Centro Interamericano de Documentación e Información Agrícola
20 OCT 1986
CIDIA
Turrialba, Costa Rica

SERIE TECNICA
Informe técnico Nº 76

ALTERNATIVA DE MANEJO PARA EL SISTEMA MAIZ•MAICILLO TEJUTLA, 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 AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
Departamento de Producción Vegetal
Turrialba, Costa Rica
1986

CONTENIDO

		Página Nº
PROLOGO		vii
RESUMEN		x
CAPITULO I.	EL SISTEMA MAIZ + SORGO EN TEJUTLA	1
	Funciones del sistema maíz/sorgo	5
CAPITULO II.	ALTERNATIVA TECNICA PROPUESTA	9
	ALTERNATIVA PROPUESTA	11
	Bases para la alternativa, primera aproximación	11
	DESCRIPCION DE LA ALTERNATIVA EN PRIMERA APROXIMACION	12
	Modificaciones propuestas para el "sistema del agricultor"	12
	BASES PARA LA SEGUNDA APROXIMACION	13
	BASES PARA LA TERCERA APROXIMACION	13
	DESCRIPCION DE LA ALTERNATIVA EN TERCERA APROXIMACION	14
	Modificaciones al sistema del agricultor	14
	Comportamiento del sistema con las modificaciones	15
	COMPARACION DE ACTIVIDADES Y MANEJO DE LA ALTERNATIVA RESPECTO AL SISTEMA BASICO	15
CAPITULO III.	AREA Y AGRICULTORES DE RECOMENDACION	21
	AREA GEOGRAFICA Y SUS CARACTERISTICAS GENERALES	23
	Actividades productivo-económicas	23
	AGRICULTORES, SUS OBJETIVOS Y SUS CARACTERISTICAS	24
	Recursos disponibles	24
	Tipos de finca	26
	Comercialización	26

Página Nº

CAPITULO IV.	EVALUACION Y ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LA ALTERNATIVA	27
	PROCEDIMIENTO DE LA EVALUACION Y ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO	29
	ORIGEN DE LOS DATOS	29
	VALIDACION DE LA ALTERNATIVA	30
	RESULTADOS DE LA VALIDACION/TRANSFERENCIA DE 1981	31
	RESULTADOS DE LA VALIDACION/TRANSFERENCIA DE 1982	31
	Bondad técnico-biológica	31
	Respuesta a la recomendación de fertilización reducida	34
	Estabilidad biológica de la alternativa	35
	REQUISITOS DE RECURSOS Y CAPACIDAD DE MANEJO	37
	ANALISIS CRONOLOGICO	37
	Evaluación de costos e ingresos.....	43
	EVALUACION DE RIESGO	45
	Riesgos de pérdida	45
	Intervalos de confianza	46
	Eficiencia y retorno en el uso de recursos	49
CAPITULO VI.	METODOLOGIA	51
	METODOLOGIA UTILIZADA PARA DESARROLLAR Y VALIDAR LA ALTERNATIVA.....	53
	Características generales	53
	Etapas	56
	Selección de área	56
	Caracterización	59
	Diseño de la investigación y de las alternativas y su prueba en fincas	63
	Validación/Transferencia	66
	Equipo y material utilizado.....	66
	PROCEDIMIENTO DE EJECUCION.....	67
	Actividades básicas	67
ANEXOS		77
BIBLIOGRAFIA		83

INDICE DE CUADROS

Cuadro Nº		Página Nº
1	Descripción de las aproximaciones seguidas en el desarrollo de la modificación técnica, propuesta para el sistema maíz/sorgo en Tejutla 1978-1981, El Salvador	17
2	Comparación entre las actividades actuales del agricultor con las actividades de la modificación técnica propuesta en 3a. aproximación para el sistema maíz/frijol de Tejutla, El Salvador.....	18
3	Aprovechamiento de la tierra en el área de Tejutla, El Salvador, 1971.....	25
4	Distribución de áreas de cultivo en Tejutla, El Salvador	25
5	Análisis económico comparativo entre el sistema de cultivo maíz/sorgo practicado por el agricultor y la alternativa tecnológica en Tejutla, El Salvador, 1981	32
6	Parcelas de validación/transferencia inicial y final con el sistema tradicional y la alternativa para producir maíz/sorgo en Tejutla, El Salvador, 1982	33
7	Rendimientos simples y combinados de maíz y sorgo obtenidos de la Validación/ Transferencia efectuada en Tejutla, El Salvador, 1982	34
8	Respuestas económicas y agronómicas de 20 parcelas establecidas con el sistema maíz/sorgo, con fertilización típica y con fertilización reducida recomendada para el área de Tejutla, El Salvador, 1982	35
9	Coeficientes de variación en el sistema de producción maíz/sorgo, parcelas de Validación/Transferencia en Tejutla, El Salvador, 1982	37

Cuadro Nº		Página Nº
10	Necesidades totales de mano de obra, insumos y costos totales para cada ha, con el sistema de cultivo maíz/sorgo típico de Tejutla y de una alternativa tecnológica de producción validada con 20 agricultores, El Salvador, 1982.....	38
11	Uso y costos de mano de obra, insumos y costos totales. Promedio de 20 agricultores a cargo del manejo de una alternativa tecnológica de producción mejorada y del sistema típico de cultivo de maíz/sorgo en Tejutla, El Salvador, 1982	41
12	Rendimientos e ingresos por hectárea para el sistema maíz/sorgo en 20 parcelas de V/T en Tejutla, El Salvador, 1982	43
13	Resumen de costos por hectárea para el sistema maíz/sorgo en Tejutla, El Salvador, 1982	44
14	Comparación de costos e ingresos por hectárea para el sistema de producción maíz/sorgo, Tejutla, El Salvador, 1982.....	44
15	Riesgo de pérdidas por hectárea con una innovación técnica y con la tecnología tradicional en el sistema de cultivo maíz/sorgo de Tejutla, El Salvador, 1982	45
16	Riesgos de pérdidas mayores de ¢ 300,00 ha año^{-1} con una innovación técnica y con la tecnología tradicional en el sistema de cultivo maíz/sorgo en Tejutla, El Salvador, 1982	46
17	Probabilidad de obtener al menos ¢ 300,00 ha año^{-1} con una innovación técnica y con la tecnología tradicional en el sistema de cultivo maíz/sorgo en Tejutla, El Salvador, 1982	46

Cuadro Nº		Página Nº
18	Indicadores de eficiencia en el uso de recursos por una innovación técnica y por la tecnología del agricultor en el sistema maíz/sorgo de Tejutla, El Salvador, 1982	49
19	Criterio y factores indicadores utilizados para seleccionar el área de trabajo en El Salvador, 1978	60

INDICE DE FIGURAS

Figura Nº		Página Nº
1	Distribución del sistema de cultivo maíz/sorgo en El Salvador	4
2	Arreglo espacial más representativo del sistema de maíz/sorgo típico de Tejutla, El Salvador	7
3	Intervalos de confianza para rendimientos de sorgo	36
4	Intervalos de confianza para rendimientos de maíz	36
5	Perfil de uso de mano de obra por ha, sistema maíz/sorgo, Tejutla, El Salvador, 1982	39
6	Perfil de gastos en insumos y servicios por ha para el sistema maíz/sorgo de Tejutla, El Salvador, 1982	42
7	Intervalos de confianza a diversos niveles de probabilidad de los ingresos brutos de una innovación técnica y en la tecnología tradicional en el sistema de cultivo maíz/sorgo de Tejutla, El Salvador, 1982	47
8	Intervalos de confianza a diversos niveles de probabilidad del ingreso familar de una innovación técnica y en la tecnología tradicional en el sistema de cultivo maíz/sorgo de Tejutla. El Salvador, 1982	48
9	Representación esquemática de los principales estadíos de la metodología para desarrollar mejores opciones tecnológicas con pequeños agricultores.....	57
10	Cronograma de actividades de Validación/ Transferencia de la opción tecnológica para maíz asociado con sorgo efectuada en Tejutla, El Salvador, 1982/83	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 departamento 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, 1984). 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 de maíz sembrado en asocio con sorgo, practicado por los agricultores de Tejutla en Chalatenango.

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 Saravi, 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 Tejutla 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

RESUMEN

El maíz sembrado con sorgo intercalado más tarde (maíz/sorgo) es uno de los sistemas de producción de cultivo más importantes (12 000 ha) en El Salvador especialmente en su zona norte y en Tejutla como área representativa.

En Tejutla, el sistema maíz asociado con sorgo es la principal actividad agrícola de al menos 791 minifundistas, ubicados en áreas de suelos delgados, inclinados, de textura franco-arcillosa y sujetos a fuerte erosión hídrica. La elevación media del área es 350 msnm y su precipitación pluvial 1 700 mm de lluvia anual, que cae en un 90 % entre mayo y octubre, período que también incluye la "primera" y "segunda" épocas de cultivos, separadas por una "caída" en la lluvia, entre julio y agosto que se conoce como "canícula". Ecológicamente incluye bosque húmedo subtropical transición a tropical, bosque húmedo tropical transición a subtropical y bosque seco tropical.

En esas condiciones y desde 1978 a 1980 se trabajó en el desarrollo de opciones técnicas mejoradas para el manejo del sistema maíz/sorgo. El trabajo incluyó las siguientes fases: selección y delimitación de áreas, caracterización de las mismas y de los problemas técnicos en el sistema focal, diseño de alternativas para mejorar el comportamiento técnico-económico del sistema focal, prueba y evaluaciones de alternativas que se van ajustando hasta obtener las alternativas definitivas que se someten, luego, a validación/transferencia bajo la ejecución directa de una muestra de agricultores representativos del grupo objetivo.

Del trabajo de Tejutla resultaron dos alternativas para mejorar el sistema maíz/sorgo; una de ellas fue validada preliminarmente en 1981 y luego de algunos ajustes se validó con 29 agricultores en 1982. Esta alternativa incluye: cambios en el manejo de los residuos de la cosecha anterior para conservar el suelo, racionalización en el uso de insumos y manejo de plagas y enfermedades además de la fertilidad del suelo.

Los resultados de validación/transferencia, donde la alternativa se sometió al manejo directo de 29 agricultores y su comparación con la tecnología común en Tejutla para el sistema, son positivos. El rendimiento promedio del maíz (4 079,4 kg ha^{-1}) en la alternativa fue superior en 22,1 % al de la tecnología tradicional, lo que fue estadísticamente importante ($P = 0,05$), y de menor varianza. El estudio de los requisitos de recursos, principalmente mano de obra y dinero de operación de la alternativa, mostró que éstos están dentro de la disponibilidad total en las fincas y que tampoco existen cuellos de botellas al respecto durante el año. La alternativa no eleva estas necesidades en más de 5 % en ninguno de los casos. El ingreso neto esperado (₡ 366,70 ha^{-1}) fue 1,62 veces el de la tecnología tradicional. El riesgo de incurrir en pérdidas con la alternativa, según la muestra, fue también menor con la innovación. La retribución al capital en insumos, mano de obra y tierra se incrementó con la alternativa en 72, 32 y 83 % respectivamente. Lo mismo se refleja en una relación beneficio/costo superior en 18 %.

En conclusión, la validación/transferencia de la alternativa se muestra superior a la tecnología tradicional y bajo manejo del agricultor tanto en los aspectos agronómicos como económicos. Además de reducir riesgos ofrece una mejor utilización y retribución a los recursos. Estos resultados, más la reacción captada de los agricultores durante el desarrollo y evaluación de la alternativa, la hacen recomendable para una difusión masiva.

Capítulo I

EL SISTEMA MAIZ-SORGO EN TEJUTLA

El sistema de cultivo maíz/sorgo implica un arreglo intercalado y en relevo de ambos cultivos. Es de gran importancia en Tejutla y en todo El Salvador, ya que cubre 119 948 ha, distribuidas en todos los departamentos con excepción del departamento de La Paz y el de San Salvador. Ninguno de los doce departamentos restantes tiene menos de 3 800 ha cultivadas con este sistema.

No obstante, el sistema maíz/sorgo presenta varias modalidades en sus métodos de siembra y en sus arreglos cronológicos y espaciales, los cuales han sido estudiados a través de investigaciones específicas en el área de Tejutla. La descripción que a continuación se presenta, se refiere principalmente al sistema típico de Tejutla, sin embargo los estudios efectuados (véase bibliografía citada), muestran que es representativo del sistema practicado en gran parte de las áreas que lo incluyen en El Salvador. El Tejutla, este sistema es predominante; de 791 productores que lo utilizan, la mayoría tiene pocos recursos en fincas de suelos superficiales, inclinados, sujetos a erosión hídrica, de texturas arcillosas a franco arcillosas. Un elevado procentaje de ellos hace uso de crédito bancario. El clima de Tejutla presenta dos estaciones: seca y lluviosa en seis meses de duración cada una. La estación lluviosa se caracteriza por su inicio en la segunda quincena de mayo, por finalizar en octubre y por sufrir una interrupción de duración variable, comunmente de dos a tres semanas que ocurre indistintamente de julio a agosto. Esta interrupción se conoce como "canícula" o veranillo de San Juan. La altura promedio es de 350 m sobre el nivel del mar; la precipitación promedio anual es de 1 700 mm. La posición geográfica es de 14º 09' latitud norte y 89º 09' longitud oeste. Las zonas de vida ecológica según el sistema de Holdridge son el bosque húmedo subtropical transición a tropical y bosque húmedo tropical transición a subtropical. Hacia las áreas más secas, al este del municipio, se encuentran zonas que corresponden al bosque seco tropical (Holdridge, 1982).

