la selección de áreas específicas. Una o dos visitas a estas áreas con el equipo orientado por los extensionistas locales abre mejores opciones hacia una adecuada selección. Estas visitas deben aportar a un nivel muy general: a) información sobre el tipo de agricultura, ganadería, recursos y sistemas de producción prevalentes en cada área; b) información sobre el tipo de agricultor y su familia; sus actividades y fuentes de ingreso; c) el apoyo institucional local (servicios al productor) y de infraestructura. Esta información se detalla en el Cuadro 14 que se sugiere como formato.

La determinación del área debe incluir su delimitación. Esta delimitación se hizo considerando la información existente en los censos y que fuese de fácil identificación. Estas consideraciones señalaron que se debía tomar el municipio como unidad o un múltiplo de esta unidad. Es conveniente tomar un nombre para identificar el área, en lo posible debe ser el más conocido y breve de los que se puedan utilizar. En este caso se tomó Jorcoro, nombre de la localidad con la que se refería al resto de los municipios antes indicados.

### Caracterización

En un área determinada existe una serie de sistemas de producción que se han desarrollado y establecido porque logran llenar ciertos requisitos y metas de los productores que los practican. Estos sistemas de producción han logrado también mantenerse en operación en la zona porque reúnen un mínimo de exigencias y superan ciertas restricciones del ambiente en que se encuentran. Si se quiere mejorar estos sistemas de producción, con alguna eficiencia aceptable en el proceso, es indispensable caracterizar ese ambiente que los rodea. Cualquier intervención que se diseñe deberá considerar las restricciones, las condiciones y las oportunidades que permite el medio. En esta etapa, el objetivo es identificar y cuantificar a los agricultores y su familia, sus sistemas de producción y su medio ambiente.

**Cuadro 14. Criterio y factores indicadores utilizados para seleccionar el área de trabajo en El Salvador, 1979.**

<b>Aspectos/criterios</b>	<b>Factores o indicadores</b>
<b>1. Sistema de finca prevaleciente con sistemas de cultivos</b>	
a)	Número de explotaciones total
b)	Número de explotaciones con producción de cultivos
c)	Número de fincas
<b>2. Potencial productivo al introducir mejoras:</b>	
- En cultivos	Uso de variedades mejoradas
- En producción animal	Uso de leguminosas y pastos de corte
- En la interrelación cultivos animales	Uso de residuos de cosecha
<b>3. Presencia institucional</b>	
- Extensión agrícola	Existencia de Agencia de extensión del CENTA
- Extensión pecuaria	Existencia de agencia de extensión del Centro de Desarrollo Ganadero
- Banco de Fomento Agropecuario	Existencia de agencia bancaria o de asistencia por parte del Banco Fomento Agropecuario de CENREN, proyectos específicos
- Otro soporte institucional	
<b>4. Agricultores organizados (Cooperativas, clubes)</b>	Cantidad de productores asociados en cooperativa Existencia de Clubes 4-C
<b>5. Estudios previos sobre el área</b>	Número y tipo de estudios

Con tal fin, en Jocoro se siguió un ordenamiento jerárquico decreciente, comenzando desde la región o área como unidad de producción mayor, siguiendo con la finca y culminando con los sistemas de producción de cultivos (maíz asociado con sorgo, principalmente), y de animales en menor grado.

## Caracterización de área

Para caracterizar el área o región seleccionada, se hizo uso de la información secundaria existente. Los documentos y publicaciones más relevantes que sirvieron de base fueron el tercer Censo Agropecuario (El Salvador 1971) en los aspectos de áreas de producción por producto, unidades de producción, rendimientos, tamaño del hato, población y su estratificación. El trabajo de caracterización del clima con énfasis en la frecuencia de ocurrencia y distribución de la canícula efectuado por Guzmán (1980, 1982) dentro de las actividades del CATIE en El Salvador y Rico (1980, 1982) sobre la fisiografía, suelos y su interrelación con el fenómeno de la canícula, constituyeron la fuente de información secundaria más importante para la caracterización física del área.

Los sistemas de producción agrícola han sido descritos por Rodríguez et al (1977), CATIE (1984b). Arias et al (1980). Los sistemas de producción pecuarios han sido caracterizados por el CATIE (1984a), en un estrato de productores con las siguientes características: tamaño de finca 32,8 ha, proporción en ganadería 86,9 %, cultivos 9,5 %, 2,7 años de educación y reside en la finca.

## Necesidades de información para la caracterización

La recopilación de información secundaria previamente revisada definió el tipo de información disponible, y aquella no disponible pero indispensable para caracterizar técnicamente los sistemas de producción agropecuarios. Esta última, la no disponible, fue recopilada a través del diagnóstico de una muestra de fincas seleccionadas al azar.

El análisis de la información determinó las limitantes a nivel de área, que ya fueron mencionadas en la descripción del área de recomendación de la alternativa.

## Caracterización de fincas

Para caracterizar las fincas se seleccionaron cinco explotaciones del estrato de interés al azar, y se llevaron registros dinámicos de entradas, salidas, consumo y estructura, por medio de estudios de caso. Los resultados de esta etapa fueron presentados en una reunión sobre sistemas de producción y publicados en la memoria respectiva (Larios, Arze y Arias, 1982). Con esta caracterización se buscó tipificar las fincas y entender mejor su operación; identificar y cuantificar sus componentes e interrelaciones entre los ingresos y reconocer actividades y uso de sus recursos a fin de determinar compatibilidades, complementariedad o competencia entre componentes. El propósito final de esta actividad fue entender mejor el funcionamiento de las fincas, la articulación del sistema maíz/sorgo dentro de la finca,

su rol y su participación relativa con los otros componentes, la capacidad y motivaciones para la toma de decisiones y asignación de recursos.

