

CATIE
ST
IT-44

Alternativa de manejo para el sistema maíz-frijol (Valle de Chimaltenango, Guatemala)

Descripción y evaluación en fincas pequeñas.



ICTA

C461





SERIE TECNICA
Informe técnico N° 44

Alternativa de manejo para el sistema maíz - frijol (Valle de Chimaltenango, Guatemala)

Descripción y evaluación en fincas pequeñas

Centro de
Documentación e Investigación
Agrícola

7 AGO 1985

C I E I A
Turrialba, Costa Rica

La preparación y publicación de este documento ha sido financiada por el Proyecto AID/ROCAP, SMALL FARM PRODUCTION SYSTEMS, bajo el Contrato 396-0085. Proyecto SIPRO-CATIE-ROCAP.

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE
Departamento de Producción Vegetal
Turrialba, Costa Rica
1985

El CATIE es una asociación civil sin fines de lucro, autónoma, con carácter científico y educacional, que realiza, promueve y estimula la investigación, capacitación y cooperación técnica en la producción agrícola, animal y forestal, con el propósito de brindar alternativas a las necesidades del trópico americano, particularmente en los países del Istmo Centroamericano y de las Antillas. Fue creado en 1973 por el Gobierno de Costa Rica y el IICA. Acompañando a Costa Rica como socio fundador, han ingresado Panamá en 1975, Nicaragua en 1978, Honduras y Guatemala en 1979 y República Dominicana en 1983.

El Proyecto de investigación y desarrollo de tecnología en sistemas de producción para fincas pequeñas (SIPRO-CATIE-ROCAP) es resultado de un convenio de cooperación técnica entre el CATIE, la Oficina de Programas Centroamericanos (ROCAP) de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (AID) y las instituciones nacionales de investigación agropecuaria de los países centroamericanos. El Proyecto, cuya ejecución comenzó en 1979, tiene como objetivo principal desarrollar una metodología de investigación aplicada y para la demostración y aplicación de resultados sobre tecnologías de producción validadas a nivel de campo, que contribuyan a mejorar los sistemas de producción de los pequeños y medianos productores del sector rural centroamericano.

© Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 1985

ISBN 9977-951-37-3

631.58097281

C397 Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

Alternativa de manejo para el sistema maíz-frijol, Chimaltenango, Guatemala : descripción y evaluación de fincas pequeñas / Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. -- Turrialba, Costa Rica : CATIE, 1985.

75 p. ; 25 cm. -- (Serie técnica. Informe técnico / Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza ; no. 44)

ISBN 9977-951-37-3

1- Sistemas de producción (Maíz + Frijol) - Guatemala - Chimaltenango I. CATIE II. Título III. Serie

AGRINTER F27 G356



CONTENIDO

	<u>Página N°</u>
PROLOGO	v
INTRODUCCION	1
CAPITULO I. EL SISTEMA DE CULTIVO	
El sistema de cultivo	9
Aspectos agronómicos	12
CAPITULO II. ALTERNATIVA PROPUESTA	
Alternativa propuesta	21
CAPITULO III. AREAS Y AGRICULTORES DE RECOMENDACION	
Area geográfica y características	33
Serie Tecpán	38
Serie Guatemala	38
Area propuesta	38
Agricultores objetivo y características	41
CAPITULO IV. ANALISIS DE LA ALTERNATIVA	
Análisis de la alternativa	47
Diseño de alternativas	49
CAPITULO V. METODOLOGIA	
Metodología	59
BIBLIOGRAFIA	65

INDICE DE CUADROS

<u>Cuadro N°</u>		<u>Página N°</u>
1	Características de los suelos y los sistemas de cultivo de las subdivisiones del altiplano central. Guatemala ..	10
2	Análisis químico de tres muestras de fertilizante orgánico (gallinaza) utilizado en la alternativa propuesta .	15
3	Descripción del sistema tradicional (maíz-frijol enredador) en el valle de Chimaltenango, Guatemala, 1980	23
4	Descripción de la alternativa técnica para el sistema tradicional maíz-frijol enredador en el valle de Chimaltenango, Guatemala, 1980	25
5	Comparación entre las actividades actuales del sistema tradicional (maíz-frijol enredador) y las actividades del sistema mejorado (reduciendo los costos) en el valle de Chimaltenango	27
6	Precios de insumos y productos agrícolas en el valle de Chimaltenango, Guatemala, 1980	53
7	Análisis económico comparativo entre el sistema de cultivo tradicional (maíz-frijol enredador) y una alternativa tecnológica en el valle de Chimaltenango, Guatemala	54
8	Actividades de flujo de mano de obra para el sistema tradicional (maíz-frijol enredador) y una alternativa tecnológica en el valle de Chimaltenango, Guatemala	55