En todo El Salvador el sistema de cultivo maíz/sorgo se distribuye siguiendo la presencia de las zonas ecológicas mencionadas y la ocurrencia de "canícula" o sequía interestival (Larios, *et al*, 1982). Otro determinante físico de la localización de este sistema está dado por el sorgo cuyo cultivo está estrechamente ligado a biotemperaturas y temperaturas anuales promedio arriba de 24ºC. La Figura 1 presenta la distribución actual del

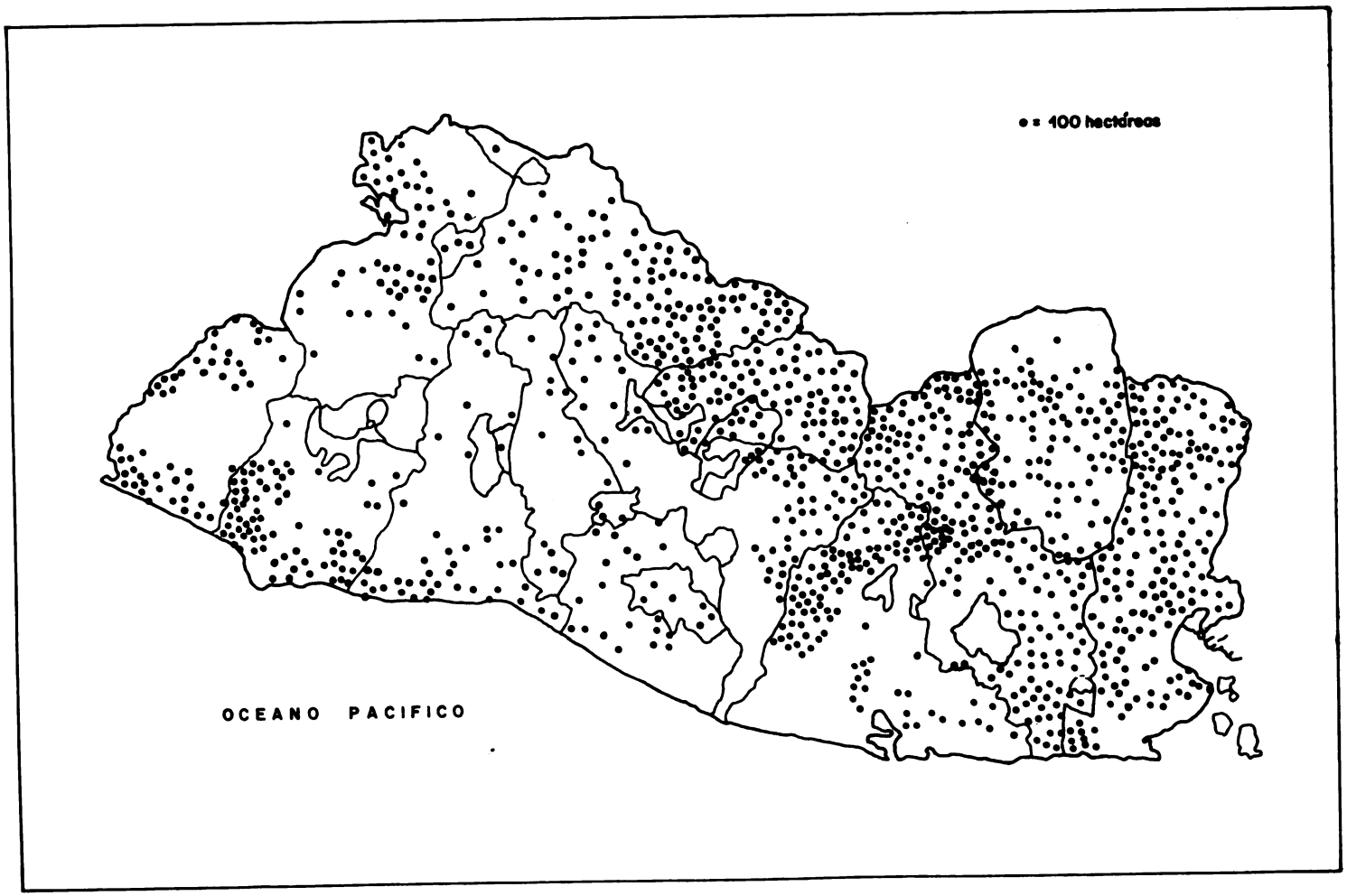


Figura 1. Distribución del sistema de cultivo maíz/sorgo en El Salvador (CATIE, 1982).

sistema maíz/sorgo en El Salvador. En Tejutla, los cultivos anuales ocupan alrededor del 40 % de la región. Los cultivos principales son el maíz y el sorgo que ocupan el 80 % del área cultivada y conforman un sistema que es practicado por el 95 % de los agricultores (Juárez *et al*, 1979). Dentro de este sistema existe la modalidad de siembra con arado de bueyes y con chuzo o espeque. Esta última modalidad es la que predomina entre los agricultores de la zona y en todas las áreas del país en que se localiza. El sorgo generalmente se siembra con chuzo, pero también al voleo.

Más de la mitad de los agricultores siembran en áreas que van desde 0,3 a 1,0 ha; alrededor del 90 % siembra menos de 2 ha. Las épocas de siembra de ambos cultivos están condicionadas a la distribución de las lluvias, especialmente a su establecimiento, ya que la siembra de sorgo depende de la fecha de siembra del maíz. Generalmente ésta se realiza en mayo y 25 a 30 días después se siembra el sorgo intercalado. La variedad de maíz utilizada es el híbrido H-3; todas las variedades de sorgo son "criollas", predominando el "criollo leche" (Arze y Juárez, 1981).

El arreglo espacial más típico es el de cultivo intercalado, con distancia entre surcos de 0,90 m. La distancia entre golpes es de 0,40 m (2 plantas por postura) para el maíz y 0,30m (2-3 plantas por postura) para el sorgo (*Ibid*) intercalado entre las hileras de maíz.

Cronológicamente, el manejo del sistema comienza con la chapoda o desmonte en marzo o abril, algunas veces sigue la quema en abril para sembrar a mediados de mayo a unos 5 cm de profundidad, utilizando 16-18 kg de semilla de maíz por ha (CATIE, 1984); se realizan dos limpias al maíz en mayo o junio y una al sorgo en agosto. Las fertilizaciones (dos en total), se hacen únicamente al maíz, la primera a los 8-12 días después de la siembra, cuando el maíz ha germinado completamente; con fórmula 20-20-0 o 16-29-0, dependiendo de cual suministre ese año el Banco de Fomento Agropecuario. Se aplican de 250 a 300 kg ha^{-1}; la dosis más usual es de 260 kg ha^{-1}. Entre los 15 a 20 días después de la siembra se hace la primera limpia con "cuma"*. Cuando el maíz tiene de 25 a 30 días se siembra el sorgo, (8-14 kg semilla ha^{-1}), se aplica la segunda fertilización con sulfato de amonio (250-300 kg ha-1) (*Ibid*). Todas estas actividades se hacen a mano.

Funciones del sistema maíz/sorgo

En el sistema maíz/sorgo, ambos cultivos son intercalados para aprovechar en forma intensiva y complementaria, los facto-

* Cuma = machete corto y curvo.

res físicos, biológicos y socioeconómicos disponibles durante el ciclo, entre otros lluvia y longitud del día, y disminuyendo la competencia interespecífica. A nivel de finca, la siembra de estos cultivos permite al agricultor obtener dinero para la compra de insumos, para alimentar la familia, cerdos, aves y bovinos, integrados en el sistema de finca. Ambos cultivos producen grano y forraje como subproductos que sirven para alimentar bovinos, cerdos y aves. Tanto el maíz como el sorgo no tienen problemas de comercialización y su precio es mantenido bastante estable por el Gobierno. Los rendimientos promedio de maíz en grano son de 2 500 a 3 900 kg ha^{-1} (Arze y Juárez, 1981; CATIE, 1984), los de sorgo oscilan entre 900 y 1 500 kg ha^{-1}. La producción de forraje por hectárea suele ser de 4 a 8 tm de maíz y en sorgo fluctúa más (4-12 tm). Las variaciones anuales y espaciales de los rendimientos están influidos por el régimen de lluvias, el manejo de plagas del suelo y de las malezas, además de la fertilización y el tipo de semilla (variedad) que están sujetos al aporte del Banco de Fomento Agropecuario.

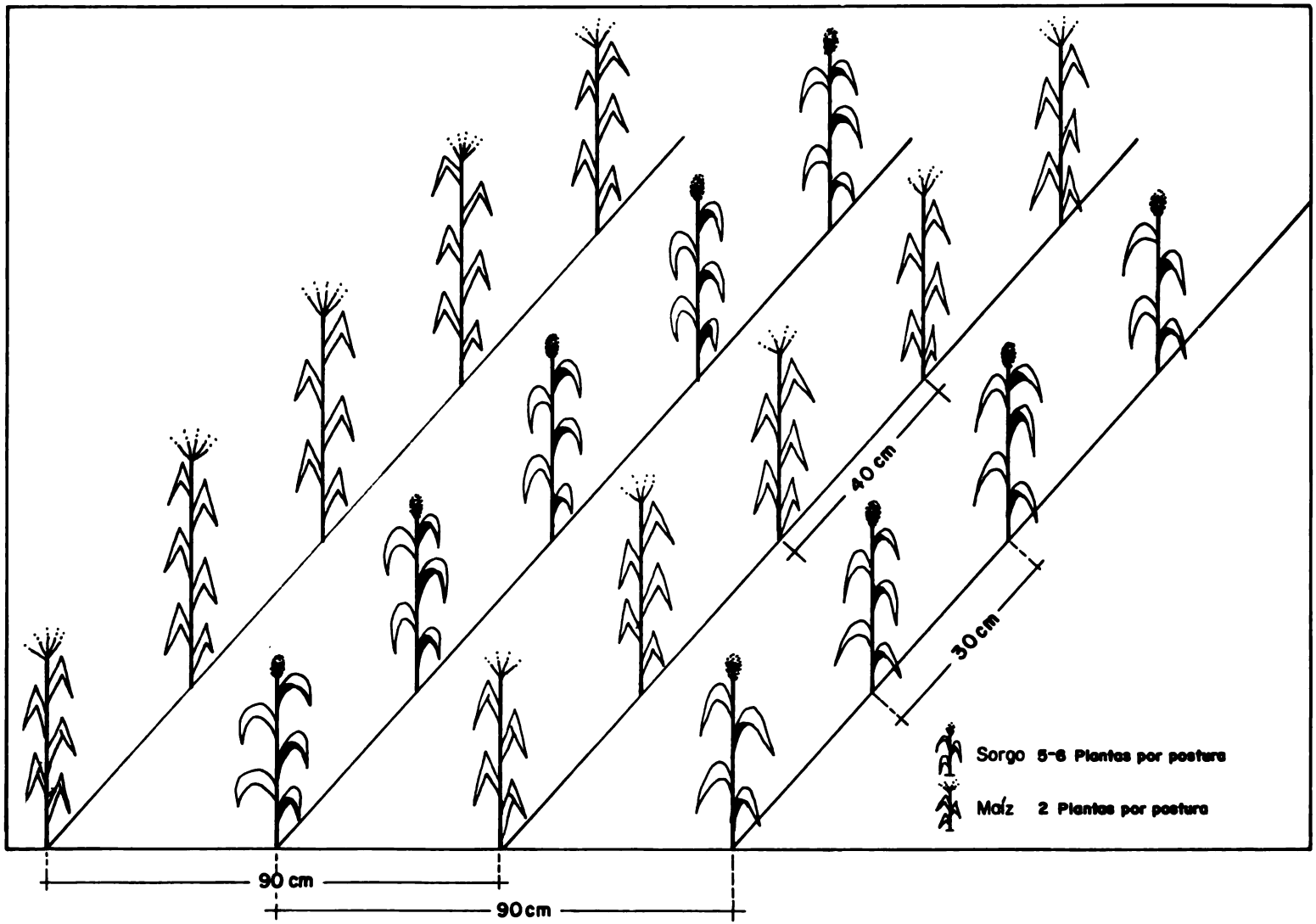


Figura 2. Arreglo espacial más representativo del sistema maíz+sorgo (siembra con chuzo) típico de Tejutla, El Salvador.

Capítulo II

ALTERNATIVA TECNICA PROPUESTA

ALTERNATIVA PROPUESTA

El proceso de desarrollo de la alternativa siguió una secuencia de aproximaciones sucesivas (Arze, 1980) las cuales parten del sistema de cultivo más representativo de la zona que sirve como comparador [1].

BASE PARA CAMBIOS DEL SISTEMA DEL AGRICULTOR

Bases para la alternativa primera aproximación (1979)

1. Manejo del rastrojo previo

   a. Uso del "carrileo"* practicado por ciertos agricultores progresistas del área y recomendada por estos agricultores para el sistema maíz/sorgo, no así para el sistema maíz/frijol por el problema de babosas (*Vaginulus* SP.).

      Ventajas teóricas principales:

      - Retención de humedad (Lal 1974, 1978; Larios 1973; Urrutia 1984).
      - Control de erosión (CENTA 1980; Larios 1973).
      - Reciclaje. Con la quema, la incorporación de Ca y K es más simple aunque se pierde N y S, pero en este caso el N se pone en el fertilizante.

   b. Base técnica experimental: la evaluación experimental del sistema tradicional de siembra y labores previas a la siembra (quema de rastrojo, carrileo, siembra con arado y espeque), no mostró diferencias significativas en la producción de grano, pero si en el desarrollo de malezas a los 20 días después de la siembra, entre ellos.

---

1 Este comparador es constante en todos los experimentos. A medida que se perfecciona la alternativa se va ascendiendo en su aproximación. En este documento se llegó a una tercera aproximación ya apta para ser sometida a validación/transferencia.

* Ordenamiento del rastrojo de la cosecha del año anterior, siguiendo curvas en contorno, no se practica la quema de estos rastrojos.

2. Fertilización

Los resultados de un experimento sobrepuesto, mostraron que el sistema, con maíz H-3/sorgo (criollo), responde a fertilizaciones altas de N y de P en fraccionamiento (fórmula 20-20-0 y sulfato de amonio), cuando se evalua cada cultivo independientemente.

3. Control de plagas del suelo

Los productos y la dosis se tomaron de resultados experimentales en maíz y recomendados por el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA) (CATIE 1979; CENTA 1980).

DESCRIPCION DE LA ALTERNATIVA EN PRIMERA APROXIMACION

Modificaciones propuestas para el "sistema del agricultor"

Manejo:

- Carrileado: ordenar el rastrojo, siguiendo curvas en contorno. Sin quemar.
- Fertilización: dos aplicaciones al maíz y dos fertilizaciones al sorgo. Como si fueran cultivos independientes.
- Control de insectos del suelo: volatón granulado* 2,5 % a razón de 40 kg de producto comercial por hectárea.

RENDIMIENTOS EXPERIMENTALES OBTENIDOS (1979)

Maíz	3,907 kg ha^{-1}	Relación maíz/sorgo:	2,7/1
Sorgo	1,433 kg ha^{-1}		
Total	5,340 kg ha^{-1}		

Costos:

Mano de obra	CA$**	273,8
Insumos	CA$	207,8
Total	CA$	481,6

Ingresos: bruto ha^{-1}

Maíz	CA$	781,4	a CA$ 0,2 kg^{-1}
Sorgo	CA$	236,9	a CA$ 0,17 kg^{-1}
Total	CA$	1 018,0	

Ingreso neto:
CA$ 236,7

* La mención de nombres comerciales no significa aval del producto por parte de las instituciones o autores (nota del editor).

** 1 CA$ = 1 dolar norteamericano.

BASES PARA LA SEGUNDA APROXIMACION

1. Cambio de la variedad de maíz H-3 por la H-11

Se realizaron tres tipos de experimentos, variando los componentes maíz y sorgo de la primera aproximación (1979-1980).

- Variedades de maíz/sorgo criollo "leche" (campo del agricultor)
- Maíz H-3/variedades de sorgo (campo del agricultor)
- Interacción entre variedades de maíz con variedades de sorgo (en estación experimental).

En los ensayos realizados, las variedades de maíz híbrido H-11, H-10 y el sintético M1B superaron al maíz H-3 (de la primera aproximación) en el asocio con sorgo.

El sorgo "criollo leche" presentó consistentemente superioridad sobre otras variedades de sorgo mejorado por el CENTA y probadas en la asociación.

2. Cambio en el fraccionamiento de la fertilización

De dos fertilizaciones al maíz y dos al sorgo (1a. aproximación) se pasó a dos fertilizaciones al maíz, sin fertilizar el sorgo. Se tomó como base para el cambio, un experimento de dosis y épocas de fertilización al sistema maíz/sorgo, donde se detectó que el sorgo criollo no respondió a la fertilización en forma económicamente significativa, ni aún con dosis mayores de 120 kg de nitrógeno por hectárea.

BASES PARA LA TERCERA APROXIMACION

1. Control químico de malezas

Muestreos, encuestas, estudios de finca, observaciones directas y entrevistas con los agricultores, detectaron la introducción del uso de Gramoxone (paraquat)* para el control de malezas en el sistema maíz/sorgo, con resultados favorables y aceptados por los agricultores.

Según los datos recopilados, se realizan dos aplicaciones: la primera a los 7 días y la segunda a los 56 días después de la siembra del maíz, en dosis de 2,14 l ha^{-1} en cada aplicación.

Esta práctica posiblemente fue adoptada por falta de mano de obra principalmente en las épocas de deshierba (Juárez *et al*,

* Este producto es de difícil manejo por el peligro que implica para la salud humana, por lo que su uso no es recomendable.

1979); además, el experimento sobre sistemas tradicionales de siembra mostró diferencias significativas en la cantidad de malezas a los 20 días después de la siembra.

En la tercera aproximación, se consideran dos aplicaciones de Gramoxone*, la primera mezclada con Atrazina (gesaprín)* en presiembra o a la siembra.

Además se incluye una aplicación de Gramoxone para el sorgo. La información se obtuvo de experimentos realizados en el área y de revisiones de literatura técnica.