### Caracterización del sistema de cultivo predominante

Los estudios del área y de las fincas permitieron la determinación que el sistema de cultivo predominante es el maíz asociado con sorgo y el maíz de postrera en menor proporción. Hacia estos sistemas se dirigieron entonces los esfuerzos de caracterización, con los cuales se perseguía conocer las actividades cronológicas que el agricultor realizaba desde la preparación del terreno hasta la cosecha, determinar los arreglos espaciales y cronológicos, disposición entre especies, cultivares utilizados, tipo y cantidad de productos y herramientas usadas. Las limitantes principales, según el agricultor y según lo observado por los técnicos, se registraron y se priorizaron. De ese modo en Jocoro se determinó: a) cuál es el modelo de sistema de cultivo preponderante, con sus entradas, productos y actividades en el tiempo, su estructura (arreglos, especies y variedades) y su eficiencia relativa (rendimiento de grano, forraje). Los resultados en detalle se encuentran publicados (CATIE, 1982, 1983, 1984a). La determinación de un modelo de producción del sistema de cultivo prevaleciente en el área de estudio es el producto principal que se obtiene de esta etapa. Esta definición del modelo permite dirigir al equipo técnico interdisciplinario hacia objetivos comunes, entender mejor qué se está mejorando, en qué aspectos y por qué. Asimismo, posibilita la determinación de potencialidad del sistema y cómo puede alcanzarse este potencial. Desde el momento en que se reconocen las debilidades del sistema es factible identificar la tecnología que el sistema demanda, y contrastar esta demanda con la oferta de tecnología (o tecnología disponible). Es esta la primera fase de la etapa subsiguiente de la metodología: el diseño.

### Diseño de la investigación y de las alternativas y su prueba en fincas

El agricultor de escasos recursos de El Salvador, ha elegido el sistema de cultivo maíz/sorgo en relevo, como uno de los más adaptados para las zonas donde la canícula se presenta con mayor intensidad y frecuencia.

El análisis de las características del sistema de cultivo maíz/sorgo, y la distribución espacial y cronológica de los efectos de la canícula interestival prolongada, permitieron diseñar una estrategia de investigación, para generar alternativas de producción, compatibles con el medio ambiente donde se desenvuelven los agricultores de escasos recursos del área.

Aceptando que la elección realizada por los agricultores en el uso de la alternativa maíz/sorgo es válida y justificable,

sobre todo si se tiene en cuenta las condiciones donde se desarrollan y las fluctuaciones del medio, se propuso una primera alternativa, basada principalmente en la fertilización realizada al maíz y al sorgo, en períodos de máxima necesidad. Se incluyen tratamientos fitosanitarios de rutina con carácter opcional (véase Capítulo II). En esta primera etapa las modificaciones introducidas al sistema tradicional por la alternativa de cultivo, incluyen pocos cambios al manejo dado por el agricultor. Sin embargo, es necesario producir más cambios, que deberían generarse al mismo tiempo que la alternativa se va probando en campos de agricultores.

Esta característica de actividades paralelas en la generación y prueba de alternativas, se basa principalmente en:

- a. La necesidad de ofrecer a los agricultores resultados a corto plazo.
- b. La posibilidad de mejorar continuamente la alternativa, a través de modificaciones o cambios de componentes.
- c. Ganar confianza y credibilidad en el manejo del sistema alternativo para poder efectuar ajustes o adecuaciones, causa-efecto, frente a la variabilidad ambiental.
- d. Introducir cambios tecnológicos en el patrón cultural del agricultor, de manera paulatina y continua.
- e. Poner a prueba la tecnología disponible para el sistema de cultivo.

El mejoramiento de la alternativa de producción tiene tres fuentes de información:

1. Información experimental
2. Información de experiencias útiles alcanzadas por agricultores de la zona.
3. Información sobre el manejo y adecuación de la alternativa, dada por extensionistas.

En una primera etapa el proceso de generación fue realizado en un sitio específico, luego se propuso ampliar el rango de la validez de la alternativa a sitios diferentes, utilizando la información de caracterización de la canícula.

Para ello, se tuvo presente que en la investigación por sitio específico se prueba la variabilidad técnico-biológica en un ambiente dado, para conseguir la mejor posibilidad dentro de la variabilidad probada (variedades de maíz, fertilización, tratamientos sanitarios, etc. para un sitio específico). En las pruebas y ensayos regionales, se trata de buscar en la variabilidad ambiental (diferentes sitios), aquellos ambientes en que una posibilidad técnico-biológica (variedad de maíz) se com-

porte satisfactoriamente, para definir el dominio de recomendación (ambientes en que prospera bien una variedad de maíz).

Considerando estos dos enfoques de la generación y validación de resultados, se consideró conveniente una combinación de ambos, que permite probar varias alternativas técnico-biológicas en varios ambientes.

Los ambientes fueron seleccionados de las agrupaciones climáticas, edáficas y fisiográficas de sequía prevaleciente en El Salvador, de éstas, y como más importantes para El Salvador, se seleccionaron las siguientes:

- a. Seco, seco por condiciones fisiográficas.
- b. Seco por condiciones climáticas.
- c. Seco por condiciones edáficas (litosoles o grumosoles).
- d. Seco por condiciones climáticas y edáficas (litosoles y grumosoles).
- e. Seco por condiciones climáticas y fisiográficas o edáficas.

Continuando con el proceso metodológico de la investigación experimental, se identificaron siete tipos de experimentos con la agrupación siguiente:

A. Prueba de alternativas de cultivos

Tipo 1. Comparación entre el sistema de cultivo actual del agricultor y los sistemas de cultivo alternativo propuestos.

B. Variaciones de componentes de la alternativa de cultivo

Tipo 2. Evaluación del rendimiento de grano de 12 combinaciones varietales de maíz y sorgo en asocio.