INDICE DE FIGURAS

<u>Figura N°</u>	<u>Página N°</u>
1	Variación anual de la temperatura media, máxima absoluta y mínima absoluta en la estación meteorológica El Tejar (1 763 msnm) del departamento de Chimaltenango, Guatemala (1968-1969). 36
2	Precipitación media mensual en siete localidades del área del proyecto. Guatemala 37
3	Perfil de requisitos de mano de obra en diferentes períodos antes y después de la siembra inicial del sistema maíz-frijol de enredo del agricultor y su alternativa. Chimaltenango, Guatemala 51
4	Requisitos de dinero para compra de insumos y servicios en diferentes períodos durante el ciclo del sistema maíz-frijol enredador y su alternativa. Chimaltenango, Guatemala 52
 <u>Mapa N°</u>	
1	Ubicación de la zona de trabajo del Proyecto ICTA/CATIE/ROCAP en Guatemala 34
2	Clasificación de la zona de trabajo del Proyecto ICTA/CATIE/ROCAP en Guatemala según Holdridge 35
3	Clasificación de los suelos del área del Proyecto ICTA/CATIE/ROCAP en Guatemala 40

PROLOGO

El CATIE a través de su Departamento de Producción Vegetal desarrolla desde hace varios años un proyecto regional en el Istmo Centroamericano, sobre investigación en sistemas de cultivo para fincas pequeñas. El proyecto ha sido 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 ha estado a cargo de las instituciones nacionales de investigación agrícola y del CATIE como organismo de coordinación.

Un objetivo del proyecto fue desarrollar recomendaciones tecnológicas para sistemas de cultivo en áreas específicas de cada país como opciones para mejorar la tecnología practicada por los agricultores.

Para llegar a esos resultados el proyecto ha seguido una metodología de investigación por fases, que se inicia 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 sistemas de cultivo. Este diagnóstico confrontado con el conocimiento existente permite el diseño de opciones técnicas apropiadas. Posteriormente y luego del proceso de prueba y evaluación de tales opciones, en fincas de productores, se obtienen las recomendaciones requeridas para cada área y sistema de cultivo seleccionado.

En Guatemala el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) y el CATIE han trabajado en el Valle de Chimaltenango en el departamento del mismo nombre. Esta área fue caracterizada y sus resultados documentados en una publicación preparada por el ICTA y el CATIE. El presente documento contiene la descripción y resultados de pruebas y evaluaciones en fincas de una opción tecnológica propuesta para mejorar la tecnología del sistema de cultivo malz-frijol enredador practicado por los agricultores del Valle de Chimaltenango.

Este documento fue preparado por el CATIE mediante su Departamento de Producción Vegetal (DPV) y por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA).

Los responsables principales por CATIE fueron: Dr. Donald L. Kass, Ing. Humberto Castañeda, técnicos residentes y, en su oportunidad, Ingenieros Rodolfo González, Martín Ramírez, Inés Mora, William González y Dora Flores. Colaboraron también con información importante los Ingenieros Ricardo del Valle, Sergio Ruano, Esaú Samahioua, Rolando Duarte, José Teodoro López Vos y el Dr. Peter Hildebrand, además de otros técnicos del ICTA destacados en Chimaltenango.

El documento es parte de los informes técnicos del proyecto regional de investigación en sistemas de cultivo para fincas pequeñas (SFPS). La preparación y revisión del mismo fue coordinada por el Dr. Luis Navarro; también contribuyeron en todo el trabajo del proyecto los demás miembros del equipo técnico central en CATIE, Drs. Carlos Burgos, Raúl Moreno y Joseph Saunders.

El Sr. Tomás Saraví Arce, el Biólogo Ely Rodríguez A. y el Lic. Héctor Chavarría M. tuvieron a su cargo la revisión editorial, diseño y publicación del informe.

A todos ellos y en especial a los agricultores de Chimaltenango se les agradece su participación y contribuciones en las labores de campo como en la preparación del informe.

Romeo Martínez Rodas
Jefe
Departamento de Producción Vegetal

INTRODUCCION



INTRODUCCION

El maíz (*Zea mays* L.) y el frijol enredador (*Phaseolus vulgaris* L.) son los cultivos de alimentación básicos en la dieta de la población indígena del valle de Chimaltenango y en general del altiplano central de Guatemala (Chinchilla 1979, Hildebrand *et al* 1977, ICTA 1980).

El valle de Chimaltenango se caracteriza por la predominancia del sistema de cultivo maíz-frijol enredador, considerado a la vez como un sistema de subsistencia debido a las pequeñas extensiones de terreno disponibles para cada agricultor, a la considerable posibilidad de empleo que existe fuera de la finca y al uso de insumos como fertilizantes y mano de obra pagados con fondos no recuperados en la cosecha, la mayor parte de la cual es consumida y no vendida (Hildebrand *et al* 199, ICTA 1980, Kass y Chew 1980).

La rotación de cultivos en el valle casi no existe; ello se debe a dos razones fundamentales: 1) la escasez de tierra, 2) la necesidad de contar con suficiente maíz para consumo. Por tales razones, los campesinos se ven forzados a sembrar la totalidad o la mayor parte de su tierra con este cultivo. El objetivo de los trabajos de investigación no fue la identificación de los factores que de-

terminan la predominancia del sistema maíz-frijol enredador, sino encontrar alternativas de producción que permitan al agricultor obtener mayores ingresos (ICTA 1980, Kass 1981a).