2. Fertilización

La fertilización es reajustada nuevamente. Considerando los resultados experimentales de varios sitios que no demostraron diferencias significativas entre dosis y épocas de aplicación de fertilizantes, posiblemente debido a la alta dosis inicial, se bajó la dosis de la fórmula 20-20-0 (260 kg ha^{-1}) utilizada en el sistema del agricultor de la zona a 195 kg ha^{-1}, manteniéndose la dosis de la segunda fertilización nitrogenada.

DESCRIPCION DE LA ALTERNATIVA DE TERCERA APROXIMACION

Modificaciones al sistema del agricultor

1. Variación del componente

- Cambio de la variedad de maíz H-3 utilizada por maíz H-11

2. Manejo

- Carrileado: ordenar el rastrojo, siguiendo curvas en contorno, sin quemar.
- Fertilización: se reduce la dosis de la primera fertilización con 20-20-0 a 195 kg ha^{-1}. La segunda aplicación es igual a la del agricultor. No se fertiliza el sorgo.
- Control de malezas: para la primera aplicación, a los siete días después de la siembra del maíz, se deja la dosis de 1,5 1 ha^{-1} de Gramoxone pero mezclado con 2 kg ha^{-1} de Gesaprin. Segunda aplicación a los 33 días después de la siembra, Gramoxone 1,5 1 ha^{-1}. El agricultor realiza limpia manual.
- Control de insectos: aplicación de 65 kg ha^{-1} de Volatón al suelo (opcional, de acuerdo con el historial del terreno).

---

* La mención de nombres comerciales no significa aval del producto por parte de las instituciones o autores (nota del editor).

- Un resumen de la evolución de las opciones tecnológicas se presenta en el Cuadro 1.

Comportamiento del sistema con las modificaciones

Estas son observaciones por hectárea, hechas con 15 agricultores en 1981 (CATIE, 1982) en donde se comparó el sistema del agricultor con la alternativa de 1981, que ha sido mejorada.

1. El uso de mano de obra de la alternativa mejorada marca una disminución de un 7 % respecto al agricultor.

2. Al comparar los rendimientos, la alternativa mejorada ofrece un incremento del 18 % en maíz y 30 % en sorgo.

3. La alternativa ofrece un incremento del 2 % en ingreso bruto y 93 % en ingreso neto.

4. En términos de ingreso familiar, representan un incremento del 20 % (aproximadamente ¢ 273,75* adicionales).

5. La retribución a la mano de obra aumentó en un 152 % respecto a lo obtenido con la técnica del agricultor y el retorno sobre la inversión adicional necesaria fue de 4,8 por 1.

COMPARACION DE ACTIVIDADES Y MANEJO DE LA ALTERNATIVA RESPECTO AL SISTEMA BASICO

Esta comparación se resume en el Cuadro 2. Las actividades y manejo de la alternativa han venido cambiando, de acuerdo con el mayor entendimiento del sistema de producción resultante de la experimentación de campo y la observación e interacción con los agricultores de Tejutla.

Como se indicó anteriormente, el 95 % de los productores siembran maíz asociado con sorgo en un 80 % del área del municipio y más de la mitad lo hacen en terrenos menores de una hectárea. Cerca de un 90 % siembran menos de dos hectáreas (Juárez *et al*, 1979).

De estos datos se puede concluir que las innovaciones hechas al sistema están dirigidas al 95 % de los agricultores de la zona, que son los que practican la siembra del sistema maíz o maíz/sorgo en el área. La mayoría de las fincas son de tipo mixto, en las que se utiliza todo lo producido en el sistema: el grano de maíz y sorgo se usa para consumo humano y en la alimentación de cerdos y aves; después de cosechado el sorgo y el maíz, entra el ganado a comer los rastrojos de estos cultivos (Arze, 1982),

---

* 2 ¢ = 1 CA$ en 1981

así no se desperdicia nada de la producción vegetal aérea, lo que es determinante para la popularidad del sistema.

Cuadro 1. Descripción de las aproximaciones seguidas en el desarrollo de la modificación técnica, propuesta para el sistema maíz/sorgo en Tejutla 1978-1981, El Salvador.

Actividad [1]	1a. Aproximación	2a. Aproximación [2]	3a. Aproximación [2]
Preparación del suelo	Se recomienda el carrileo de rastrojos en vez de quema	Igual	Igual
Control inicial de malezas previo a la siembra	Manual (cuma o azadón) similar al agricultor.	Paraquat** 2,5 a 3 l ha^{-1} más Atrazina** 2 kg ha^{-1} aplicados en mezcla antes de la siembra.	Igual a la 2a. aproximación, pero se redujo la dosis de Paraquat a 1,5 l ha^{-1}.
Control de plagas del suelo	Aplicación preventiva (opcional) de Volatón 2,5 % G** 2 g por postura a la siembra (56 kg ha^{-1}).	Igual, pero aumentando la dosis a 65 kg ha^{-1}.	Igual a 2a. aproximación.
Siembra de maíz	Híbrido H-3. Similar al agricultor	Igual a la 1a. aproximación	Se recomienda sembrar el híbrido H-11 en sustitución del H-3 tradicional.
Primera fertilización al maíz	Fórmula 20-20-0: 260 kg ha^{-1}, similar al agricultor.	Igual a la 1a. aproximación	Se recomienda reducir la dosis de la misma fórmula a 195 kg ha^{-1}.
Control del gusano cogollero	Aplicación de Volatón 2,5 % G en dosis de 13 kg ha^{-1} (práctica opcional)	Igual a la 1a. aproximación.	Igual, pero aplicando 10 kg ha^{-1} del producto (práctica opcional).
Segunda limpia	Manual, similar al agricultor.	Uso de Paraquat en dosis de 1,5 l ha^{-1}.	Igual a la 2a. aproximación.
1a. fertilización al sorgo	Fórmula 20-20-0 en dosis de 260 kg ha^{-1}	Eliminada por antieconómica.	Eliminada
2a. fertilización al maíz y al sorgo (20-25 DDS* de cada cultivo).	Sulfato de amnio en dosis de 260 kg ha^{-1}.	Eliminada por antieconómica	Eliminada
Rendimientos Maíz Experimentales: Sorgo	3 194,00 kg ha^{-1} 1 143,00 kg ha^{-1}	3 575,45 kg ha^{-1} 1 433,15 kg ha^{-1}	3 890,83 kg ha^{-1} 967,88 kg ha^{-1}

1/ Sólo aparecen descritas, en las alternativas, las actividades que modificaron el patrón de manejo original del agricultor.
2/ Esas alternativas se evaluaron experimentalmente en forma simultánea durante el año agrícola 1980-1981, en campos de agricultores.
* DDS = Días después de la siembra.
** La mención de nombres comerciales no significa aval del producto por parte de las instituciones o autores (nota del editor).

Cuadro 2. Comparación entre las actividades actuales del agricultor con las actividades de la modificación técnica propuesta en 3a. aproximación para el sistema maíz/frijol de Tejutla, El Salvador.

Semana	Actividad del agricultor	Semana	Actividad de la alternativa
9-15	Chapoda o guataleo: es la eliminación de rastrojos y malezas de la cosecha anterior. Esta actividad se realiza con machete o cuma recta.	9-15	Usual; igual a la del agricultor (no evaluada).
15-18	Quema: Se utiliza para la eliminación de los rastrojos y control de plagas del suelo. Se efectúa en montones o regados sobre el terreno.	15-18	No se quema el rastrojo pero si se ordena en contorno al terreno favoreciendo la conservación del mismo. Es una actividad practicada por un 20 % de los agricultores, recomendada; no evaluada.
17-20	No practicada por el agricultor	17-20	Aplicación de Volatón** al suelo 65 kg ha^{-1} (opcional)*.
17-21	Siembra: utiliza variedad mejorada H-3, población 50 000 plantas ha^{-1} a 0,90 metros entre surcos 0,40 metros entre plantas y tres gramos por golpe sembrado con espeque.	17-21	Se cambia la variedad H-3 por H-11. El arreglo espacial es igual al del agricultor.
18-21	Aplicación de herbicida: Generalmente utilizan Gramoxone** en dosis de 2,14 l ha^{-1} aplicados con bomba aspersora.	18-21	Se aplica Gramoxone** 1,5 l ha^{-1} y Gesaprin** 2 kg ha^{-1}, con bomba aspersora.
18-22	Primera fertilización del maíz se realiza utilizando fórmula 20-20-0 en dosis de 260 kg ha^{-1}. La época de aplicación es de 8-12 días después de la siembra.	18-22	Se reduce la aplicación de 20-20-0 a 195 kg ha^{-1}.
19-21	Aplicación de insecticidas; generalmente no practicada por los agricultores, aunque algunos utilizan volatón en polvo en dosis de 19,4 kg ha^{-1}, cuando existen niveles altos de infestación.	20-20	Control de insecos cortadores y cogollero. Aplicación opcional de acuerdo con el nivel de infestación. Para cogollero se utilizan 10 kg ha^{-1} de Volatón 2,5 % granulado.
19-22	Desmatochado: actividad de eliminar brotes de troncos que no fueron controlados con la aplicación de herbicidas. La actividad se realiza con una cuma recta.	19-22	Igual al sistema del agricultor.
19-23	2a. fertilización al maíz: utilizan 260 kg ha^{-1} de sulfato de amonio. Esta actividad se realiza colocando el fertilizante al pie de la planta sobre la superficie del terreno.	19-23	Igual al sistema del agricultor.

Continúa..

Continuación Cuadro 2. Comparación entre las actividades actuales del agricultor....

Semana	Actividad del agricultor	Semana	Actividad de la alternativa
22-26	Aplicación de herbicidas: utilizando Gramoxone en dosis de 2,1 l ha^{-1} teniendo cuidado de no dañar el follaje de la planta de maíz.	22-26	Se reduce la dosis de Gramoxone a 1,5 l ha^{-1}.
28-32	Siembra de sorgo: se utilizan variedades criollas, locales, sembradas entre hileras de maíz en golpes de 30 a 40 cm entre plantas colocando de 4 a 8 granos por golpe, sembrados con chuzo o espeque.	28-32	Se recomienda sembrar el sorgo variedad "criollo leche".
35-36	Dobla del maíz: se efectúa con cuma. El maíz se dobla debajo de la mazorca, dando un ligero golpe para que el tallo no se rompa; se despunta si la inflorescencia toca el suelo todo lo cual acelera el proceso de secado de la mazorca.	35-36	Igual al sistema del agricultor.
35-37	Limpia del sorgo: se realiza con la cuma con curvatura lateral de la hoja.	35-37	Igual al sistema del agricultor.
44-45	Tapizca de maíz: consiste en separar la mazorca del tallo y proceder a la recolección de maíz.	44-45	Igual al sistema del agricultor.
50-52	Cosecha de sorgo: consiste en cortar la panoja con machete la que es agrupada para luego ser transportada en redes.	50-52	Igual al sistema del agricultor.
53-54	Aporreo: operación manual en que se golpean las panojas de sorgo para que suelte el grano. Las panojas se amontonan previamente.	53-54	Igual al sistema del agricultor.

* La práctica opcional está condicionada al historial y al nivel de la plaga en cada sitio lo cual es conocido por cada agricultor.

** La mención de nombres comerciales no significa aval del producto por parte de las instituciones o autores (nota del editor).

Capítulo III

AREA Y AGRICULTORES DE RECOMENDACION

AREA GEOGRAFICA Y SUS CARACTERISTICAS GENERALES

El municipio de Tejutla pertenece al departamento de Chalatenango y está situado a 64 km de distancia de San Salvador, siendo su principal vía de acceso la carretera Troncal del Norte. Limita al norte con los municipios de San Francisco Morazán y La Reina; y al este con los municipios de San Rafael, El Paraíso y San Francisco Morazán del departamento de Chalatenango; al sur con los municipios de Suchitoto, departamento de Cuscatlán y El Paisnal del departamento de San Salvador y El Paraíso en el departamento de Chalatenango. Su posición geográfica es de 14º 10' 14" latitud norte, 89º 06' 95" longitud oeste y comprende una área aproximada de 115 km^2 (Juárez *et al*, 1979).

La población total del municipio es de 11 409 habitantes de los cuales el 10 % es urbana y el 90 % es rural.

Casi toda la actividad de la zona es agropecuaria; los cultivos principales son los granos básicos (maíz, maicillo y frijol), sembrados en un 60 % de las 3 205 mz de tierra de labranza (*Ibid*).

El municipio cuenta con 15 cantones, 52 caseríos y numerosas vías de comunicación; los ríos más importantes son El Lempa, el Metayate, Río Grande de Alvarado y el Soyate. Su principal elevación orográfica es la cordillera de Izotal (*Ibid*).

Actividades productivo-económicas

La actividad de la población es exclusivamente agropecuaria. La distribución del uso del suelo para cultivar es la siguiente:

Sistema de cultivo	Area (ha)
Maíz/frijol	18
Maíz/sorgo	844
Maíz	414
Sorgo	42
Arroz	59
Caña	51

Agroecosistema con ganado. Un 0,3 % de los agricultores poseen especies mayores, que alimentan con zacate Jaragua (*Hyparrhenia rufa*) y pastos naturales. De la cosecha de maíz aprovechan la tusa y el olote de la mazorca; que usan en la estación seca cuando es muy difícil conseguir otro tipo de alimentación.

El forraje de sorgo se usa en forma extensiva para la alimentación del ganado por la totalidad de agricultores que practican el sistema.

En la estación lluviosa se incrementa la producción de leche a promedios de 2,25 a 3,75 l vaca día^{-1} mientras que en la estación seca (diciembre-abril) varía de 0,75 a 2,25 l vaca día^{-1}.

La mayoría de los agricultores (62 %) no practican el control y prevención de enfermedades del hato. Un 66 % de los agricultores poseen de 1 a 5 vacas.

Otras especies. El 66 % de los agricultores poseen cerdos y el 50 % tienen gallinas criollas, predominando los que tienen de 6 a 10 aves por familia.

AGRICULTORES, SUS OBJETIVOS Y SUS CARACTERISTICAS

La mayoría de los agricultores se ubica dentro del rango de pequeños y medianos agricultores, que son los que poseen menos de una hectárea hasta 15 hectáreas. La característica principal de estos agricultores es la forma como producen su sistema agropecuario. Todas sus labores se complementan para operar este sistema, y aunque lo hacen en una forma casi empírica, es bastante eficiente. La época más crítica para estos agricultores es el verano, en donde no pueden conseguir alimento para el ganado; es aquí cuando se utilizan los rastrojos de maíz; tusas, olotes y el forraje de sorgo después de cosechado.

Recursos disponibles

Tierra. El municipio cuenta con 9 228 hectáreas, dedicadas a actividades agropecuarias como: tierra de labranza, cultivos permanentes, pastos naturales, pastos sembrados, montes y bosques y otras tierras (Cuadro 3).

Mano de obra. La mano de obra escasea en las épocas de labores más intensivas, lo que provoca un aumento en el precio del jornal, que llega hasta los ₡ 14,00* en estas épocas críticas. En épocas no críticas el jornal se mantiene entre ₡ 7,00 y ₡ 8,00. Un 75 % de los agricultores necesita contratar mano de obra (Juárez *et al*, 1979). Los pequeños y medianos agricultores, solo contratan mano de obra para siembras, limpias y cosechas.

---

* 1 $ norteamericano = ₡ 2,5 salvadoreños, 1982.

Cuadro 3. Aprovechamiento de la tierra en el área de Tejutla, El Salvador, 1971.

Uso	Area (ha)	% del total
Tierra de labranza	2 243	24,3
Cultivo permanente	29	0,3
Pastos naturales	4 407	48,0
Pastos sembrados	1 664	18,0
Montes y bosques	598	6,4
Otras tierras	287	3,0
Total	9 228	100,0

Fuente: El Salvador 1981, Juárez *et al*, 1979.