Tipo 3. Dosis y épocas de la aplicación de fertilizantes al sistema maíz/sorgo.

C. Cambio de componentes de la alternativa de cultivo

Tipo 4. Evaluación de cuatro variedades de gandul en asocio con maíz en diferentes condiciones de sequía.

Tipo 5. Evaluación de cuatro variedades de ajonjolí en relevo de maíz en diferentes condiciones de sequía.

Tipo 6. Efecto de dos variedades de frijol de costa en el sistema maíz/frijol de costa/sorgo, con producción de maíz en elote y en grano seco.

D. Exploración de componentes

Tipo 7. Evaluación de seis variedades de frijol de costa

(*Vigna sinensis*) en diferentes condiciones de sequía en El Salvador.

En cada una de las cinco zonas caracterizadas por diferentes clases de sequía, se identificó por lo menos a dos cooperadores, ubicados en los siguientes lugares:

1. Jocoro - Zona Oriental
2. Divisadero - Zona Oriental
3. El Carmen - Zona Oriental
4. Pasaquina - Zona Oriental
5. Gualuca - Zona Oriental
6. Centro Universitario de Oriente - San Miguel
7. San José - Jurisdicción de Tejutla
8. Las Peñas - Jurisdicción de Tejutla
9. Salitre - Jurisdicción de Tejutla

Los siete tipos de experimentos fueron ubicados en cada uno de los lugares seleccionados, con un mínimo de dos repeticiones por tratamiento. De tal manera, que en cada zona con una característica de sequía, existan por lo menos cuatro repeticiones (dos sitios) por tratamiento. Como los ensayos de cada tipo de experimento estaban ubicados en cada uno de los nueve sitios, para la región se dispuso de un mínimo de 18 repeticiones.

Además, se ubicaron los mismos siete tipos de experimentos, en la estación experimental de Santa Cruz Porillo y San Andrés, caracterizadas por presentar un menor riesgo a la canícula. Con esta organización experimental se lograba:

- a. Evaluar la alternativa de cultivo en la segunda aproximación en diferentes condiciones de sequía.
- b. Buscar posibilidades de mejorar las alternativas de cultivo de primera y segunda aproximación con ajustes a las diferentes clases de sequía consideradas.
- c. Evaluar la información experimental dentro y entre cada característica de sequía.
- d. Evaluar variedades de cultivos con mayor tolerancia a la sequía. Este conocimiento permitía mejorar la capacidad de diseño de los técnicos y ofrecer alternativas con ajustes adecuados al ambiente en que se recomiendan.

Producto de este esfuerzo fue la obtención de dos alternativas para el área de Jocoro: frijol vigna CENTA-105/maíz y Maíz

M-3B + sorgo criollo. Esta última alternativa, por tener más posibilidades de éxito en las pruebas experimentales (CATIE, 1982,1984b), y haber tenido más ajustes ya experimentados, fue seleccionada para pasar a la etapa de validación.

#### Validación/Transferencia

Para iniciar esta etapa es imprescindible contar con una opción tecnológica probada experimentalmente, en forma exitosa en fincas de productores representativos. Si esto no ocurre entonces debe disponerse de alternativas que, por su naturaleza o por su universalidad de aplicación, no requieren pruebas experimentales. Ejemplos de este tipo son los tratamientos contra plagas de granos en poscosecha; otro ejemplo es la supresión de siembra de semilla de maíz híbrido de "segunda", es decir semilla cosechada en la finca en temporadas agrícolas previas. Estas recomendaciones, en muchas ocasiones, pueden derivarse de la fase de caracterización y determinarse sus posibilidades de éxito y adopción con base en el diagnóstico agroeconómico.

En Jocoro la alternativa para el sistema maíz/sorgo fue sometida al manejo exclusivo de los agricultores para quienes se había desarrollado, con los objetivos siguientes: a) comprobar con un número masivo (30 aproximadamente) de agricultores cooperadores en situaciones productivas diversas, si la recomendación técnica produce la cantidad y calidad de productos y beneficios esperados, dentro de los rangos que se delimitaron en la fase experimental o de prueba; b) obtener información que retro-alimente el proceso de diseño de opciones tecnológicas; c) estimar el grado de aceptación, adaptación y el potencial de adopción de la alternativa por parte de la muestra de productores seleccionados y d) determinar si la alternativa está lista para su difusión y transferencia a los agricultores.

#### EQUIPO Y MATERIAL UTILIZADO

- Equipo humano: Un coordinador general  
Un investigador en el área  
Un extensionista del Centa por cada agencia de cada municipio del área de validación.  
En total cinco extensionistas
- Equipo: Un vehículo de doble tracción al 50 % de su tiempo aportado por el proyecto  
Una motocicleta de la agencia de extensión agrícola del CENTA (40 % de su tiempo).
- Material: Formatos de registro de control periódico (Anexo I).  
Instructivo para el seguimiento y control

de parcelas de validación del sistema maíz / sorgo en Jocoro (Anexo II).  
Listado de productores de las zonas con maíz / sorgo del área de Tejutla.  
Insumos no utilizados normalmente en la producción de maíz/sorgo y que formaban parte de la innovación. Estos eran: semilla del nuevo maíz CENTA M-3B en proporción adecuada a las parcelas de validación 1,85 kg (6,25 lb)

## PROCEDIMIENTO DE EJECUCION

### ACTIVIDADES BASICAS

#### Selección e instalación del equipo

Para llevar a cabo esta etapa fue necesario gestionar el aporte del personal de extensión agrícola del CENTA. Se consideró que un extensionista conocedor de la zona y sus productores, bastaría para la transmisión de los mensajes técnicos y del monitoreo o seguimiento de las actividades de producción efectivamente ejecutadas. Este extensionista, más el aporte del investigador que generó la alternativa, conformaron el equipo de trabajo en esta fase de validación/transferencia.