La alternativa descrita propone pocos cambios en relación con el sistema del agricultor. El cambio propuesto trata de reducir los costos de producción, sustituyendo el fertilizante mineral por el fertilizante orgánico comúnmente conocido como gallinaza.

Como resultado de las experiencias logradas, se presenta a continuación una descripción tanto del sistema del agricultor como de la alternativa propuesta, así como una comparación de ambos sistemas (Cuadros 3, 4 y 5).

Debido a la conflictiva política en el área y al abandono de las parcelas por parte de los agricultores, no se pudo cumplir con la etapa de validación para evaluar la alternativa propuesta y observar su adopción por parte de los agricultores.



CAPITULO I

EL SISTEMA DE CULTIVO DEL AGRICULTOR



EL SISTEMA DE CULTIVO

Las características de los sistemas agrícolas practicados en el valle de Chimaltenango, que contrastan fuertemente con el resto del altiplano, se presentan en el Cuadro 1. Se advierte el predominio del sistema maíz-frijol enredador, con exclusión de casi cualquier otro cultivo. Otro rasgo distinto es la fecha de siembra del maíz y del frijol: el maíz se siembra en febrero, tres meses antes del inicio de las lluvias y un mes antes que en cualquier otra área del altiplano (en el altiplano occidental se siembra en el mes de marzo) (CATIE 1982, Kass 1981a). El frijol, al contrario, se siembra en el mes de junio, tres meses después de la siembra del maíz, más tarde que en las "milpas" tradicionales del resto del altiplano, donde es más frecuente sembrar el maíz y el frijol en la misma fecha, o que en las partes más altas del altiplano central, donde se siembra el frijol arbustivo de uno a tres meses antes que el maíz.

Otra característica que contrasta con las partes más altas del altiplano central, pero no con el altiplano occidental, es el uso intenso de abonos orgánicos, principalmente gallinaza, producido por diversas granjas avícolas (Kass 1981a).

Cuadro 1. Características de los suelos y los sistemas de cultivo de las subdivisiones del altiplano central. Guatemala.

Subdivisión	Alta	Seca	Valle de Chimaltenango	Sacatepéquez
Altitud (Metros sobre el nivel del mar)	2 000-2 400	1 500-2 100	1 700-1 850	1 800-2 100
% arcilla *	22±21	13±8	13±11	19±5
% limo *	24±10	24±4	19±5	29±2
% arena *	54±25	63±5	68±13	52±7
% saturación de bases* NH ₄ OAC	50±24	73±14	48±26	56±18
% de sitios Eutrandopts	67	100	50	75
Fecha de siembra del maíz	abril	mayo	febrero	mayo
Asociación de frijol enredador con maíz	+	-	+	-
Fecha de siembra del frijol trepador	abril	-	junio	-
Fecha de siembra del frijol de suelo	marzo	mayo	agosto	marzo

* Rangos representan 2 desviaciones estándar.

Fuente: Kass, 1981a.

Las explicaciones de la uniformidad y las características del sistema practicado en el valle de Chimaltenango pueden ser divididas en dos categorías: físico-climáticas y socio-económicas (Kass, 1981).

- a) El sistema maíz-frijol es una buena adaptación a las condiciones de suelo y clima del valle. Como la textura del suelo es un poco más gruesa y la precipitación total un poco más baja que en las partes más altas del altiplano, solamente el maíz se puede sembrar antes del inicio de la época lluviosa. La densidad de siembra de maíz es inferior a la densidad usada en un cultivo como el frijol, y así puede explotar un volumen de suelo mayor que otro cultivo. Las temperaturas más altas del valle y la menor probabilidad de heladas permiten una siembra de frijol enredador más tarde que en el resto del área.
- b) Los agricultores necesitan dedicar todos sus terrenos a la producción de maíz y frijol de subsistencia. Esto se debe a que el tamaño promedio de las fincas en el valle es inferior (0,7 a 1,06 ha) al de la parte alta, y al hecho de que los rendimientos de maíz en el valle también son inferiores a los de las partes más altas. En las partes altas los agricultores asocian cultivos más rentables como la papa con el maíz, pero la asociación con frijol enredador practicada en el valle, tal vez sea más rentable que asociada con otro cultivo.
- c) El sistema maíz-frijol representa una inversión relativamente baja en capital y mano de obra, factores que no son muy abundantes en el valle. Como el sistema no es muy rentable, un agricultor con 0,7 ha o menos no puede dedicarse solamente a la agricultura; por lo tanto busca otras fuentes de ingreso, reduciendo el tiempo que puede dedicar a sus propios terrenos. El sistema maíz-frijol lo puede manejar bien como una actividad secundaria.
- d) Otros cultivos más rentables no se adaptan al valle. Este argumento parece tener más fundamento en razones socioeconómicas que agroclimá-

ticas. Cultivos como papa, repollo, remolacha, brócoli, zanahoria y trigo han sido producidos con bastante éxito en la estación experimental del ICTA en el valle. Los programas de trigo, papa y hortalizas realizan la mayor parte de sus actividades de investigación para el altiplano central en la estación experimental que se encuentra a una altitud de unos 300 a 500 msnm, donde se espera que los resultados de esta investigación sean aplicados.