De la tierra de labranza, el 96 % se dedica a cultivos anuales, siendo el sistema maíz/maicillo intercalado el que ocupa un 45 %; el maíz sólo, un 35 % (Cuadro 4).

Cuadro 4. Distribución de áreas de cultivo en Tejutla, El Salvador.

Sistema	Area (ha)	% del total
Maíz/maicillo	4 357	45
Maíz solo	36,2	35
Maicillo solo	8,8	8
Total	4 402,0	88

Fuente: El Salvador 1981, Juárez *et al*, 1979.

Cuando los pequeños agricultores no poseen facilidad económica para contratar mano de obra, en épocas críticas, siguen un sistema diferente; intercambian trabajo con los vecinos (sistema "mano de vuelta"). Este trueque lo realiza un 33 % de los pequeños agricultores (Juárez *et al*, 1979).

Capital. La tenencia de capital por parte de este grupo de productores es reducida, de ahí que deben solicitar préstamos para la producción de cualquier sistema agropecuario. El Gobier-

no, por medio del BFA (Banco de Fomento Agropecuario) es el que más ayuda en este sentido, aún así, para los pequeños y medianos agricultores es difícil conseguir el crédito necesario para producir. El 1978, de 56 agricultores en esta categoría, 26 trabajaban con crédito y 29 no tuvieron acceso a él (Juárez *et al* 1979) La solución a este problema de microcréditos ha sido la formación de grupos solidarios, en los cuales se agrupan de 2 a 10 agricultores que reunen entre todos la garantía necesaria para tal fin. Del total de agricultores que poseen créditos, un 47 % de ellos lo obtienen con esta modalidad; también existe cierta facilidad de crédito por parte de organizaciones semi-autónomas o personas particulares. Estos últimos son los que prestan dinero a interés más alto y es a quienes acuden los que no poseen ningún tipo de garantía, inclusive grupos solidarios (*Ibid*).

Tipos de finca

a. Las fincas son del tipo mixto; no existen en la zona fincas de explotación especializada.

b. Nivel productivo. En términos generales la tecnología usada es tradicional, no obstante, existe cierta tecnología nueva en las explotaciones. Con el desarrollo de la nueva alternativa se han introducido varios cambios que aparentemente han sido aceptados por muchos agricultores de la zona consultados informalmente. Estos cambios incrementan los rendimientos promedio que existían antes. Así, la alternativa mejorada da un rendimiento de 16,4 y 30,7 % más para maíz y sorgo respectivamente (CATIE, 1982). Los rendimientos de maíz son de nivel intermedio, entre los rendimientos de zonas de ecología favorable en clima y suelo y las de ambiente adverso localizadas en el oriente del país (Arias *et al*, 1980).

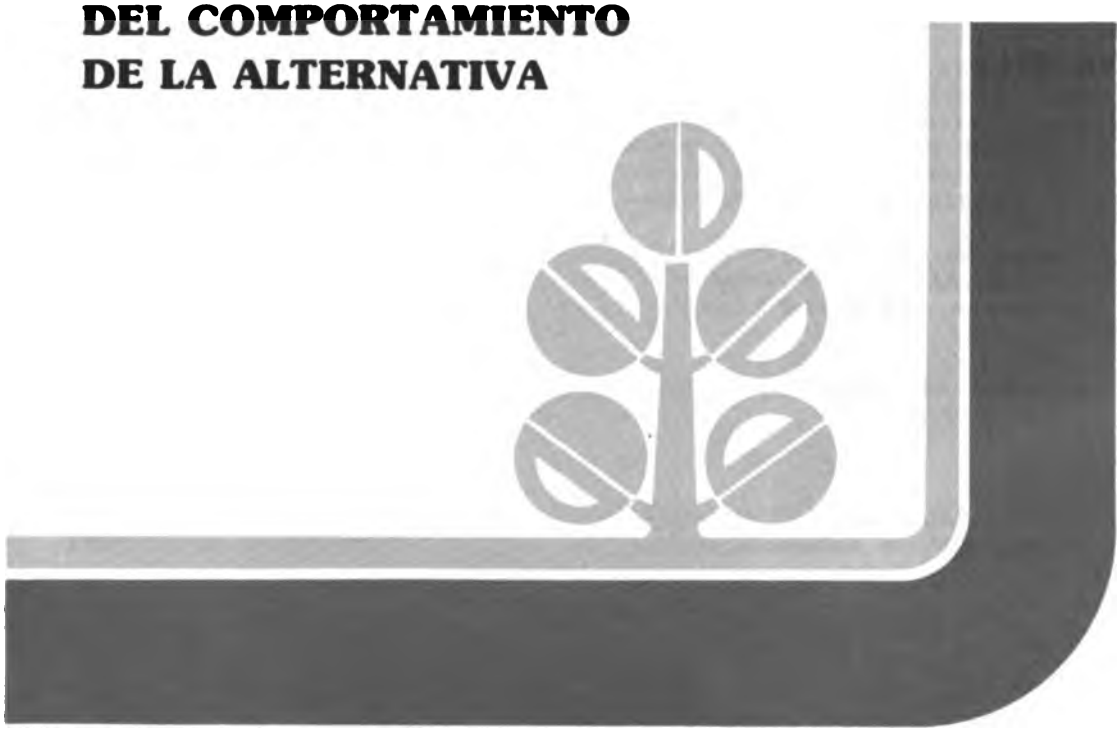
Comercialización

La comercialización de productos y excedentes de cosechas se hace de varias formas (Juárez *et al*, 1979).

a. Ventas al Instituto de Reforma Agraria (IRA) que fija mayores precios pero exige mayor calidad.

b. Ventas en el lugar de producción, por las que se pagan precios menores, pero que evitan los gastos de transporte al centro de acopio y exigen menores condiciones de limpieza (calidad) del grano.

Capítulo IV
EVALUACION Y ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LA ALTERNATIVA



PROCEDIMIENTO DE LA EVALUACION Y ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO

El proceso de evaluación y análisis de los resultados de 1982 de la alternativa ha seguido los siguientes pasos (Navarro, 1983):

1. Evaluación biológica, la cual 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 sus 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 se determinaron los requisitos y respuestas monetarias. Con este paso se definió la viabilidad y atractivo económico de la innovación.

4. Evaluación de riesgo; la cual se hizo en relación con las variaciones registradas en los rendimientos y uso de recursos de la alternativa y su efecto en términos de ganancia o pérdida probable 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 Tejutla, se dio énfasis a los dos recursos más limitantes, tierra y capital.

En 1981 se efectuó una validación preliminar, la cual se analizó menos exhaustivamente.

ORIGEN DE LOS DATOS

Los datos básicos acerca del sistema del agricultor, los índices de producción y el uso de insumos ocupados en los análi-

sis, se obtuvieron a través del seguimiento semanal de 29 parcelas de validación de la alternativa mejorada y de las respectivas parcelas del agricultor con su tecnología típica, las cuales sirvieron de comparador. Las parcelas constaban de 1 750 m^2 cada una y sumaban 3 500 m^2 como área total de observación y registro de datos por agricultor cooperador.

Las características representativas de los agricultores del área para las cuales se desarrolló la alternativa (dominio de recomendación), fueron consideradas como requisitos esenciales para la selección de cooperadores (véase página 24).

Los datos de rendimiento se midieron directamente en cada parcela mediante el muestreo de 5 subparcelas de cuatro surcos de ocho metros de longitud escogidas al azar. El método de muestreo seguido y las variables registradas se obtuvieron en la forma estandar. Otras variables complementarias del rendimiento que se tomaron a la cosecha fueron: población, número de mazorcas o panojas por planta,peso de 100 granos y porcentaje de humedad del grano.

VALIDACION DE LA ALTERNATIVA

La validación de la alternativa se efectuó en la estación de cultivo de 1981 (CATIE, 1982) y se repitió en 1982 en forma congruente con los métodos seguidos en los otros países de Centroamérica en ese año. En ambos años se trató de cumplir con los propósitos y el concepto de validación de tecnología. Según éste, la validación/transferencia consiste en someter una innovación técnica desarrollada para un sistema de cultivo particular (en esta oportunidad maíz/sorgo en Tejutla), a la ejecución y evaluación directa de una muestra de los agricultores para quienes se propone en un área dada, en sus fincas y en comparación con la tecnología actualmente en uso, en el mismo sistema de cultivo y con los mismos agricultores.

Para que una innovación técnica esté apta para la fase de validación/transferencia, debe estar definida en sus componentes, arreglos y cronología de manejo y existir evidencias del comportamiento técnico-económico que se espera a nivel de finca. También debe ser comunicada adecuadamente a los agricultores cooperadores y con el apoyo suficiente para que la ejecuten sin interferencias.

De esta manera los propósitos de validación/transferencia fueron: a) verificar el comportamiento técnico-económico esperado de la innovación, bajo la ejecución directa de una muestra de los agricultores objetivo y en sus fincas, b) determinar si procede la transferencia y difusión de la innovación, sus beneficios y costos comparativos, o en caso contrario, identificar sus problemas técnico-económicos y retroalimentar a los investigadores, c) determinar los requisitos y recursos necesarios para su transferencia.

El primer intento de validación se efectuó en 1981, bajo los conceptos y metas ya indicadas. De los insumos suministrados a

los agricultores, solamente se facilitó la semilla nueva de maíz H-11. Los mensajes fueron explicados e ilustrados en reuniones específicas. Para los técnicos involucrados en este ejercicio y también para los agricultores, se prepararó un instructivo para validación de la alternativa (Larios, Arze, Arias, 1982).

En 1982 se les suministró a los agricultores cooperadores todos los insumos que requería la innovación y que ellos no solían utilizar.

RESULTADOS DE LA VALIDACION/TRANSFERENCIA DE 1981

La evaluación resumida del ejercicio de validación preliminar efectuado en 1981, se presenta en el Cuadro 5.

Los precios para productos, insumos y mano de obra que se han utilizado en la evaluación, corresponden a precios de productos vigentes en 1981 reportados por los productores cooperadores. Los datos sobre el manejo del sistema del agricultor, uso de insumos y mano de obra se tomaron de muestreos, encuestas, estudios dinámicos de finca, observaciones, entrevistas con agricultores y experiencias de los investigadores que se han mantenido en contacto con los agricultores de la zona. Tanto en la alternativa como en la del agricultor se ha trabajado con datos promedio.

La superioridad de la alternativa se pone de manifiesto al comparar cada índice con el incremento del mismo, respecto al patrón del agricultor (Cuadro 5).

RESULTADOS DE LA VALIDACION/TRANSFERENCIA DE 1982

La información de 1982 fue analizada conforme a los pasos 1 a 4 indicados al inicio del capítulo. A continuación se detalla lo más relevante:

De las 20 parcelas con las que se inició el trabajo agronómico, se cosechó maíz en 20 parcelas y sorgo en seis parcelas. Los datos en el Cuadro 6 demuestran que la alternativa -en los índices incluídos- se comportó con igual eficiencia que el comparador.

El índice de factibilidad técnico-biológica (sobrevivencia en %) de las parcelas del agricultor fue de 100 % para maíz, 30 % para sorgo y de 30 % para el sistema.

Bondad técnico-biológica

La comparación del rendimiento de grano de maíz y sorgo combinados fue adoptado para jerarquizar los rendimientos y correlacionar algunas variables importantes ya que el sistema es bicultural y se tiene evidencias de que ambos cultivos se influyen mutuamente. Este indicador, llamado 'rendimiento combinado' se obtiene a través de las variables transformadas así:

Cuadro 5. Análisis económico comparativo entre el sistema de cultivo maíz/sorgo practicado por el agricultor y la alternativa tecnológica en Tejutla, El Salvador, 1981.

Rubro	Sistema del agricultor	Alternativa técnica	Incremento o disminución respecto al agricultor (%)
COSTOS:			
Mano de obra, jornales ha^{-1}	106	81	-23
Valor de la mano de obra ¢ ha^{-1}	848	648	-23
INSUMOS:			
Materiales ¢	541,61	643,82	+19
TOTAL DE COSTOS VARIABLES	1 389,61	1 291,82	- 7
COSTOS FIJOS	166,75	155,01	-
TOTAL COSTOS	1 556,36	1 446,83	- 7
INGRESOS:			
Rendimiento maíz kg ha^{-1}	3 118,87	3 684,70	+18
Valor del maíz	1 646,76	1 945,52	+ 6
Rendimiento de sorgo kg ha^{-1}	640,67	835,70	+30
Valor del sorgo ¢	253,70	330,90	+30
INGRESO BRUTO ¢ ha^{-1}	1 900,46	2 276,42	+20
MARGEN BRUTO	510,85	984,60	+92
INGRESO NETO ¢ ha^{-1}	344,10	829,59	+141
INGRESO FAMILIAR ¢ ha^{-1}	1 358,85	1 632,60	+20
INDICE DE EFICIENCIA			
Relación Ingreso Total/costo total	1,40	1,80	+28
Retribución neta al capital efectivo en insumos ¢	0,94	1,52	+62
Retribución a la mano de obra	12,00	20,15	+59
Retribución a la tierra	510,85	984,60	+93
Retorno sobre inversión adicional	-	4,80	-

1 $ = 1 CA$ = ¢ 2,0 en 1981

Fuente: CATIE, 1982.

$W_{ij} = \frac{X_{ij}}{\bar{X}_i}$ donde X_{ij} = observación del rendimiento del cultivo i (maíz o sorgo) para cada agricultor (j)

$\bar{X}_i$ = promedio normal del rendimiento del cultivo i (maíz o sorgo) en el área de estudio

W_{1j} = rendimiento transformado del cultivo 1 (maíz) en cada agricultor participante (j)

W_{2j} = rendimiento transformado del cultivo 2 (sorgo) en cada agricultor observado (j)

El rendimiento combinado para cada agricultor (j) entonces, está dado por la ecuación:

$$Y_j = W_{1j} + W_{2j}$$

Cuadro 6. Parcelas de validación/transferencia inicial y final con el sistema tradicional y la alternativa para producir maíz / sorgo en Tejutla, El Salvador, 1982.

	Número inicial de parcelas		Parcelas en que cumplieron sus ciclos de producción			Indices de eficiencia biológica		
	Establec. (Nº)	Pérdidas por causas no téc.(P)**	maíz	sorgo*	maíz y sorgo	maíz	sorgo	maíz + sorgo
Sistema del agricultor	29	9	20	6	6	100	30	30
Sistema alternativo	29	9	20	6	6	100	30	30

* No se sembraron 14 parcelas debido a la sequía (canícula).

** Causas no técnicas se refiere a pérdidas de parcelas debido a razones no agronómicas como abandono de la población por el agricultor, falta de cooperación de este, etc.

En el Cuadro 7 se muestran los rendimientos combinados derivados de los datos obtenidos en la validación/transferencia en Tejutla.

Cuadro 7. Rendimientos simples y combinados de maíz y sorgo obtenidos de la Validación/Transferencia efectuada en Tejutla, El Salvador, 1982.

	Agricultor	Alternativa	DE [1]
Maíz	3 348,19 (n = 20)	4 079,40 (n = 20)	
Sorgo	1 485,51 (n = 5)	1 540,44 (n = 7)	
Rendimiento combinado [2]	5,42 (n = 25)	6,69 (n = 27)	***

1 Diferencia estadística

2 Rendimientos promedios utilizados para el cálculo maíz 1 050 kg ha^{-1} y sorgo 660 kg ha^{-1}.

*** Significativo al nivel de probabilidad de 0,01.

Fuente: CENTA, 1980.

Respuesta a la recomendación de fertilización reducida

Una de las modificaciones al sistema del agricultor, incorporada a la alternativa, es la reducción de la dosis de fertilización. Corrientemente ésta es de 259 kg ha^{-1} (Fórmula 20-20-0 ó 16-20-0), pero en la alternativa se disminuyó a 190 kg ha^{-1} de la fórmula 16-20-0.