Para obtener la cooperación del agente se realizaron reuniones de trabajo para presentar y discutir la actividad a ejecutar, su naturaleza, sus fines y su justificación.

#### Visitas al área de trabajo

Una de las primeras actividades en el campo fueron las visitas de reconocimiento del área y de los productores potencialmente candidatos a colaborar en el ejercicio. Se definió en el campo el tipo de productor a contactar y se delimitó hasta donde geográficamente era posible abarcar en el estudio. Todo esto fue facilitado por la caracterización efectuada previamente.

#### Identificación y definición de la alternativa técnica para la V/T

Requisito esencial para iniciar la etapa de V/T es contar con una alternativa definida cualitativa y cuantitativamente en sus componentes, actividades, dosis y beneficios esperados. Esta definición de la alternativa y su proceso de afinamiento por aproximaciones se describió en el Capítulo II y su contexto, el diseño o plan de la investigación en la sección inmediata anterior de diseño. El Cuadro 2 resume las actividades cronológicas, cantidades y productos o herramientas que se usarían. Relevante para la V/T, son las alteraciones al sistema típico del productor, porque son fundamentales para programar el trabajo

de V/T propiamente dicho. Este Cuadro descriptivo determinó cuándo debe estar listo el material a entregar, los mensajes de cambios a transmitir, cuándo debe registrarse información relevante, cuándo reforzar la supervisión, en fin, es fundamental para programar, registrar y evaluar las actividades del ejercicio de V/T.

#### Programación del trabajo de V/T

Este importante paso comprendió el listado de actividades y su propuesta de ejecución a lo largo de la campaña agrícola 1982-1983 y se ilustra con el cronograma que recoge la Figura 11. Este cronograma de actividades se basa en el correspondiente al sistema del cultivo local de maíz asociado con sorgo, más la consideración de las alteraciones proyectadas, la siembra de nueva variedad el maíz CENTA M-3B. Estos cambios, efectuados cuando el productor suele hacer la actividad, produjeron el calendario de las 10 actividades de la Figura 11. Comienza en marzo con la planificación del sistema de registros a emplear y la preparación de los asistentes de validación, previa a la selección de agricultores cooperadores en el ejercicio de validación; la formación de rutas de trabajo se efectuó en abril casi simultáneamente con la instalación de parcelas; la entrega de mensajes comenzó en abril que es cuando preparan el suelo; continúa con la siembra de la nueva variedad de maíz.

Previo a esto, y en muchos casos paralelamente, se entregaron los materiales (la semilla de maíz). El control y la colección de información fue la actividad desarrollada durante todo el período a partir de abril y que finaliza con la cosecha, beneficiado y pesaje de la misma, luego de esta labor comenzó el análisis, evaluación y documentación de resultados.

#### Información a coleccionar e instrumentos utilizados

Para el éxito del ejercicio de V/T es crucial la adecuada determinación de la información a coleccionar, los instrumentos para su recolección y su archivo. En el caso de Jocoro y en cualquier otro, es un prerequisite para este paso, tener un plan de análisis que obedece a la evaluación que se proyecta llevar a cabo. Esta evaluación debía permitir el alcance de los objetivos enunciados como esenciales para el ejercicio de V/T al inicio de este Capítulo. Esto significa que la información debería posibilitar, al menos, la decisión acerca de si la opción técnica es mejor que el sistema actual del productor, además de retroalimentar el proceso de diseño, y estimar el grado de aceptación, la adaptación y el potencial de adopción de la alternativa. En el caso de Jocoro la información que se recolectó semanalmente incluyó las siguientes variables: labor de cada actividad y semana de ejecución, horas de trabajo empleadas, equipo (instrumentos o herramientas), si los jornales son familiares o pagados,