Aspectos agronómicos

Las prácticas de manejo del cultivo que a continuación se describen corresponden a las que utilizan la mayoría de los productores.

Preparación de la tierra. La siembra del maíz asociada con frijol enredador es continua, se hace año tras año y en toda la extensión de los terrenos.

La preparación del suelo se hace con el propósito de eliminar las malezas y además conservar la humedad del suelo. Esta práctica se realiza antes de la cosecha del frijol enredador, en octubre (Hidebrand *et al* 1977, ICTA, 1981).

Algunos agricultores realizan un "boloj" entre surcos (picada superficial que consiste en limpiar las malezas y al mismo tiempo en remover la tierra a una profundidad entre los 20 y 30 cm); esta práctica se hace generalmente en forma manual, con azadón, y muy pocos agricultores utilizan tracción animal (*Op. cit.*).

Después de esta práctica dejan un tiempo prudencial y en diciembre, al terminar la cosecha de frijol, la mayoría de los agricultores (80 %) pica la caña y la incorporan con los demás rastrojos. El resto de los agricultores arrancan la caña de maíz y la juntan para quemarla.

Cuando incorporan los rastrojos hacen una raspada, deshaciendo los surcos donde estaba sembrado el maíz, y se hacen nuevos surcos sobre el terre-

no preparado anteriormente con el fin de guardar la humedad hasta la siembra que se realiza en febrero (ICTA 1980).

Siembra. La siembra de maíz se hace con azadón, tratando de buscar la humedad residual para depositar la semilla; la semilla que se utiliza es criolla y se depositan de 4 a 5 granos por postura.

La distancia de siembra varía de acuerdo con el sistema de cultivo del agricultor; así por ejemplo, cuando van a sembrar frijol de suelo dejan una distancia de 1 m entre surcos y 1,5 m entre plantas; cuando van a sembrar frijol enredador, la distancia varía de 1,20 m entre surcos y 0,90 a 1,20 m entre plantas (*Op.cit.*).

Existen dos épocas de siembra, de acuerdo con el criterio del agricultor. La primera generalmente en febrero y primera quincena de marzo para aquellos terrenos que conservan la humedad residual; la segunda se realiza en mayo en aquellos terrenos que no conservan humedad (Hildebrand 1979).

La resiembra es una práctica poco generalizada entre los agricultores de la zona; ellos consideran que estas plantas van a tener problemas en su desarrollo.

El frijol (var. vaina-blanca) es un cultivo de relevo y se siembra al pie de la planta de maíz, se colocan generalmente seis granos de frijol por postura de maíz (tres granos a cada lado de la planta). La siembra se lleva a cabo entre la segunda quincena de julio y la primera quincena de agosto (Hildebrand *et al* 1977, ICTA 1980).

Combate de malezas. Entre 45 y 60 días después de la siembra de maíz se hace la primera limpia o trabajo. Este consiste en desplazar la tierra con azadón hacia la calle, o sea hacia el espacio entre los surcos.

El segundo trabajo o limpia, llamado también calza, se efectúa aproximadamente a los 45 días después del primer trabajo; consiste en desplazar la

tierra amontonada en el centro de la calle durante el primer trabajo hacia las plantas de maíz.

Las malezas predominantes en el área de estudio son las de hoja angosta, aunque también existen algunas de hoja ancha.

La primera limpia y la calza son prácticas generalizadas que se usan para combatir las malezas y a la vez proteger a la planta indirectamente de otros factores bióticos como insectos y enfermedades (ICTA, 1980).

Fertilizante. En el valle se observa la tendencia a un alto uso de abono orgánico (ver análisis químico, Cuadro 2); generalmente se utilizan los desechos de aves de corral a lo que comúnmente se le conoce como gallinaza. Las cantidades que se aplican varían entre 1,5 a 2 m³ por cuerda*. La época de aplicación se realiza durante la siembra o durante el primer trabajo (ICTA 1980, Kass y Chew 1980, Kass 1981b).

A pesar del uso generalizado del abono orgánico, también es común el uso de abono químico; sin embargo, los agricultores aspiran a no usar más este tipo de fertilizante, debido a los incrementos en el precio.

Las fórmulas más utilizadas son la 16-20-0, la 20-20-0 y urea; generalmente la aplicación se hace durante el segundo trabajo. La dosis varía de 14,1 a 28,3 gramos por planta.