No todos los cooperadores siguieron la recomendación mencionada en las parcelas de validación, posiblemente por tradición o por falta de más demostraciones prácticas de resultados previos al ejercicio: Se efectuó un análisis de varianza y luego la prueba de rango múltiple de Duncan (Cuadro 8), estableciéndose diferencias estadísticamente significativas con respecto al total de ingresos, con un promedio de ₡ 2 331,56 ha^{-1} para los agricultores que utilizaron la innovación y ₡ 1 885,90 ha^{-1} para los que siguieron la práctica común en Tejutla. La diferencia es sustancial: ₡ 445,56 ha^{-1}, en favor de los que aplicaron la dosis reducida en la alternativa. Los costos totales en insumos para la técnica tradicional fueron de ₡ 530,90 ha^{-1} y de ₡ 586,91 ha^{-1} para los que siguieron la opción tecnológica. El ingreso familiar (₡ 382,70 más por ha) y el ingreso neto (₡ 366,70 más por ha). Los índices agronómicos (rendimientos) también fueron estadísticamente superiores en la innovación (Cuadro 8).

Es importante resaltar que el aumento en el ingreso neto es de un 162 %; equivalente a una diferencia de 366,70 colones por hectárea.

Cuadro 8. Respuestas económicas y agronómicas de 20 parcelas establecidas con el sistema maíz/sorgo, con fertilización típica y con fertilización reducida recomendada para el área de Tejutla, El Salvador 1982.

	Parcelas con fertilización alta* (cifras) por ha	Parcelas con fertilización reducida** por ha	Diferencia (ha)
A. ECONOMICO			
Costos de insumos ¢	530,10 a/	586,91 b/	56,20
Costos totales	1 659,98	1 738,94	78,96
Total de ingresos ¢	1 885,90 a/	2 331,56 b/	445,66
Ingreso familiar	1 291,52 a/	1 674,22 b/	382,70
Ingreso neto	225,92 a/	592,62 b/	366,70
Retribución neta costo insumos ¢	0,71 a/	1,37 b/	0,66
B. AGRONOMICOS			
Rendimiento de maíz	3 348,19 a/	4 079,40 b/	731,21
Rendimiento de sorgo	1 485,51 a/	1 540,44 b/	54,93
Rendimiento combinado (maíz/sorgo)	5,42 a/	6,69 b/	1,27

* Práctica más frecuente en el área

** Recomendación incluida en la alternativa

a/ b/ Cifras en la misma línea y con letra igual, no son estadísticamente diferentes al nivel P = 0,05

$ 1 norteamericano = ¢2,5 hasta agosto de 1982.

Estabilidad biológica de la alternativa

Una de las interrogantes de importancia para los agricultores, es el grado de confianza con que pueden iniciar y llevar a cabo determinada actividad productiva. Los agricultores de Tejutla, por limitaciones en recursos de capital y tierra ponen especial interés en esta pregunta, la cual se ha tratado de responder a través de la comparación por medio de los coeficientes de variación del Cuadro 9 y de los intervalos de confianza de las Figuras 3 y 4.

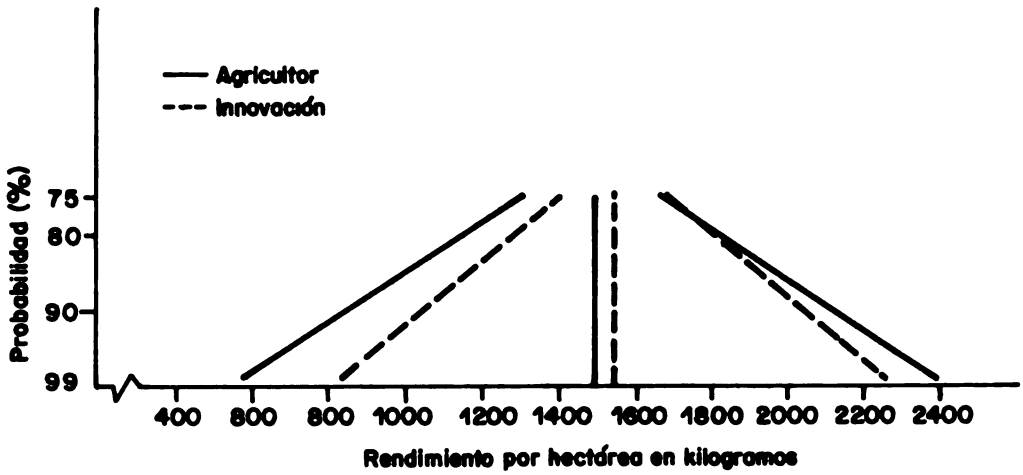


Figura 3. Intervalos de confianza para rendimientos de sorgo.

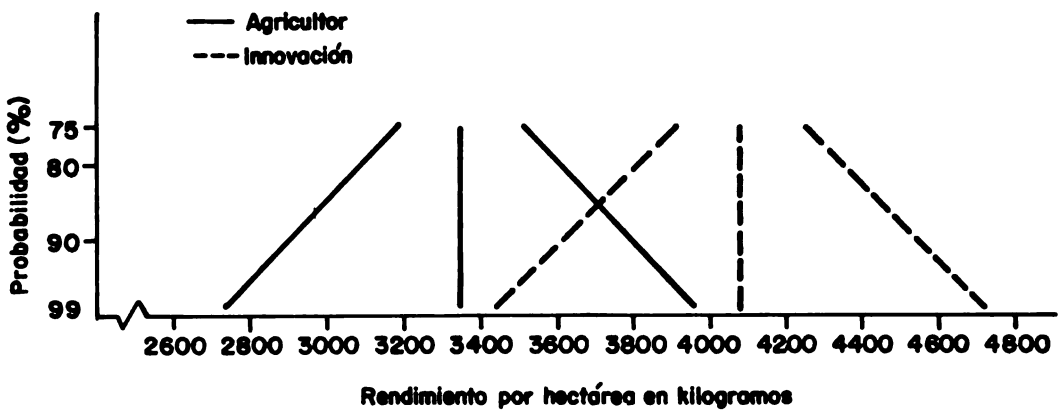


Figura 4. Intervalos de confianza para rendimientos de maíz.

Cuadro 9. Coeficientes de variación en el sistema de producción maíz/sorgo, parcelas de Validación/Transferencia en Tejutla, El Salvador 1982.

	Coeficiente de variación	
	Sistema del agricultor	Alternativa
Maíz	241,20 (n = 20)	253,91 (n = 20)
Sorgo	242,44 (n = 5)	190,29 (n = 7)

Los intervalos de confianza muestran la variabilidad de los rendimientos con respecto a su media. El análisis del rendimiento de sorgo muestra un promedio de producción mayor para la innovación técnica de 54,93 kilogramos, también se encontró que la variabilidad es menor que en el comparador (ver Figuras 3 y 4). El análisis de comportamiento para maíz mostró mayor variabilidad en la innovación técnica que en el comparador, sin embargo, el promedio de rendimiento es mayor para la innovación en 731,21 kilogramos por hectárea; este aumento es estadísticamente significativo.

REQUISITOS DE RECURSOS Y CAPACIDAD DE MANEJO

Las evaluaciones anteriores demostraron que la alternativa es técnicamente factible en el área de Tejutla, lo cual es una precondición para proceder con la determinación de la factibilidad económica de la innovación. En ese sentido, se acepta que una tecnología es económicamente factible para un agricultor, cuando él dispone de la cantidad y calidad de recursos que requiere la tecnología en el tiempo, y la capacidad de manejo necesaria para implementarla adecuadamente.

El seguimiento que exige el proceso de implementación de la validación/transferencia permitió obtener la información necesaria para: a) verificar que los requisitos de la innovación son congruentes con las disponibilidades de recursos y capacidad de manejo en la finca, y b) evaluar esos requisitos en relación con los del comparador.

La disponibilidad en la finca incluye sus propios recursos, más los provenientes del apoyo institucional y de la infraestructura de producción agrícola en el área.

ANALISIS CRONOLOGICO

La factibilidad económica de adoptar una innovación no sólo depende de la disponibilidad de las cantidades totales de los recursos que demanda; sino que también de la distribución (ubicación) de esa demanda y disponibilidad en el tiempo, la cual de-

pende también de las otras actividades de la finca. Se considera que cuanto más se separe del patrón de uso de recursos que actualmente tiene la finca, más riesgo existe de que la innovación enfrente competencias o cuellos de botellas en términos de recursos.

Cuadro 10. Necesidades totales de mano de obra, insumos y costos totales para cada ha, con el sistema de cultivo maíz/sorgo típico de Tejutla y de una alternativa tecnológica de producción validada con 20 agricultores, El Salvador, 1982.

Indicadores / Tecnologías	Agricultor (₡ ha^{-1}) (n = 20)	Alternativa (₡ ha^{-1}) (n = 20)
Uso de mano de obra (jornales)	94,99	96,78
Costo total ₡$	1 659,98	1 738,94
Costo insumos ₡$	530,70	586,91

1 ₡$ = 1 $ = ₡ 2,5 hasta agosto de 1982.

La alternativa usa más mano de obra que el comparador; ésto eleva en una cantidad mínima el costo variable. El costo total promedio de la innovación (₡ 1 738,94 ha^{-1}) muestra un aumento porcentual de 4,75 con respecto al comparador (₡ 1 659,98 ha^{-1}). El aumento total por hectárea fue de ₡ 78,95 (Cuadro 10).

Los ingresos promedio para el agricultor son de ₡ 1 885,90 y para la innovación es de ₡ 2 331,56 ha^{-1}. El aumento observado fue de ₡ 445,66 que significa un aumento de 23,63 % (Cuadro 8). Los ingresos netos de la innovación fueron de ₡ 592,62 ha^{-1}, mientras que el comparador únicamente obtuvo ₡ 225,92; el aumento fue de 162,31 % (Cuadro 8).

Como puede observarse la innovación tiene un aumento de costos de un 4,75 % que puede ser cubierto por los agricultores mediante crédito bancario, según la información obtenida en el área. El aumento en ingresos brutos fue de un 23,63 % y mejoró el ingreso neto en un 162,31 % (Cuadro 8).

En general, las exigencias de recursos de la innovación no son sustancialmente diferentes de los recursos que actualmente asignan al sistema maíz/sorgo los productores de Tejutla que cooperaron en el ejercicio de validación (Cuadro 11). En ninguno de los rubros (mano de obra, costo de ésta, costo de insumos y costos variables) para todo el ciclo de producción la alternativa requirió aumentar en más de 10 % uno de estos recursos.

La Figura 5 muestra el perfil de uso de mano de obra durante el año para la innovación y el comparador. No existe una diferencia marcada entre ambos. El aumento total de mano de obra

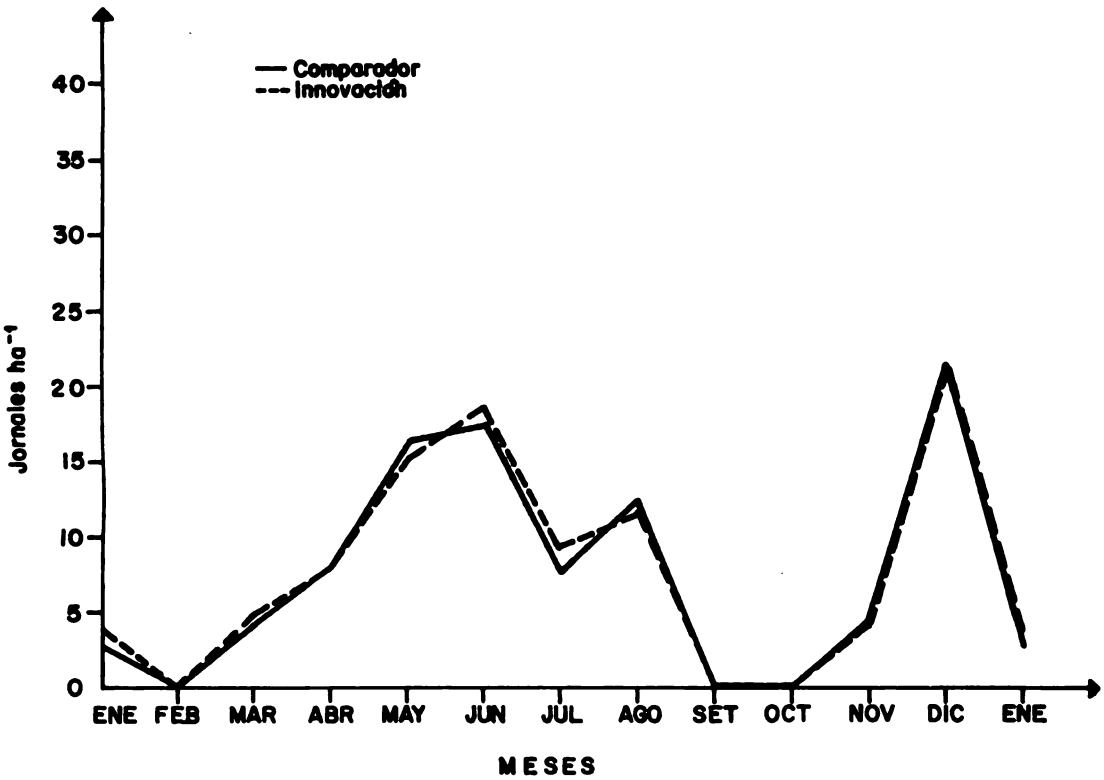


Figura 5. Perfil del uso de mano de obra por ha, para el sistema maíz/sorgo de Tejutla, El Salvador, 1982.

para el año en la innovación es de solo 1,81 jornales (Cuadro 11). El mes de mayor diferencia fue julio, en el cual la innovación utiliza 1,65 jornales más que el comparador. En este mes se realiza la aplicación de insecticida en la técnica propuesta, lo que determina en parte la diferencia. Durante las semanas 19 a 22, correspondientes al mes de mayo, se realizan labores tales como siembra, aplicación de herbicidas y limpia; en este período la innovación tiene una reducción de un jornal por hectárea en el uso de mano de obra. En el mes de agosto la innovación tiene una reducción de 0,63 jornales por hectárea y la actividad de mayor relevancia en este mes fue la dobla de maíz.

Finalmente, en enero se utilizan 1,22 jornales por hectárea en la innovación para el aporreo del sorgo y debido a la mayor producción de ese grano.

El uso de insumos (Fig. 6) se concentra en los meses de mayo, junio y julio; en total la innovación utiliza ₡ 56,06 más que los ₡ 530,60 en el comparador. Esto implica un aumento de 10,56 % (estadísticamente significativo P = 0,05). La mayor diferencia en estos costos se aprecia en el mes de mayo cuando la innovación utiliza ₡ 193,50 y el comparador un total de ₡ 150,55. El aumento de ₡ 42,95 (28,52 %) en este mes se relaciona con la aplicación de Volatón*, insecticida aplicado contra las plagas del suelo en la innovación (₡ 73,1 ha^{-1}), sin embargo, esto se compensa parcialmente por el menor uso de herbicidas y fertilizantes.

El mayor gasto en insumos para ambas tecnologías sucede en junio (Fig. 6); mes de compra de herbicidas, fertilizantes y semillas. Los costos para la innovación fueron de ₡ 276,95 mientras que para el comparador fueron de ₡ 263,70 (Cuadro 11), obteniéndose un aumento total de ₡ 13,25 (5,02 %). El gasto principal en este mes fue la compra de fertilizantes por un promedio de ₡ 208,55 para la innovación y que es menor en 7,94 % respecto al comparador. La diferencia en fertilización propuesta no fue lo significativa que se esperaba ya que muchos agricultores imitaron la innovación propuesta, aplicando igual fertilizante en ambas tecnologías.

En julio nuevamente, el mayor gasto fue por fertilizante, en este caso sulfato de amonio que tiene un valor muy similar en las dos tecnologías.