M A M J J A S O N D E F M A

**ACTIVIDADES**

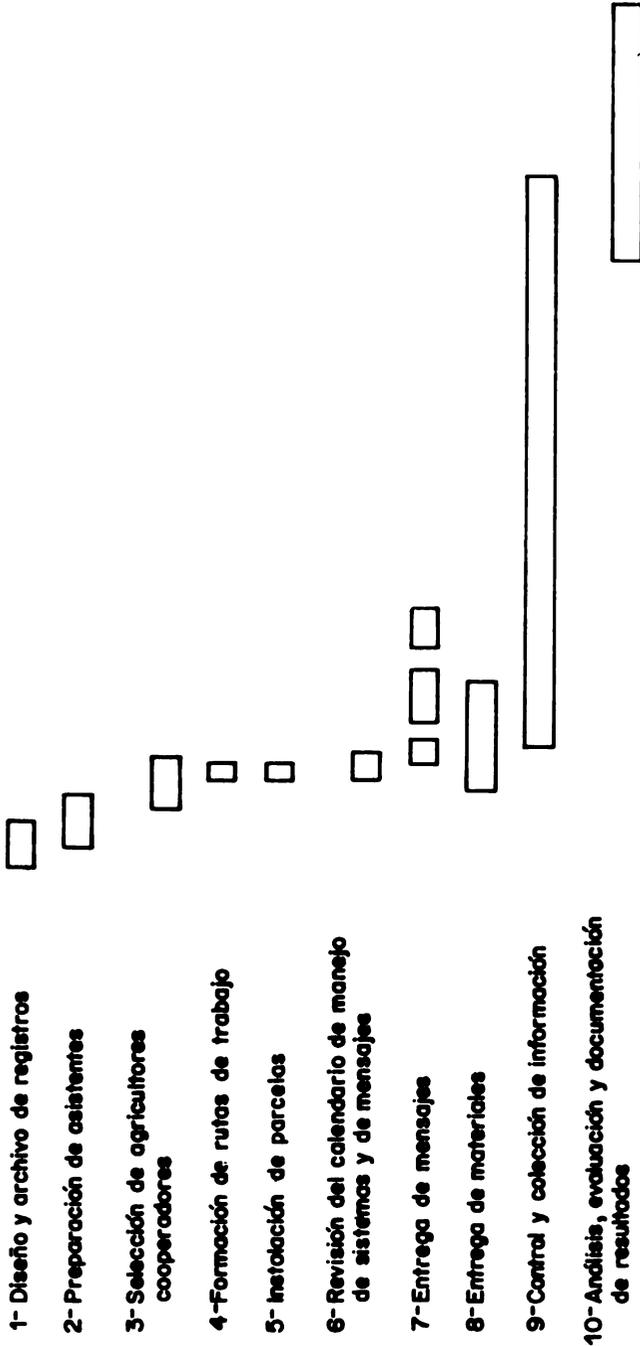


Figura 11. Cronograma de actividades de Validación/Transferencia de la opción tecnológica para maíz asociado con sorgo en Jocora. 1983.

insumos: tipo, cantidad usada y su precio. Si la actividad generaba un producto, también se registraba la cantidad y el precio de venta. En el Anexo I se encuentra una copia del tipo de registro. Se llevaron dos hojas por agricultor: una para la parcela de V/T y otra para la parcela tradicional del productor. La supervisión semanal de estas hojas era el mecanismo de control de actividades del agente de validación. Esta supervisión permitió el archivo de la información actualizada en oficina. La hoja de registro también estaba diseñada para facilitar el almacenamiento computarizado de la información. Para este fin la hoja contiene una columna para codificación de datos, una actividad que se realizó en la sede central del CATIE en Turrialba, Costa Rica, con ayuda de un codificador entrenado para ese objetivo. Así, de la hoja de campo pasaba la información a ser grabada reduciéndose las posibilidades de error por transcripciones equivocadas.

### Selección de los agricultores colaboradores

Este paso de la selección de cooperadores se cumplió con la ayuda del extensionista-agente de validación, ya que por su familiaridad con los productores de la comunidad facilitaba la obtención de listados de agricultores que cumplieran ciertos requisitos prefijados. Estos requisitos eran: a) que viviera en la propiedad o en la comunidad agrícola del área; b) que no tuviera otra actividad competitiva, por ejemplo ser transportista o ser comerciante a la vez que agricultor; c) que cultivara el sistema maíz asociado con sorgo desde dos años antes. Ello porque según el diagnóstico era lo representativo del área; d) que no tuviera más de 20 manzanas de tierra; e) que estuviera dispuesto a suministrar la información veraz y oportunamente; f) que aceptara una visita semanal en un día (mañana o tarde) preconvenido; g) que estuviera dispuesto a establecer una parcela con las innovaciones que para cada caso se explicaban o demostraban oportunamente; h) que su terreno estuviera lo más accesible posible. Este requisito era esencial, en este caso, por la escases de transporte y de personal que se enfrentaba.

### Instalación de parcelas

La instalación de parcelas consistió en la demarcación del área de un cuarto de manzana, que en las unidades tradicionales de Tejutla eran cuatro tareas\* (1 750 m<sup>2</sup>). Esta unidad de medida

---

\* 1 tarea = 437,5 m<sup>2</sup>  
16 tareas = 1 manzana = 7 000 m<sup>2</sup>

se escogió por ser familiar en la comunidad, facilitándose así la dosificación de insumos o la medición de tiempo, la demarcación de parcelas y las cosechas. Un instructivo sencillo fue preparado para llevar a cabo homogéneamente este paso, del que depende la calidad y fidelidad de la mayor parte de la información (Anexo 2).

#### Rutina de entrega de mensajes y recolección de información

La rutina de entrega de mensajes se cumplió conforme al cronograma de actividades de la Figura 11, a través de reuniones generales y de las visitas individuales de cada semana. Consistió este programa en seis actividades: revisión y programación de la semana de entrega del mensaje, preparación de los asistentes y de los materiales que la recomendación exigía, entrega de los insumos; control y recolección (monitoreo) de información, su archivo y manejo.

#### Revisión del calendario de manejo del sistema y de los mensajes de la alternativa

La revisión del calendario de manejo del sistema de cultivo requirió ajustes periódicos, porque en la práctica cada actividad debe realizarse acorde con la marcha del tiempo atmosférico, la disponibilidad de mano de obra de cada productor, así como por la efectividad lograda en ciertas prácticas. En esto último puede mencionarse como determinantes de cambios, en el calendario de actividades, el inicio y la marcha de las lluvias, la efectividad del control de malezas o de la siembra, la efectividad lograda en el control de una plaga, etc. Para la revisión entonces se necesita de la información actualizada que aporta el monitoreo, el cual debe intensificarse en los primeros dos meses para el caso del sistema de cultivo maíz asociado con sorgo. Los mensajes son así reprogramados con el fin de entregarlos oportunamente, aspecto clave para el éxito de la validación; lo mismo debe suceder en la entrega de materiales.

#### Preparación de asistentes y materiales

Cuando se iba a entregar la recomendación, el papel del investigador, que generó la alternativa, fue el de entrenar al asistente encargado de transferir el mensaje a los productores. Esto exigió reuniones de campo que se llevaron a cabo en la finca de un excolaborador de la fase de experimentación y prueba de la alternativa quien ayudó en esta actividad. En lo posible se le hicieron demostraciones prácticas y se aclararon dudas, se le dio la motivación necesaria y se evaluó su entrenamiento con la puesta en práctica de la recomendación.