Manejo de plagas y enfermedades. La mayoría de los agricultores no realizan combate químico de plagas y enfermedades, debido a las limitaciones de orden económico. Ninguno practica la desinfección del suelo. En algunos casos (5 %), combaten plagas del suelo (*Phyllophaga* sp) con Aldrín** y del follaje (*Diabrotica* sp) con Tamarón** o Folidol**; otros usan recetas con productos originarios de la zona.

* 1 cuerda = 40 varas x 40 varas ó 33,2 m x 33,2 m.

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

Cuadro 2. Análisis químico de tres muestras de fertilizante orgánico (gallinaza) utilizado en la alternativa propuesta*.

Elemento	Muestra		
	1	2	3
N %	1,72	1,81	1,80
P %	1,80	0,90	0,80
K %	1,34	1,32	1,25
Ca %	6,96	7,36	8,08
Mg %	1,07	0,95	1,09
Na %	0,28	0,29	0,26
Fe %	0,36	0,24	0,61
Mn %	0,18	0,22	0,18
Cu ppm	16,00	16,00	16,00
Zn ppm	80,00	72,00	80,00

* Realizado en laboratorios del ICTA.

En cuanto a enfermedades, la Antracnosis es poco reconocida por los agricultores y ataca principalmente al frijol. La roya (*Puccinia graminis*) ha sido detectada en maíz. Sin embargo, no existe ningún tipo de combate de estas enfermedades.

El ataque de pájaros ocurre a veces después de la siembra, durante la germinación y cuando el maíz está en mazorca. No hay combate alguno para estos animales; únicamente se les espanta, labor que realizan los niños.

Despuntado y deshojado. Estas son prácticas que la mayoría de los agricultores realizan. La razón fundamental para su utilización es el uso de la punta y hoja del maíz para la alimentación del ganado, ya sea verde o seco; además, para darle aireación y luminosidad al frijol de enredo. Otra razón es acelerar la maduración del grano de maíz.

Los agricultores que no poseen ganado venden estos productos del maíz, lo que representa un ingreso extra a la economía familiar (Chinchilla 1979, ICTA 1980, Kass y Chew 1980).

Cosecha y almacenamiento. La cosecha del maíz es una operación que a menudo se efectúa en octubre, cuando la siembra es de primera, y en diciembre cuando es de segunda. El método utilizado es manual; se acostumbra quitarle las tusas a las mazorcas y colocarlas en redes de pita, en las que son transportadas hasta la casa. Allí reciben sol por varios días, y luego proceden a entorjarlas.

El frijol se cosecha cuatro meses después de la siembra y se arranca la planta completa; posteriormente se procede a secarla en el patio de la casa, para después aporrearla (ICTA 1980).

Los rendimientos del maíz son muy variados y dependen del nivel de tecnología, tipo de suelo, topografía y otros. Según el censo agropecuario de 1975 (Guatemala 1982), los rendimientos de maíz de primera fueron de 1 350 kg ha⁻¹ y para el maíz de segunda, fueron un poco más altos (2 017 kg ha⁻¹).

En cuanto a los rendimientos de frijol, varían según las condiciones climáticas que imperen. En promedio para el año 1979 (ICTA, 1980), los rendimientos fueron de 413 kg ha⁻¹.

Uso y mercado. La producción de maíz y frijol es destinada para consumo familiar, ya que ambos constituyen básicamente su dieta alimenticia; únicamente se comercializa lo que es considerado como excedente. De ello se puede inferir que el ingreso familiar obtenido a través de estos cultivos es sumamente limitado.

La comercialización de los excedentes de frijol, se realiza principalmente en el mercado local, menos en el de 'Antigua' y mucho menos en la terminal de la ciudad capital. En algunas localidades es común que el agricultor decida vender el maíz en elote, ya que de esta forma obtiene un mayor ingreso (Chinchilla 1979, ICTA 1980).

CAPITULO II

ALTERNATIVA PROPUESTA



ALTERNATIVA PROPUESTA

El promedio del área dedicada al sistema maíz-frijol enredador en el valle de Chimaltenango es de 0,87 ha finca⁻¹. Para 1979, los rendimientos de maíz y frijol fueron de 1 350 y 400 kg ha⁻¹, respectivamente; esas cantidades difícilmente suplen las necesidades alimenticias de una familia, las cuales son de 1 800 kg de maíz y 190 kg de frijol (Guatemala 1982). En consecuencia, el agricultor puede obtener subsistencia para frijol, pero no para maíz. Por ese motivo, muchos agricultores buscan empleo fuera de la finca y utilizan sus terrenos para reducir sus gastos en alimentación.

Tomando en cuenta las limitaciones de la tierra disponible, además de los escasos recursos económicos con que cuenta el agricultor, la tecnología debe tratar de aumentar la productividad de la tierra sin que aumente la inversión en capital y/o mano de obra.

La alternativa que a continuación se describe no pretende ser una recomendación final, sino más bien el inicio de un proceso de validación y experimentación de opciones tecnológicas, tomando en cuenta la tecnología del agricultor y los resultados de las investigaciones. Considerando esos resultados, los cambios propuestos tratan

de aumentar la productividad del sistema tradicional contemplando el uso de fertilizante orgánico en lugar del fertilizante mineral.