Los agricultores aseguraron no tener problema con el aumento en el costo de la alternativa, ya que en términos relativos es pequeño y además existe un amplio crédito agropecuario que contempla el préstamo en especie de los agroquímicos incluidos en la innovación. Además, los insumos propuestos ya son utilizados por ciertos agricultores en el área; todo lo cual garantiza disponibilidad y acceso a los mismos.

---

* Ver nota de página 14.

Cuadro 11. Uso y costos de mano de obra, insumos y costos totales. Promedio de 20 agricultores a cargo del manejo de una alternativa tecnológica de producción mejorada y del sistema típico de cultivo de maíz/sorgo en Tejutla, El Salvador, 1982.

TECNOLOGIAS	AGRICULTOR				ALTERNATIVA			
Indicadores / Meses	Uso m.o.[1/] jornales	Costo [2/] m.o.	Costo insumos	Costo variable	Uso m.o. jornales	Costo m.o.	Costo insumos	Costo variable
Enero	2,71	21,75	0	21,75	3,93	31,50	0	31,50
Febrero	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	4,14	33,15	2,15	35,30	4,86	39,00	0	39,00
Abril	8,04	64,30	0	64,30	7,58	61,00	0	61,00
Mayo	16,22	129,90	150,55	280,45	15,15	121,30	193,50	314,80
Junio	17,58	140,70	263,70	404,40	18,56	148,50	276,95	425,45
Julio	7,78	62,30	114,05	176,35	9,43	75,50	116,10	191,60
Agosto	12,44	99,50	0,15	99,65	11,81	94,48	0,10	94,58
Setiembre	0,15	1,20	0	1,20	0	0	0	0
Octubre	0	0	0	0	0	0	0	0
Noviembre	4,43	35,50	0	35,50	4,07	32,60	0	32,60
Diciembre	21,52	172,20	0	122,20	21,40	171,50	0	171,50
Total	95,01	760,50	530,60	1 241,10	96,79	775,38	586,65	1 362,03

1/ m.o. = Mano de obra

2/ Costo en colones salvadoreños; 1 $ equivalente a ₡ 2,5 en 1982.

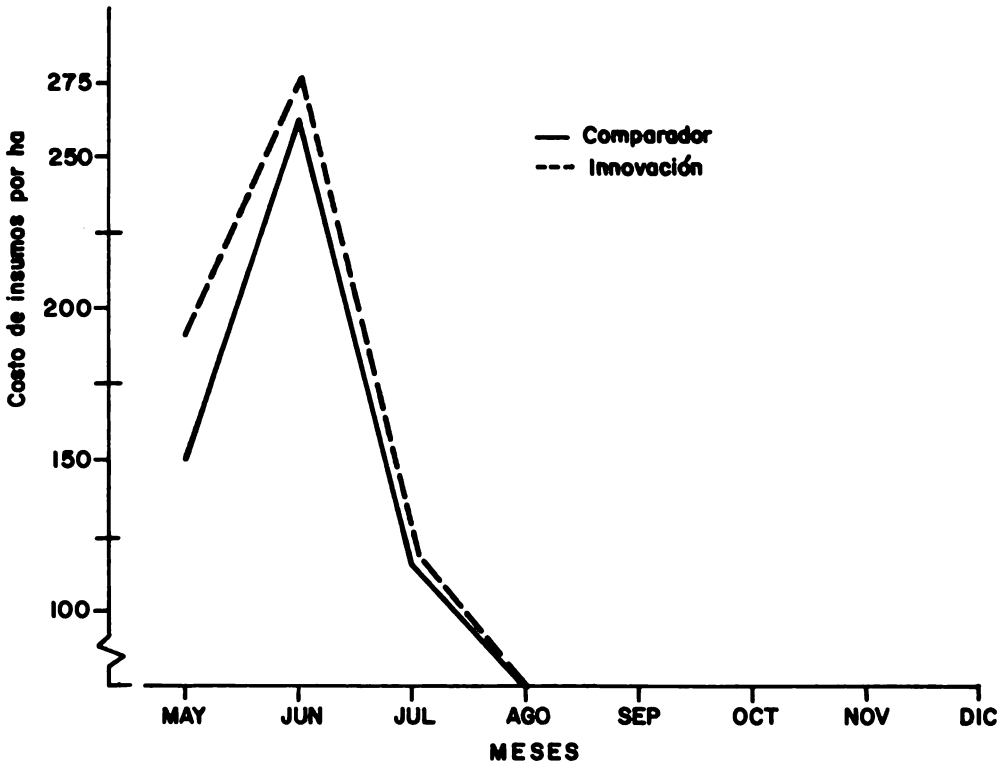


Figura 6. Perfil de gastos en insumos y servicios por ha para el sistema maíz/sorgo de Tejutla, El Salvador, 1982.

Los costos variables totales tuvieron un aumento de ¢ 70,33* (5,45 %). Este incremento puede ser cubierto fácilmente por los agricultores con acceso al crédito.

Evaluación de costos e ingresos

Los ingresos parciales y totales obtenidos en las parcelas con la innovación superaron a los correspondientes del comparador. En maíz, el ingreso bruto de la innovación supera a la tecnología del agricultor en un 21,8 % pero únicamente un 3,7 % en el caso del sorgo. Para el sistema maíz/sorgo en general el ingreso bruto con la innovación es un 23,63 % más que en el comparador (Cuadro 12).

Cuadro 12. Rendimientos e ingresos por hectárea para el sistema maíz/sorgo en 20 parcelas de V/T en Tejutla, El Salvador, 1982.

Beneficios brutos	Comparador (n = 20)	Alternativa (n = 20)
1. Rendimiento de maíz kg	3 348,19	4 079,40
2. Valor de maíz (precio de campo)	0,52	0,52
3. Ingreso bruto total por maíz ¢	1 741,05	2 121,28
4. Rendimiento de sorgo kg	1 485,51	1 540,44
5. Valor del sorgo (de campo) ¢ kg^{-1}	0,39	0,39
6. Ingreso bruto total por sorgo ¢	579,34	600,77
7. Ingreso bruto del sistema ¢	2 320,39	2 722,05

Los costos totales (Cuadro 13) también tienen un aumento (¢ 78,96 ha^{-1} que representa un 4,75 %) en la innovación; este aumento es por una mayor utilización de mano de obra e insumos correspondientes a ¢ 14,29 y ¢ 56,21, respectivamente.

* 1 $ = ¢ 2,5 salvadoreños en 1982.

Cuadro 13. Resumen de costos por hectárea para el sistema maíz/sorgo en Tejutla, El Salvador, 1982.

Costos	Comparador (n = 20)	Alternativa (n = 20)
Costos de mano de obra C$	759,91	774,20
Costos de insumos	530,70	586,91
Imprevistos	154,90	163,33
Costos variables	1 445,48	1 524,44
Costo fijo	214,50	214,50
Costo total	1 659,98	1 738,94

1 $ = ¢ 2,5 salvadoreños en 1982.

Cuadro 14. Comparación de costos e ingresos por hectárea para el sistema de producción maíz/sorgo, Tejutla, El Salvador, 1982.

Indices	Agricultor (n = 20)	Alternativa (n = 20)
Costo de mano de obra ¢	759,70	774,20
Costo de materiales ¢	530,70	586,91
Imprevistos 12 % ¢	154,90	163,33
Costos variables ¢	1 445,48	1 524,44
Costo fijo ¢	214,50	214,50
Costo total ¢	1 659,98	1 738,94
Ingreso bruto ¢	2 320,39	2 722,05
Ingreso neto ¢	660,41	983,11
Ingreso familiar ¢	1 291,52	1 674,22

1 $ = ¢ 2,5 salvadoreños en 1982.

El análisis anterior muestra que la innovación requiere más mano de obra e insumos que el comparador lo que implica un mayor costo total (Cuadro 14). Sin embargo, los resultados generales muestran también aumentos más que compensatorios en los ingresos de la innovación respecto al comparador. Esto asegura que en términos económicos la innovación es al menos tan viable como el comparador cuando se puedan cubrir los costos extras.

EVALUACION DE RIESGO

El riesgo se entiende aquí como la probabilidad de sufrir una pérdida económica al utilizar o practicar una tecnología de producción determinada. Es por lo tanto un riesgo de pérdida.

Riesgos de pérdida

Dentro de los riesgos inherentes a cualquier actividad de producción agrícola está la de incurrir en pérdidas. Esto se estimó contabilizando la producción de los agricultores con ingresos netos negativos en sus parcelas y luego en la parcela de validación entre los colaboradores (Cuadro 14). Los resultados indican que la alternativa anticipa una menor probabilidad (indicadas por la producción observada) de producir ingresos netos inferiores a cero o pérdidas (Cuadro 15). La "pérdida probable" es el promedio de la pérdida para los casos en que hubo pérdida; según el Cuadro 15 ésta fue mayor en el caso del comparador. Finalmente la "pérdida esperada" se refiere al promedio de la pérdida en que se incurrirá si la actividad se repite varias veces; matemáticamente es igual al producto de la probabilidad de pérdida con la pérdida probable. Según el Cuadro 15 esta pérdida esperada sería también bastante menor para la innovación. Sin embargo para este caso, los valores mostrados deben ser considerados con cuidado ya que el número de observaciones en que se basan son de solo 20 para la innovación y 20 para el comparador.

Cuadro 15. Riesgo de pérdidas por hectárea con una innovación técnica y con la tecnología tradicional en el sistema de cultivo maíz/sorgo de Tejutla, El Salvador, 1982.

Tecnologías	Agricultor (n = 20)	Alternativa (n = 20)
a) Total de observaciones	20	20
b) Agricultores con IN* < 0	6	3
c) Probabilidad de pérdida (b/a)	0,30	0,15
d) Pérdida probable (¢ ha^{-1})	-246,73	-52,19
e) Pérdida esperada (¢ ha^{-1})	-74,01	-7,82

* IN = Ingreso Neto; IN < 0 implica pérdida económica.

Un análisis similar se utilizó para evaluar la probabilidad de pérdida de al menos ¢ 300,00 ha^{-1} (Cuadro 16) y de ganancias netas de al menos ¢ 300,00 ha^{-1} (Cuadro 17) con ambas tecnologías. En ambos aspectos la innovación promete al menos tanta seguridad como la tecnología del agricultor.

Cuadro 16. Riesgos de pérdidas mayores de ¢ 300,00 ha año^{-1} con una innovación técnica y con la tecnología tradicional en el sistema de cultivo maíz/sorgo en Tejutla, El Salvador, 1982.

Tecnologías	Agricultor (n = 20)	Alternativa (n = 20)
a) Número total de observaciones	20	20
b) Agricultores con IN* $\leq$ ¢ 300,00 ha^{-1}	5	1
c) Probabilidad de pérdidas de al menos ¢ 300,00 (%)	25	0,05

* IN = Ingreso neto

Cuadro 17. Probabilidad de obtener al menos ¢ 300,00 ha año^{-1} con una innovación técnica y con la tecnología tradicional en el sistema de cultivo maíz/sorgo en Tejutla, El Salvador, 1982.

Tecnologías	Agricultor (n = 20)	Alternativa (n = 20)
a) Total de observaciones	20	20
b) Agricultores con IN* $\geq$ ¢ 300,00 ha^{-1}	12	12
c) Probabilidad de ganancia neta de al menos ¢ 300,00	0,60	0,60

* IN = Ingreso neto

Intervalos de confianza

Los intervalos de confianza a diferentes niveles de probabilidad, y para algunos parámetros claves en el comportamiento de las tecnologías en comparación, también permiten contrastar sus riesgos relativos aunque en forma menos estricta. En las Figuras 7 y 8 se bosquejan los intervalos de confianza para los ingresos brutos e ingresos familiares, respectivamente. En ellos se puede apreciar que la diferencia entre las tecnologías, es muy poca y que la alternativa sí supera la técnica tradicional en el promedio.

En las secciones anteriores se presentaron estos intervalos de confianza para los rendimientos los cuales respaldan lo visto aquí.

En conclusión, la tecnología alternativa promete mejorar la del agricultor en su comportamiento técnico y económico sin

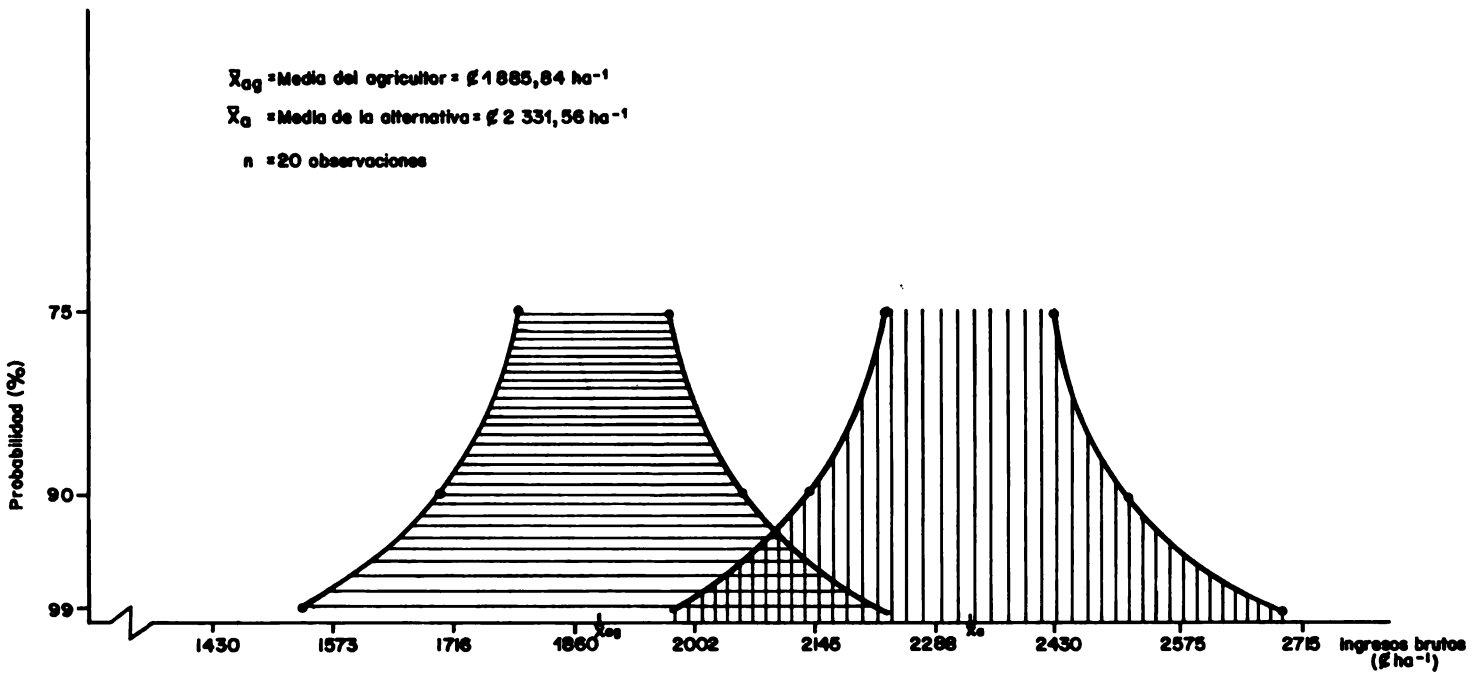


Figura 7. Intervalos de confianza a diversos niveles de probabilidad de los ingresos brutos de una innovación técnica y en la tecnología tradicional en el sistema de cultivo maíz/sorgo de Tejutla, El Salvador, 1982.