## Entrega de mensajes, materiales y recolección de información

La entrega de mensajes se efectuó de dos formas: la primera en reuniones generales, donde el investigador explicó los orígenes del mensaje y los motivos del cambio de una práctica tradicional del sistema maíz/sorgo. Se realizaron estas reuniones con todos los cooperadores en casa de un agricultor que había colaborado en la fase de experimentación y prueba; de tal manera que este colaborador ayudaba con las explicaciones acerca de la innovación. La segunda forma de entrega de mensajes se llevó a cabo previo a la ejecución de la práctica tradicional que se estaba cambiando; la siembra del maíz. Se entregaba el insumo si la naturaleza del mensaje lo exigía (como el caso de la semilla de maíz, los herbicidas y el fertilizante) en las dosis calculadas para la parcela de V/T. En todo momento se procuró tener un ejercicio apegado a la realidad de los métodos de transferencia tecnológica, típicos del sistema de extensión agrícola del país. El responsable de esta actividad fue el agente de validación. En las dos semanas subsiguientes el agente estaba comprometido a observar la parcela y recolectar la información correspondiente del cooperador, enfatizando el cuidado de registrar cualquier desviación o falla de la práctica recomendada, si ésta hubiera ocurrido.

### Visitas a las fincas

Las visitas a las fincas se programaron de acuerdo con cada uno de los agricultores cooperadores. Se procuró respetar un calendario de visitas que estuviera conformado con las necesidades del agricultor y que no interfiriera en su programa de trabajo diario. Así, se programaron visitas semanales, fijas, ya por la mañana, al mediodía o por la tarde de un día también fijo. Si se tuvo dificultades en cumplir este programa, se corregía con la ayuda del cooperador o se le avisaba del contratiempo. Siempre se dejó abierta la posibilidad de que el productor cambiara las visitas a un momento más oportuno, considerando las necesidades de tiempo del agricultor.

### Actividades de apoyo

Las actividades de apoyo al ejercicio de V/T consistieron en la supervisión del proceso por parte del coordinador del proyecto, quien fue a la vez el investigador responsable del desarrollo de la alternativa; también al mismo le correspondió la coordinación interinstitucional con la gerencia de la región IV del Ministerio de Agricultura y Ganadería, y con el entonces Instituto Salvadoreño de Investigación Agraria y Pesquera (ISIAP) hoy Centro de Tecnología Agrícola (CENTA). Otras actividades de apoyo fueron recibidas del equipo coordinador de V/T de la sede central del proyecto en Turrialba, Costa Rica, en

los aspectos de conceptualización, métodos de registro, archivo y análisis, en evaluación y en documentación de resultados.

### Coordinación y supervisión

La supervisión efectuada por el coordinador del proyecto a nivel nacional consistió en preparar el plan de trabajo de V/T, articulado al plan anual de trabajo del proyecto para El Salvador, y articulado también al plan respectivo de la sede central y al de las instituciones nacionales. Estas actividades de coordinación son en todo caso esenciales para cualquier programa nacional de V/T. La coordinación de la sede central del proyecto permitió coordinar, ejecutar, registrar y evaluar la actividad de V/T en asesoría y, en buena medida, con métodos homogéneos, de tal manera que ahora es posible analizar globalmente los resultados de todos los países, integrar resultados y participar de los logros obtenidos a través de la comparación del grado de aceptación de la metodología puesta en práctica. La diferencia principal en el caso de El Salvador fue la de llevar a cabo esta etapa de V/T con la integración de extensionistas agrícolas de la institución nacional, al equipo de Validación/Transferencia como agentes de validación. Esta diferencia de ejecución se realizó así por dos razones: 1) la oportunidad de probar la metodología en las condiciones del sistema nacional de extensión agrícola para el cual estaba dirigido en última instancia; 2) la falta de suficientes recursos específicos.

La supervisión a nivel de campo consistió en visitas semanales a una muestra de agricultores colaboradores. Estas visitas tenían como finalidad verificar algún tipo de información poco clara, completarla cuando era insuficiente o establecer intercambios de opinión con el fin de reajustar o reprogramar el trabajo. También se buscaba observar la recepción de las recomendaciones técnicas que conformaban la alternativa, la puesta en práctica y la oportunidad de su transmisión en el tiempo.

La supervisión a nivel de gabinete fue llevada a cabo a través de la hoja de control periódico (Anexo 1), el cual fue un instrumento de registro y de control del proceso de primera utilidad. La revisión de estos formularios semanalmente constituyó la supervisión de oficina más importante. Las reuniones quincenales complementaron las actividades de supervisión. En estas reuniones se programaba la ayuda logística, se ventilaban problemas y se tomaban las medidas correctivas tal como reprogramaciones, cambios de asignación de recursos y demás.

### Coordinación con la institución nacional

El principal medio de coordinación con la institución nacional fue la asignación, a solicitud del proyecto, de un técnico del departamento de Economía Agrícola del ISIAF (hoy CENTA) quien se unió al equipo a tiempo parcial. El propósito era el de capa-

citar a este técnico en el proceso de V/T, para que a su vez él estableciera el sistema en su unidad y coordinara dicha actividad en el CENTA. Otro mecanismo de coordinación fueron las reuniones periódicas con el Departamento de Economía Agrícola, a quien la Dirección del CENTA había responsabilizado de la V/T a futuro.