La inclusión de fertilizante orgánico (gallinaza), se hizo para reducir los costos de producción, ya que el precio del fertilizante mineral es mucho más elevado que el de la gallinaza (Cuadro 5).

A pesar del uso considerable de la gallinaza en el valle de Chimaltenango, los agricultores no quieren abandonar completamente el fertilizante mineral por temor a que los rendimientos de frijol y maíz disminuyan. Sin embargo, las experiencias (CATIE 1981, 1982, Kass 1981a), indican que cuando se fertilizó únicamente con gallinaza los rendimientos del frijol aumentaron; no sucedió así en el caso del maíz; los rendimientos fueron menores en relación con los rendimientos del sistema tradicional, aunque esta reducción no fue significativa.

En los Cuadros 3 y 4 se presenta la descripción del sistema del agricultor y la alternativa propuesta, respectivamente; en el Cuadro 5 se comparan las actividades de ambos sistemas.

Cuadro 3. Descripción del sistema tradicional (maíz-frijol enredador) en el valle de Chimaltenango, Guatemala, 1980.

Semana	Mes	Actividad	Mano de obra h-d ha ⁻¹	Insumos y materiales	Cantidad kg ha ⁻¹	Valor CA\$ ha ⁻¹	Precip. mm	Produc. kg ha ⁻¹	Valor CA\$ ha ⁻¹	Comentarios
1-2	Enero	Arranque de la caña Hacer camellones	8 10	Machete y azadón			0	Caña		No todos lo hacen. Unos siembran la caña.
3-6	Enero	Esperar a que suba la humedad por capilaridad					0			
7-8	Febrero	Aplicar estiércol Siembra maíz	8 15	Gallinaza Semilla criolla Transporte	2 000 19	16,75 3,34 14,20	0 0			Hay bastantes granjas avf- colas en el valle. Casi todos los agricultores guardan su semilla de la cosecha anterior. Esta práctica no fue hecha por los agricultores pero • sí en los experimentos don- de el sistema tradicional fue comparado con el alter- nativo.
9	Febrero	Resiembra de maíz	3	Semilla criolla	19	3,34	0			
10	marzo	Combate de insectos	3	Furadán*	90 lb	77,50	0			
11-15	Marzo	Sin actividad								
16	Abril	Combate de insectos (cogollero)	2	Volatón* (granulado)	80 lb	20,80	20			Práctica no generalizada en el valle.
17	Abril	1a. Limpia	14				0			Datos de ICTA para la Parte Alta.
18	Mayo	Fertilización (machete, azadón)	5	20-20-0	250	88,00	51			La limpia y la fertilización son realizadas casi simultá- neamente.
19-23	Mayo	Sin actividad					113			
24	Junio	Deshoja del maíz	8	Transporte		2,00	112	Hojas		Las hojas pueden ser utili- zadas para el alimento animal o pueden ser vendidas. Datos de ICTA Parte Alta
25	Junio	2a. Limpia (calza)	15							
26										

Continúa

Continuación Cuadro 3. Descripción del sistema tradicional.....

Semana	Mes	Actividad	Mano de obra h-d ha ⁻¹	Insumos y materiales	Cantidad kg ha ⁻¹	Valor CA\$ ha ⁻¹	Precip. mm	Produc. kg ha ⁻¹	Valor CA\$ ha ⁻¹	Comentarios
27	Julio	Siembra de frijol	8	Semilla criolla (enredador)	25	39.00	0			Período de la canícula
30	Julio	Sin actividad					119			
31	Agosto	Limpia frijol	8				71			
32	Agosto	Despuntar el maíz	12				24	Tasol	11.00	
33	Agosto	Fumigar frijol	2	Metasystox* Adherente	1,0 l 0,3 l	11,00 0,60				Datos de ICTA no son confiables, ya que resultan antieconómicos. Práctica hecha ocasionalmente por los agricultores si hay ataque fuerte de insectos.
34	Sept.	Sin actividad					271			
41	Oct.	Tapiza	22	Transporte		8,13	4	2710+741	476.96	Rendimientos promedio de los experimentos + un desvío estándar.
43	Oct.	Bolaj entre surcos	26				0			Esta práctica es muy particular en el valle de Chimaltenango. El área entre surcos de maíz está preparada para la próxima siembra mientras que todavía el frijol está en el campo. Esta práctica conserva la humedad del suelo.
44-45	Nov.	Sin actividad					42			
51	Dic	Cosecha frijol	10				0			
52	Dic.	Aporrear frijol	10	Transporte		44.50	0	847+192	559.02	Rendimiento promedio de los experimentos + un desvío estándar.

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

Cuadro 4. Descripción de la alternativa técnica para el sistema tradicional maíz-frijol enredador en el Valle de Chimaltenango, Guatemala, 1980.