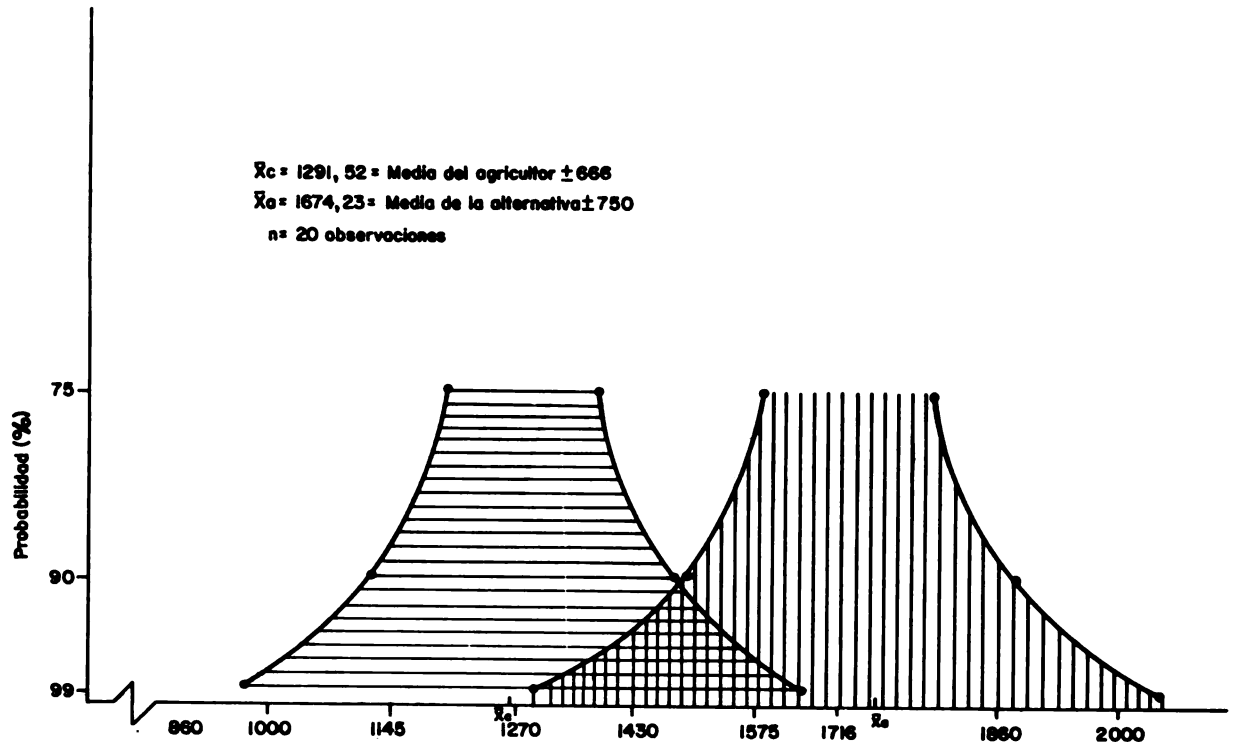


Figura 8. Intervalos de confianza a diversos niveles de probabilidad del ingreso familiar de una innovación técnica y en la tecnología tradicional en el sistema de cultivo maíz/sorgo de Tejutla, El Salvador 1982.

incrementar los riesgos. Según la mayoría de los indicadores analizados, la alternativa presenta menos riesgos y mejores probabilidades de obtener ingresos altos.

Eficiencia y retorno en el uso de recursos

Al evaluar una nueva tecnología, no sólo interesa cuánto produce, sino a qué costo en términos de recursos particularmente los más escasos. Para ello se utilizó el concepto de eficiencia con el fin de evaluar las retribuciones obtenidas. En esta sección se comparan las tecnologías -a través de índices de eficiencia económica- definida como la relación de producto a recursos empleados, traducidos a términos monetarios.

En el Cuadro 18 se presentan los principales indicadores calculados para comparar la eficiencia y retorno en el uso de recursos.

Cuadro 18. Indicadores de eficiencia en el uso de recursos por una innovación técnica y por la tecnología del agricultor en el sistema maíz/sorgo de Tejutla, El Salvador, 1982.

Indice	Agricultor	Alternativa
Relación beneficio/costo	1,14	1,34
Retribución neta a la inversión en insumos	0,72	1,29
Retribución a la mano de obra	12,01	15,81
Retribución a la tierra	440,39	807,15
Retribución a la inversión adicional		4,65

Según estos indicadores (Cuadro 18) la alternativa retribuye mejor los recursos que el sistema actual del agricultor. La relación beneficio/costo muestra que por cada colón invertido en producción -cuando se trabaja con la alternativa- se obtiene una rentabilidad de 21 céntimos más, que con el sistema comparador; lo que es un aumento del 17,79 %. La retribución al capital en insumos para el agricultor es de 72 %, o sea que por cada colón invertido se obtiene únicamente 72 céntimos extras de ingreso, dando como resultado una subutilización de ese capital en relación con la alternativa que retribuye con ₡ 1,29 (0,56 céntimos más) cada colón invertido en insumos.

El retorno por jornal es también superior en la alternativa, lo mismo que la compensación a la tierra (que en este análisis incluye también la retribución a la administración). La tasa marginal de retorno sobre la inversión adicional requerida por

la alternativa en relación con la tecnología tradicional es bastante atractiva; más de ₡ 4 por cada colón adicional total que se invierta.

BIBLIOTECA
Centro Interamericano de Documentación
e Información Agrícola
IICA - CIDIA

Capítulo V

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, 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 de desarrollo y validación de tecnología para sistemas de producción de cultivos busca generar tecnología adecuada para los pequeños y medianos productores de cultivos anuales. A un nivel más concreto, el empleo de esta metodología está previsto 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 copartícipes 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 aplícar esta metodología es disponer al final de una o varias opciones tecnológicas 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.
- Incrementar la producción y productividad de los sistemas de producción operados por el agricultor, manteniendo o mejorando la calidad de los recursos naturales
- Superan los beneficios y reduzcan los costos de producción del sistema en proceso de mejorar.

Características generales

La metodología en cuestión posee las características siguientes: ve 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 sí 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 el enfoque de desarrollo de sistemas de producción generados por el CATIE junto con las instituciones nacionales de investigación agrícola de la región (CATIE, 1979). Dentro de este marco, las fases definidas son: a) selección del área geográfica de trabajo; b) caracterización y diagnóstico físico-biológico 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 g) 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 físico-biológicas 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 desarrolo de tecnología agrícola como un proceso contínuo que es responsabilidad de varias instituciones, particularmente las de investigación y extensión agrícola.
- Propende al desarrollo de tecnología agrícola por áreas 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.
- Tiende hacia una investigación de tipo adaptativa del conocimiento técnico ya existente, a las prioridades y condiciones locales, a fin de desarrollar tecnología agropecuaria de impacto a más corto plazo.
- Estimula la coparticipación de extensionistas, investigadores, 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 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 anuales de los pequeños agricultores, determina a su vez la naturaleza de la metodología y del equipo de técnicos que la deberán 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" debería 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 influjos de productos e insumos y demás "ambientes" cambiantes. La naturaleza interactiva del modelo metodológico es demostrada 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 encuentran bosquejados en la Figura 9. Como se observa, esta metodología concede importancia en primer término al conocimiento detallado de una realidad productiva como base o punto de partida desde la 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 los que denominamos 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 en El Salvador).

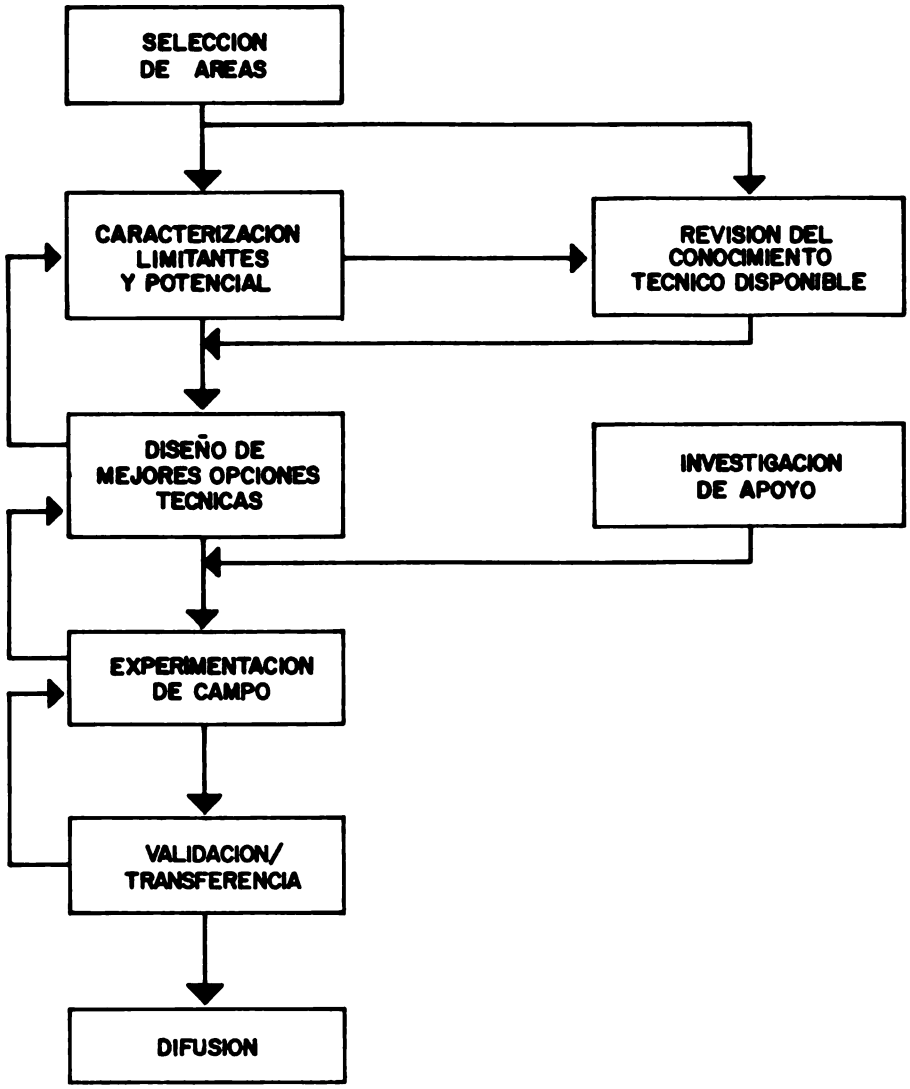


Figura 9. Representación esquemática de los principales estadíos de la metodología para desarrollar mejores opciones tecnológicas con pequeños agricultores.

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 priomordial al sector agropecuario para la absorción de mano de obra, producción alimentaria 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 etratégicos, 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, el municipio de Tejutla, se encuentra dentro de los 8 066 km^2 que definió el Gobierno como zona norte. Fue definido 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 mencionada.

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 cual se encuentra para El Salvador: censos, estudios existentes de clima, suelo, diagnósticos agroeconómicos, hidrología, mapas ecológicos de vegetación, infraestructura de áreas potenciales para riego de zonificación de cultivos, zonificación de área para lecherías, ganado de carne, forestación. También se consultó a los servicios Extensión Agrícola del CENTA y de Extensión Pecuaria (CDG) y de 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, cual es la caracterización y diagnóstico.

Desde la etapa de selección de áreas conviene contactar a 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 selección de áreas específicas. Una o dos visitas a estas áreas orientado el equipo por los extensionistas locales abre mejores opciones hacia una adecuada selección. Estas visitas deben aportar a nivel muy general: a) información sobre el tipo de agricultura, ganadería, recursos y sistemas de producción prevalecientes 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 19 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 como unidad el municipio 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 pueden utilizar. en este caso se tomó a Tejutla; el nombre de la localidad.

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 mantenerse en operación en una zona también porque reunen 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 condicio-

nantes y las oportunidades que permite el medio. En esta etapa, el objetivo es identificar y cuantificar los agricultores, su familia, sus sistemas de producción y su medio ambiente. Con tal fin en Tejutla 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.

Cuadro 19. Criterio y factores indicadores utilizados para seleccionar el área de trabajo en El Salvador. 1978.

Aspectos/criterios	Factores o indicadores
1. Sistema de finca prevaleciente con sistemas de cultivos:	
a)	Número de explotaciones total
b)	Número de explotaciones con producción de cultivos
c)	Número de fincas
2. Potencial productivo al introducir mejoras:	
- En cultivos	Uso de variedades mejoradas
- En producción animal	Uso de leguminosas y pasto de corte
- En la interrelación cultivos animales	Uso de residuos de cosecha
3. Presencia institucional	
- 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 Bco. Fomento Agropecuario de CENREN, Proyectos específicos.
4. Agricultores organizados (Cooperativas, clubes)	Cantidad de productores asociados en cooperativa Existencia de Clubes 4-C
5. Estudios previos sobre el área	Número y tipo de estudios

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, 1981) 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 (1984) y Arias *et al* (1980). El producto de esta actividad se ha publicado (Juárez *et al*, 1979) y más recientemente se actualizó y completó (CATIE, 1984).

Necesidades de información para 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.

Con el diagnóstico de área se comenzó el trabajo efectivo del equipo interdisciplinario del CENTA con el CATIE. Entre diciembre de 1977 y enero de 1978 se realizó un estudio exploratorio de la zona norte del país, con el fin de caracterizar áreas representativas.

En este estudio se evaluaron las características agro-socioeconómicas generales, lo que permitió definir las áreas aproximadas para un diagnóstico; trabajo que fue realizado por técnicos investigadores del CENTA, reunidos en un grupo multidiciplinario, denominado Grupo de Sistemas de Producción No. 2. El grupo fue asesorado por el CATIE mediante el trabajo cooperativo de ambas instituciones y tomó como área de referencia el municipio de Tejutla. El equipo se integró con investigadores y extensionistas de la agencia de la localidad. Se siguió el procedimiento de análisis, síntesis, caracterización y priorización de los factores limitantes, tomando en consideración criterios de jerarquía de sistemas.

El análisis de la información determinó los limitantes a nivel de área. Estos ya fueron descritos en la descripción de área de recomendación de la alternativa (Capítulo III).

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 técnica sobre sistemas de producción y publicados en la memoria respectiva (Larios, Arze, Arias, 1982). Con esta caracterización se buscaba 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 a los otros componentes, la capacidad y motivaciones para la toma de decisiones y asignación de recursos.

Caracterización de sistema de cultivo predominante

Los estudios del área y de las fincas permitieron la determinación del sistema de cultivo predominante; el maíz asociado con sorgo. Hacia este sistema 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 limitaciones principales, según el agricultor y según lo observado por los técnicos, se registraron y se priorizaron. De ese modo en Tejutla 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, 1979, 1982, 1984). 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 mejorado, 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 análisis de las características del sistema de cultivo maíz/sorgo y la distribución y cronología 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 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 deberán 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. Necesidad de ofrecer a los agricultores resultados a corto plazo.

b. 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 los 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 las zonas.
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 planteó 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 ambito 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 tecnico-biológica (variedad de maíz) se comporte 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 considera conveniente una combinación de ambos, que permita probar varias alternativas tecnico-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 por condiciones fisiográficas
b. Seco por condición climática
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 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 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 primera y segunda aproximación en diferentes condiciones de sequía.

b. Buscar posibilidades de mejorar las alternativas de cultivo en 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 Tejutla: maíz/frijol vigna y maíz H-11 + sorgo. Esta última alternativa por tener más probabilidades de éxito en las pruebas experimentales (CATIE, 1979, 1982) y haber tenido más ajustes experimentales 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 ha ocurrido debería 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 semillas 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 Tejutla 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 retroalimente 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:

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 1)

Instructivo para el seguimiento y control de parcelas de validación del sistema maíz/sorgo en Tejutla (Anexo 2).

Listado de productores de las zonas con maíz/sorgo del área de Tejutla.

Insumos no utilizados normalmente en la producción de maíz/sorgo de Tejutla y que formaban parte de la innovación. Estos eran: semilla del nuevo híbrido de maíz H-11, insecticida para el suelo, en proporción adecuada a las parcelas de validación.