### Análisis, evaluación y documentación de resultados

Esta área fue apoyada en una alta proporción por la coordinación regional de V/T del proyecto. El plan de análisis y evaluación del proceso fue diseñado de tal forma que respondiera a los objetivos de la V/T y articulado al proceso total, especialmente a la toma de datos y a los formatos de registro, de igual manera la codificación de datos fue realizada en la sede central, en las mismas hojas de campo (Anexo I). El plan de análisis se diseñó para ser implementado con ayuda de computadora, no obstante, también puede ser trabajado manualmente con ayuda de una calculadora de bolsillo. Este aspecto no se explica en mayor detalle porque las secciones de análisis de este documento siguieron el plan mencionado. Dentro de la evaluación del proceso no se pudieron desarrollar otras actividades como el seguimiento a vecinos de los colaboradores o a los mismos agricultores el año subsiguiente. Estas actividades son de mucha importancia porque determinan el nivel de adopción logrado y la aplicación de los métodos de transferencia utilizados. Tampoco se realizaron días de campo a causa de la crítica situación política de la zona.

### Documentación

En esta actividad se incluyen la toma de fotografías, diapositivas y la preparación del documento específico. Las diapositivas se emplean en la preparación de un sonoviso para el proceso de difusión que sucede luego de la V/T.

### Síntesis y productos de la metodología utilizada para el desarrollo y V/T de alternativas

<u>Paso Metodológico</u>	<u>Producto obtenido</u>
A. Selección del área y su delimitación	Jocoro, El Carmen, San Francisco Gotera, Uluazapa, Santa Rosa de Lima, San Miguel.
B. Caracterización del área: - Diagnóstico - Sistemas de producción	(CATIE, 1984a) Descripción del sistema maíz/sorgo (CATIE, 1982)

- Objetivos Mejorar el bienestar de los productores del sistema maíz/sorgo.
  
- C. Diseño de opciones técnicas vía:
  - Revisión del conocimiento y de la tecnología disponible y adaptable Información para diseño de opciones:
 
    - Uso de frijol vigna
    - Conocimientos para diseño de opciones (Arze, 1980; Arze y Guillen, 1979; CATIE, 1981, 1984b y Otros)
  - Investigación de apoyo
  
- D. Prueba y evaluación de alternativas Dos alternativas evaluadas en campos de agricultores representativos: maíz CENTA M-3B + sorgo criollo Sapo y maíz/vigna
  - Prueba de alternativas por aproximaciones sucesivas 
 - Conocimientos para diseño
 
    - Alternativas para el sistema maíz / sorgo probadas en 1a., 2a. y 3a. aproximación, en ambientes homogéneos y en ambientes preclasificados (Arias, Estrada y Martínez, 1980; CATIE, 1982).
  
- E. Validación/Transferencia 
 - Una alternativa maíz/sorgo definida.
 
  - Validación con 17 agricultores de Jocoro con resultados satisfactorios.

**ANEXOS**





SEGUIMIENTO Y MANEJO DE PARCELAS DE VALIDACION

INSTRUCTIVO Nº 2. "DEMARCAION Y ESCOGENCIA DE LA PARCELA DE VALIDACION"

La parcela de validación debe ser ubicada en un sitio, si es posible, de fácil acceso y de buena visibilidad. Debe presentar especial atención a que sus condiciones de suelo, topografía, incidencia de malas hierbas, etc., sean representativas del área que el agricultor utiliza para la siembra de su sistema maíz-maicillo. No deben escogerse las mejores tierras ni las peores en el campo del agricultor, pues los resultados obtenidos no se podrían comparar.

La parcela debe quedar marcada en el campo antes de que el agricultor realice su siembra, insistiendo en el agricultor para que recuerde no plantar maíz en el área de la parcela de validación.

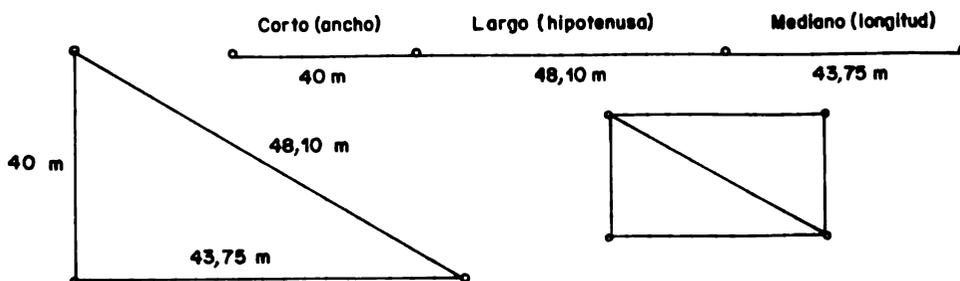
La parcela debe medir cuatro tareas, es decir  $1\ 750\ m^2$ . De acuerdo con la forma del campo del agricultor, el extensionista debe acomodar la parcela de validación dando las dimensiones de ancho y largo necesarias para obtener la superficie deseada.

Materiales:

- Cinta métrica de 20 m, mínimo.
- Cuerda de 50 m.
- Estacas

En el caso de no contar con cinta métrica, podría utilizarse una cuerda larga con las tres dimensiones necesarias para obtener una superficie rectangular de  $1\ 750\ m^2$ , y con aros en las puntas donde deben ir las estacas para cuadrar las parcelas.

Ejemplo:



Se coloca sobre uno de los bordes del campo, el lado corto o mediano de la cuerda según las necesidades, se colocan estacas en sus dos extremos y se hace coincidir el otro extremo de la cuerda con el extremo del lado utilizado primero, luego se tensa bien la cuerda floja y se coloca en el aro restante la estaca que da la tercera dimensión. Se invierte la posición de la cuerda en el lado más largo, poniendo cada uno de los extremos en la otra estaca y se hace coincidir los otros dos extremos de la cuerda para marcar el otro triángulo que constituye la otra mitad del rectángulo.