Semana	Mes	Actividad	Mano de obra h-d ha ⁻¹	Insumos y materiales	Cantidad kg ha ⁻¹	Valor CA\$ ha ⁻¹	Precip. mm	Produc. kg ha ⁻¹	Valor CA ha ⁻¹	Comentarios
1-2	Enero	Arranque de caña Hacer camellones	8 10				0 0			Igual al sistema tradicional. No todos lo practican. Datos de ICTA, Registros de la parte Alta, 1978 (Public. 1979).
3-6	Enero	Esperar a que suba la humedad por capilaridad								
7-8	Febrero	Aplicar estiércol	8	Gallinaza Transporte	2 000	16,75 14,00	0			Datos de ICTA, igual al sistema tradicional. Solamente 5 h-d para aplicar estiércol (igual fertilizante mineral), parece poco probable.
9	Febrero	Siembra de maíz Resiembra de maíz	15 3	Semilla criolla	19	3,34	0			
10	Marzo	Combate de insectos	3	Furadán*	90 lb	77,50	0			Práctica realizada en experimentos. También fue incluida en el control del experimento.
11	Marzo	Combate de insectos	2	Volatón (granulado)*	80 lb	20,80	0			El experimento de J. Saunders indicó un aumento de unos 800 kg ha ⁻¹ en rendimiento de maíz cuando se aplica Furadán.
16	Marzo									Datos de ICTA para la Parte Alta (1978). Igual al sistema tradicional.
17	Abril	1a. Limpia	14							Los agricultores en general utilizan fertilizante mineral en este período.
18	Mayo							51		
19	Mayo	2a. Fertilización	8	Gallinaza Transporte	2 000	16,75 14,00	67 46			
20	Mayo									
24	Junio	Deshoja del maíz	8	Transporte			112			Estimado. No hay datos para esta operación. Las hojas son utilizadas en la alimentación de animales.
25	Junio	Segunda limpia	15							

Continúa

Continuación Cuadro 4. Descripción de la alternativa técnica para

Semana	Mes	Actividad	Mano de obra h-c ha ⁻¹	Insumos y materiales	Cantidad kg ha ⁻¹	Valor CA\$ ha ⁻¹	Precip. mm	Produc. kg ha ⁻¹	Valor CA\$ ha ⁻¹	Comentarios
27	Junio	Sembrar frijol	8	Semilla criolla (frijol enredador)	25	39,00	0			Igual al sistema tradicional sin aplicación de urea.
28-30	Julio						119			
31	Agosto	Limpia de frijol	8				71			
32	Agosto	Despunte del maíz	12				24	Tasol	11,00	Datos suministrados por ICTA.
33	Agosto	Fumigar el frijol	2	Metasystox* Adherente	1.0 l 0.3 l	11,00 0.60	48			Práctica realizada ocasionalmente por los agricultores si hay ataque muy fuerte de insectos.
40	Sept.						271			
41-42	Oct.	Tapiza (Cosecha maíz)	21	Transporte		7,96	4	2 651	466,58	En los experimentos, este tratamiento disminuyó el rendimiento del sistema tradicional por 59 kg ha ⁻¹
43	Oct.		26	Boloj entre surcos			0			
44-50	Oct. Nov.									
51	Dic.	Cosecha de frijol	11	Transporte		50,00	0	974	642,84	En los mismos experimentos, este tratamiento aumentó la producción de frijol.
51-53	Dic.	Aporrear el frijol	20							

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

Cuadro 5. Comparación entre las actividades actuales del sistema tradicional (maíz-frijol enredador) y las actividades del sistema mejorado (reduciendo los costos) en el valle de Chimaltenango.

Semana	Actividad del sistema tradicional	Semana	Actividad del sistema mejorado
1-2	Arranque de caña, hacer cameliones (machete, azadón)	1-2	Igual al sistema tradicional.
3-6	Esperar a que suba la humedad.	3-6	Igual al sistema tradicional.
7-8	Aplicar estiércol (2,000 kg ha ⁻¹) (\$16.75+\$14 transporte) pala, azadón, 8 hombres día ⁻¹	7-8	Igual al sistema tradicional.
9	Sembrar maíz (19 kg ha ⁻¹) semilla maíz criolla a CA\$5.34 y 15 hombres días por hectárea-azadón). En posturas de 1.2x1.0 m y 5 semillas por postura.	9	Siembra de maíz igual al sistema tradicional
10	Resiembra maíz; puede utilizar hasta 3 hombres-días y 19 kg de semilla por hectárea.	9	Igual al sistema tradicional.
11-15	Combate de insectos. Práctica no realizada por los agricultores, pero hecha en los experimentos donde el sistema tradicional fue comparado con las alternativas. Utiliza 90 libras de Furadón y tres hombres días por hectárea. No necesitan otras herramientas.	10	" " " "
16	Sin actividad	11-15	Sin actividad
17-18	Combate de insectos (cogollero) con Volatón-80 libras ha ⁻¹ (CA\$20.80 + 2 hombres-días ha ⁻¹).	16	Combate de insectos, igual al sistema tradicional.
19	La limpia del maíz (trabajo manual utilizando azadón), lleva 14 hombres-días por hectárea; al mismo tiempo se realiza la segunda fertilización del maíz, utilizando también azadón: 5 hombres-días, y 250 kg ha ⁻¹ de 20-20-0 con un valor de CA\$98.00	17-18	La limpia igual al sistema tradicional, pero se aplica 2,000 kg ha ⁻¹ de gallinaza en lugar de fertilizante mineral (\$16.75 + 14.00 para transporte). Utiliza azadón pero necesita 8 hombres-días para la aplicación.
20-21	Sin actividad	19	Sin actividad
22-23	Sin actividad	20-21	Sin actividad
24	Deshoja maíz 8 hombres-días por hectárea: CA\$2.00 para transportar, las hojas pueden ser vendidas. Trabajo manual, no necesitan implementos especiales.	22-23	Sin actividad
25-26	Deshoja maíz 8 hombres-días por hectárea: CA\$2.00 para transportar, las hojas pueden ser vendidas. Trabajo manual, no necesitan implementos especiales.	24	Igual al sistema tradicional.
25-26	2a. Limpia (calza) y fertilización del maíz. Trabajo manual hecho con azadón. 15 hombres-días ha ⁻¹ para la calza y 5 para la fertilización (utiliza 200 kg ha ⁻¹ de urea con un valor de CA\$62).	25-26	Solamente calza (15 hombres-días por hectárea). Se elimina la aplicación de urea desde que los experimentos mostraron una producción igual solamente con gallinaza.