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 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 sostuvieron 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 determina 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 10. Este cronograma de actividades se basa en el correspondiente del sistema de cultivo local de maíz asociado con sorgo más la consideración de las alteraciones proyectadas; a saber: carrileo de los residuos de la cosecha del año anterior (véase Capítulo II), sustitución del maíz H-3 por el maíz H-11, la nueva recomendación de uso de herbicidas y la reducción de la dosis de la primera fertilización. Estos cambios efectuados cuando el productor suele hacer la actividad, produjeron el calendario de las 10 actividades de la Figura 10. Comienza en marzo en la planificación del sistema de registros a emplear, 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 pueden y deben practicar el carrileo, continúa con la siembra del nuevo híbrido de maíz simultáneamente con la recomendación de dosis y tipo de herbicida y de fertilizante. Previo a esto, y en muchos casos paralelamente, se entregaron los materiales. El control y la colección de información fue una actividad desarrollada durante todo el período a partir de abril y finalizó en la cosecha, el beneficiado y pesaje de la misma. Luego de esta labor comenzó el análisis, evaluación y documentación de resultados.

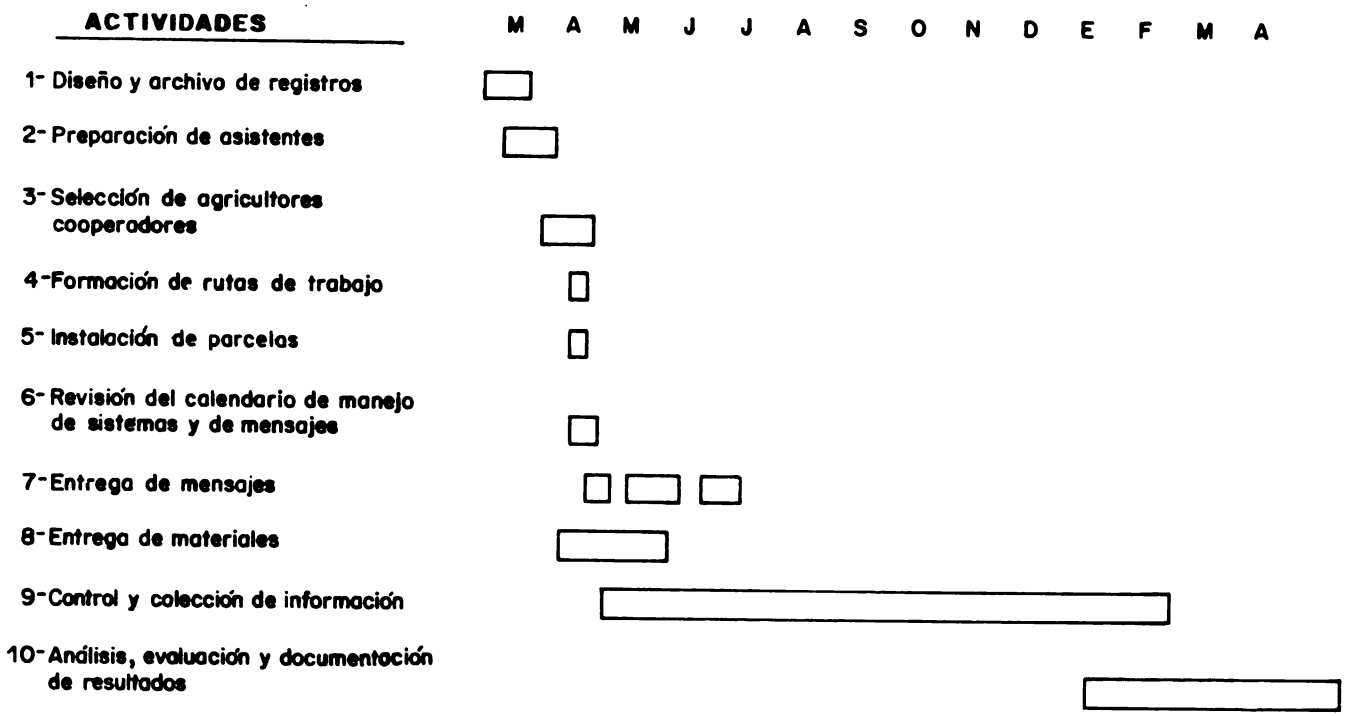


Figura 10. Cronograma de actividades de *Validación/Transferencia* de la opción tecnológica para maíz asociado con sorgo efectuada en Tejutla, El Salvador, 1982/83.

Información a colectar e instrumentos utilizados

Para el éxito del ejercicio de V/T es crucial la adecuada determinación de la información a colectar, los instrumentos para su colección y su archivo. En el caso de Tejutla y en cualquier otro, es un prerequisito 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, de adaptación y el potencial de adopción de la alternativa. En el caso de Tejutla la información que se recolectó semanalmente incluyó las siguientes variables: nombre de cada actividad y semana de ejecución, horas de trabajo empleadas, equipo (instrumentos o herramientas), si los jornales son familiares o pagados, insumos: tipo, cantidad usada y su precio. Si la actividad generaba un producto también se registraba la cantidad y su precio de venta. En el Anexo 1 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 objeto. 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 valiosa 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 escasez de transporte y de personal que se enfrentaba.

Instalación de parcelas

La instalación de parcelas consistió en la demarcación de un área de un cuarto de manzana que en las unidades tradicionales de Tejutla eran cuatro tareas* (1 750 m^2). Esta unidad de medida se escogió por ser familiar para 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 10, 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 conforme a 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

* 1 tarea = 437,5 m^2
16 tareas = 1 manzana = 7 000 m^2

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 cada 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 ex-colaborador de la fase de experimentación y prueba de la alternativa quien ayudó en la actividad. En lo posible, se le hicieron demostraciones prácticas y se le 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 de cada 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 y demostraciones 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/transferencia. 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 o 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 interisntitucional con la Gerencia de la región II 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 suerte 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 V/T 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 y 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 ISIAP (hoy CENTA), quien se unió al equipo a tiempo parcial. El propósito era el de capacitar 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 1). El plan de análisis se diseñó para ser implentado 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 en 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

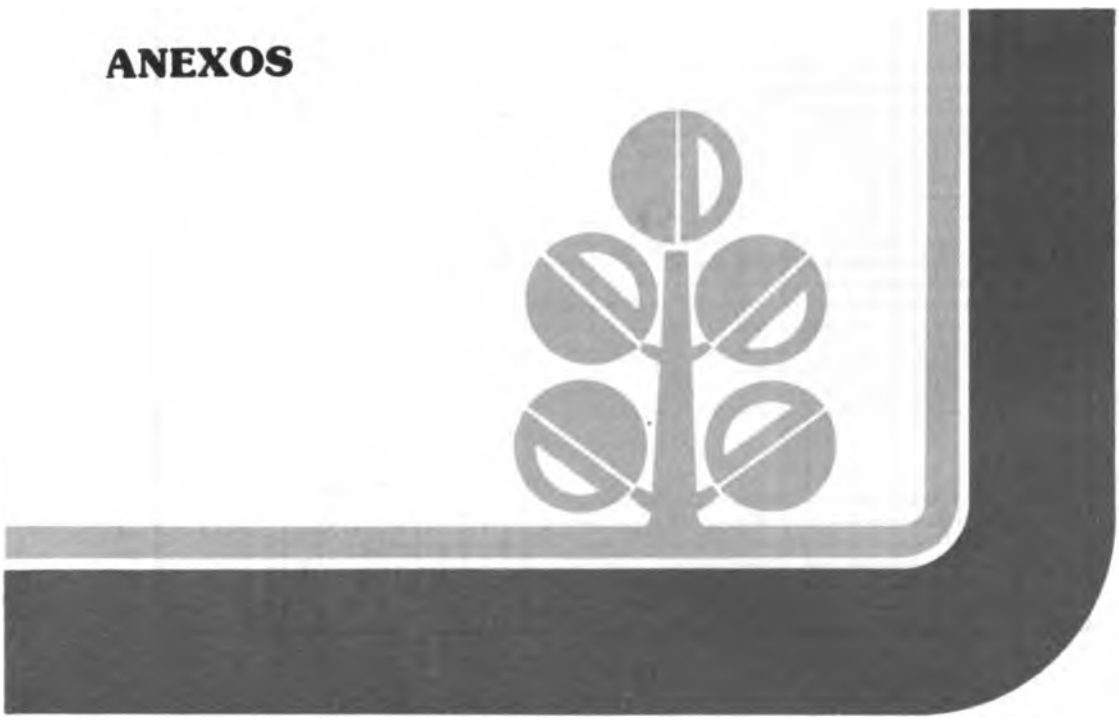
En esta actividad se incluye la toma de fotografías, diapositivas y la preparación del documento respectivo. Las diapositivas se emplean en la preparación de un sonoviso para el proceso de difusión que sucede luego de la V/T.

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

	PASO METODOLOGICO	PRODUCTO OBTENIDO
A.	Selección del área y su delimitación	Tejutla
B.	Caracterización del área	
	- Diagnóstico	(CATIE, 1984)
	- Sistemas de producción	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 herbicidas - Tres nuevos híbridos y dos variedades de maíz - Cinco nuevas variedades de sorgo - Recomendación de fertilización - Conocimientos para diseño de opciones (Arze, 1980, Arze y Guillén 1979; CATIE 1982, 1984 y otros)
D.	Prueba y evaluación de alternativas	Dos alternativas evaluadas en campos de agricultores representativos: maíz H-11/sorgo criollo leche y maíz H-9/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 20 agricultores de Tejutla con resultados satisfactorios.

ANEXOS



CATIE

ANEXO 1

REGISTRO CONTROL PERIODICO

Identificador		País		Superficie	Unidad
Agricultor	Año	Período	Al	Moneda	
Altitud	Sistema de producción				

Estado				ENTRADAS								SALIDAS				
FECHA			Operación	Código	M o F	M o C	Precio/hora	Insumo/ Implemento/ Servicio	Código	Cantidad	Unid.	Precio/unidad	Producto Sub-producto	Código	Cantidad	Unid.	Precio/unidad
D	M	A															

ANEXO 2

SEGUIMIENTO Y MANEJO DE PARCELAS DE VALIDACION

INSTRUCTIVO Nº 2. "DEMARCACION 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 prestarse 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 tierras mejores 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.

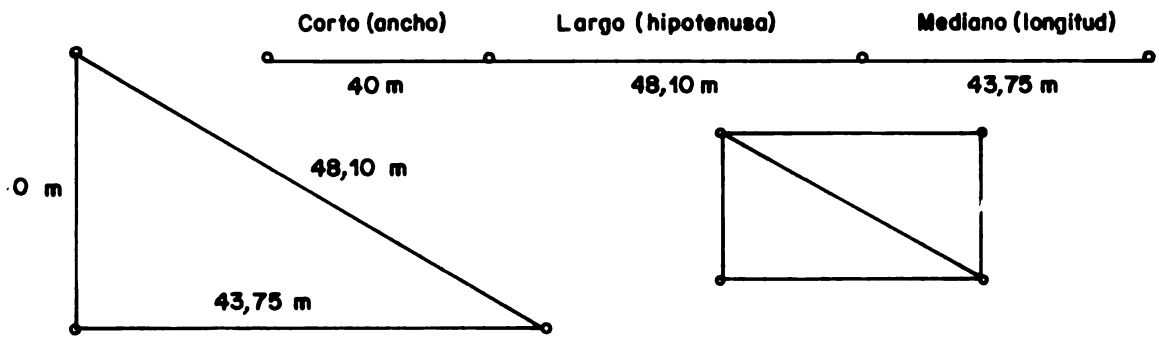
La parcela debe medir cuatro tareas, es decir 1 750 m^2. De acuerdo con la forma del campo del agricultor, el extensionista debe acomodar la parcela de validación dando las dimensiones de ancho y largo necesarias para obtener la superficie deseada.

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

ALVARADO, M.E., GUILLEN ASTACIO, N.E. y RODRIGUEZ SANDOVAL, R. Caracterización socioeconómica de los agricultores en áreas con problemas 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. 35-48. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 24).

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, CATIE, 1980. pp. 89-168. (Informe Técnico no. 1).

ARZE BORDA, J. Alternativas para la producción de cultivos en 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.).

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. y JUAREZ, M.A. Caracterización del sistema de cultivo maíz/sorgo y maíz, practicado por los agricultores del área de Tejutla, Departamento de Chalatenango de El Salvador. In Reunión Anual del PCCMCA 27a, Santo Domingo, República Dominicana, 1981. Memoria. Santo Domingo, República Dominicana, Secretaría de Estado de Agricultura, 1981. v.1, pp. SC3/1-15. (mimeograf.).

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Descripción de una alternativa para el sistema de producción de maíz asociado con maicillo practicado por los agricultores del Municipio de Tejutla, Chalatenango, El Salvador, Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1979. (mimeograf.).

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL. Informe anual 1981 proyecto sistemas de producción para fincas pequeñas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1982. 7 v.

_____. Caracterización ambiental y de los principales sistemas de cultivo en fincas pequeñas de Tejutla, El Salvador, 1983. Turrialba, Costa Rica, Proyecto SIPRO-CATIE-ROCAP, 1984. 132 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 35).

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. El CENTA y el Programa de Investigación en Sistemas de Producción para Pequeños Agricultores (CENTA/CATIE). San Andrés, El Salvador, CENTA, 1978. 21 p.

_____. Guía técnica agropecuaria. San Andrés, El Salvador, 1980. (manual Técnico no. 1).

EL SALVADOR. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y CENSOS. Tercer censo nacional agropecuario,. 1981. San Salvador (1972). p. irr.

_____. MINISTERIO DE PLANIFICACION Y COORDINACION DEL DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL. Plan Nacional Bienestar para todos 1978-1982. San Salvador, 1978. p. irr.

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

_____. El conocimiento actual de la canícula en Centroamérica y en El Salvador. In Seminario-Taller sobre Agricultura en zonas afectadas por Canícula Interestival en El Salvador, 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 del 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.

HOLDRIDGE, L. Ecología basada en zonas de vida. Trad. del inglés por Humberto Jiménez Saa. 19 ed. San José, Costa Rica, IICA 1982. 216 p.

JUAREZ VAZQUEZ, M.A. et al. Diagnóstico de sistemas de producción agropecuarios del municipio de Tejutla, Departamento de Chalatenango, El Salvador. San Andrés, El Salvador, CENTA, 1979. 92 p. (Publicación Especial no. 3).

LAL, R. Role of mulching techniques in tropical soil and water management. Ibadan, Nigeria, IITA, 1974. 38 p. (Technical Bulletin no. 1).

_____. Influence of within-and between-row mulching on soil temperature, soil moisture, root development and yield of maize (Zea mays L.) in a tropical soil. Fiel Crop Research 1:127-139. 1978.

LARIOS, J.F. Efecto del mulch o mantillo en la conservación del suelo y la humedad. Revista de la Sociedad de Ingenieros Agrónomos de El Salvador (SIADES) 2:26-33. 1973.

_____. 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. Cases Studies, Morrilton, Arkansas, CATIE/CARDI/Winrock International, 1982. pp. 250-277.

NAVARRO, L.A. Evaluación de resultados de parcelas de validación/ transferencia en el desarrollo de tecnologías agrícolas para áreas específicas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1983. 105 p. (mimeograf.).

RICO NAVES, M.A. Efectos de la canícula interestival prolongada (fisiografía y suelos). San Salvador, El Salvador, CATIE, 1980. 18 p. + mapas.

_____. Aspectos edáficos y fisiográficos relacionados con el programa 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, R., ALVARADO, M.E. y AMAYA, G.E. Estudio agrosocioeconómico de pequeños agricultores en la zona oriental. San Salvador, El Salvador, CENTA. 1977. 1p. + 8 anexos.

URRUTIA, L.S. Efectos bioeconómicos de tres niveles de resíduos vegetales y dos de fertilización en el sistema maíz/sorgo en el Divisadero, departamento de Morazán. Tesis Ing. Agr. San Salvador, El Salvador, Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, 1984. 96 p.