## BIBLIOGRAFIA



## BIBLIOGRAFIA

- ARIAS, F., ESTRADA, P., y MARTINEZ, R. Sistemas de producción de cultivos predominantes en El Salvador. In Reunión de Consulta sobre Localización de Sistemas de Producción de Cultivos en Centroamérica, Turrialba, Costa Rica, 1979. (Trabajos presentados). Editado por Raúl A. Moreno. Turrialba, Costa Rica, 1980. pp. 89-168 (Informe Técnico no. 1).
- ARZE, J. y GUILLEN, N. Análisis del crecimiento en asociaciones de maíz (*Zea mays* L.), sorgo (*Sorghum bicolor*) y frijol de costa (*Vigna sinensis*). In Reunión Anual del PCCMCA, 25a.; Tegucigalpa, Honduras, 1979. Memoria. Tegucigalpa, Honduras, Secretaría de Recursos Naturales, 1979. v.2. pp. M 29/1-20.
- ARZE, J. Alternativas para la producción de cultivos de El Salvador, basados en la incidencia de la canícula. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1980. 28 p. (mimeograf.).
- \_\_\_\_\_. La agricultura de regiones con sequía interestival en El Salvador. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1982. 26 p. (mimeograf.).
- CENTRO AGRONOMOICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (CATIE). DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL. Informe Anual 1981; proyecto sistemas de producción para pequeñas fincas. Turrialba, Costa Rica, 1982. 7.v.
- \_\_\_\_\_. El Salvador. Informe Anual 1982. San Salvador, El Salvador, 1983.
- \_\_\_\_\_. Caracterización ambiental y de los principales sistemas de cultivo en fincas pequeñas de Jocoro, El Salvador, 1983. Turrialba, Costa Rica, Proyecto SIPRO-CATIE-ROCAP, 1984a. 113 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 39).
- \_\_\_\_\_. El Salvador Informe Anual 1983. San Salvador, El Salvador, CATIE, 1984b.
- \_\_\_\_\_. Informe Técnico Anual 1984-1985; proyecto cultivos resistentes a la sequía (Convenio CATIE/CIID). Turrialba, Costa Rica, 1985. 105 p.
- \_\_\_\_\_. Validación/Transferencia en el desarrollo de mejores técnicas agrícolas: material de entrenamiento. Turrialba, Costa Rica, Proyecto SIPRO-CATIE-ROCAP, 1985. 70 p. (Serie Materiales de Enseñanza no. 23).

- CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA (CENTA). Diagnóstico sobre sistemas de producción agropecuarios del caserío La Trompina, del Municipio de Jocoro, Departamento de Morazán. San Andrés, El Salvador. 1977. 84 p. (mimeograf.).
- EL SALVADOR. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y CENSOS. Tercer Censo Nacional Agropecuario, 1971. San Salvador, (1972). p.irr.
- EL SALVADOR. MINISTERIO DE PLANIFICACION Y COORDINACION DEL DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL. Plan Nacional Bienestar para todos 1978-1982. San Salvador, 1978. p.irr.
- GUZMAN, G.T. Caracterización preliminar de la canícula interestival en El Salvador. San Salvador, El Salvador, CATIE, 1980. 14 p. + 23 mapas. (mimeograf.).
- \_\_\_\_\_. El conocimiento actual de la canícula en Centroamérica. In Seminario Taller sobre Agricultura en Zonas Afectadas por Canícula Interestival en El Salvador; San Andrés, El Salvador, 1981. Memoria. Editado por Joaquín Francisco Larios. Turrialba, Costa Rica, MAG de El Salvador/CATIE, 1982. pp. 1-27 (Serie Técnica. Informe Técnico no. 24).
- HART, R.O. Agroecosistemas, conceptos básicos. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1980. 211 p. (Serie Materiales de Enseñanza no. 1).
- HENAO, J. y ARZE, J. Identificación de determinantes de rendimiento en el sistema de cultivo maíz/sorgo. In Reunión Anual del PCCMCA, 27a., Santo Domingo, República Dominicana, 1981. Resúmenes. Santo Domingo, República Dominicana, Secretaría de Estado de Agricultura, (1981). 169 p.
- LARIOS, J.F. Instructivo para el manejo de parcelas de validación del sistema maíz/sorgo en fincas de pequeños agricultores del área de Tejutla. San Salvador, El Salvador, MAG-CATIE, 1982. 13 p. (mimeograf.).
- \_\_\_\_\_. ARZE, J. y ARIAS, R. The animal component in maize-sorghum farming systems in Central America. In Workshop on Research on Crop-Animal Systems, Turrialba, Costa Rica, 1982. Case Studies. Morrilton, Arkansas, CATIE/CARDI/Winrock International, 1982. pp. 250-277.
- RICO NAVES, M.A. Efectos de la canícula interestival prolongada (fisiografía y suelos). San Salvador, El Salvador, CATIE, 1980. 18 p. + mapas. (mimeograf.).

RICO NAVES, M.A. Aspectos edáficos y fisiográficos relacionados con el problema de sequía. In Seminario-Taller sobre Agricultura en Zonas Afectadas por Canícula Interestival en El Salvador, San Andrés, El Salvador, 1981. Memoria, Editado por Joaquín Francisco Larios. Turrialba, Costa Rica, MAG de El Salvador/CATIE, 1982. pp. 49-68 (Serie Técnica. Informe Técnico no. 24).

RODRIGUEZ SANDOVAL, R., ALVARADO AREVALO, M.E. y AMAYA MEZA, G.E. Estudio agrosocioeconómico de pequeños agricultores en la zona oriental. San Salvador, El Salvador, CENTA, 1977. 1 p. + 8 anexos.

SEMINARIO-TALLER sobre Agricultura en Zonas Afectadas por Canícula Interestival en El Salvador, San Andrés, El Salvador, 1981. Memoria. Editado por Joaquín Francisco Larios. Turrialba, Costa Rica, MAG de El Salvador/CATIE, 1982. 305 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 24).