Continúa

Continuación Cuadro 5. Comparación entre las actividades actuales del sistema tradicional.....

Semana	Actividad del sistema tradicional	Semana	Actividad del sistema mejorado
27	Sembrar frijol, se utilizan 6 semillas por postura de maíz 25kg por hectárea, vale CA\$39,00. Trabajo manual, hecho con azadón.	27	Sembrar frijol, igual al sistema tradicional.
28-30		28	
29		29	
30		30	
31	Limpia frijol (8 h-d; utilizando machete y azadón)	31	Limpia frijol, igual al sistema tradicional.
32	Despuntar maíz: 12 h-d, produce taso que vale \$11,00 (pase antieconómico) Datos de ICIA.	32	Despuntar maíz, igual al sistema tradicional.
33	Fumigar frijol: no siempre hecho por los agricultores pero hecho en los experimentos; lleva 2 h-d ha asociador costal, 1 litro de Mecasytox (CA\$11,00) y 0,3 litros de Adherente (CA\$0,6)	33	Fumigar frijol, igual al sistema tradicional.
34-40	Sin actividad	34	Sin actividad
35		35	
36		36	
37		37	
38		38	
39		39	
40		40	
41-42	Tapiza maíz lleva 22 h-d y CA\$8,13 para transporte y debe producir 2710 ± 741 kg ha ⁻¹ de maíz que vale CA\$476,96.	41-42	Tapiza maíz, lleva 21 h-d. CA\$7,96 en transporte, y produce 2651 ± 905 kg ha ⁻¹ de maíz que vale CA\$466,57.
43	Boloj entre surcos: es práctica típica del valle de Chimaltenango, dejando el área donde el maíz va a ser sembrado el año entrante preparado para acumular humedad (26 h-d)	43	Boloj entre surcos, igual al sistema tradicional.
44-50		44	
45		45	
46-47		46-47	
48-50		48-50	
51	Cosecha de frijol. Se cosecha toda la planta. 1 h-d y CA\$50. Transporte	51	Igual al sistema tradicional, pero necesita 11 h-d y CA\$50,00 para transporte, ya que la producción es mayor.
52	Aporrear frijol: 10 h-d produce 847 kg ha ⁻¹ de frijol.	52	Aporrear frijol lleva 10 h-d y produce 974 kg ha ⁻¹ de frijol que vale CA\$642,84

* Ver nota en Cuadro 4.

CAPITULO III

AREAS Y AGRICULTORES DE RECOMENDACION



Area geográfica y características

El denominado valle de Chimaltenango es una extensión de unos 300 km² localizado en el "Altiplano Central" de Guatemala, a una altura entre los 1 700 y 1 850 msnm (Mapa 1).

De acuerdo con la clasificación de Holdridge (Mapa 2), la región que rodea el valle hasta la transición de las montañas se encuentra en la zona bosque seco premontano, con una precipitación y temperatura promedio anual de 1 200 mm y 19°C respectivamente (Figuras 1 y 2).

La distribución de las lluvias va de mayo a octubre. La mayor precipitación se presenta en los meses de junio y setiembre; marzo es el mes de menor precipitación (Guzmán, 1983).

Este valle no fue formado por depósitos aluviales; es una área bien plana formada de un 'relleno' y cubierta gruesa de cenizas pómez de origen diverso, denominación que caracteriza así todas las extensiones de relevo plano dentro del altiplano, inclusive el valle de la Ermita, donde está localizada la ciudad de Guatemala (Kass 1981a, Wyld y Natareno 1978).

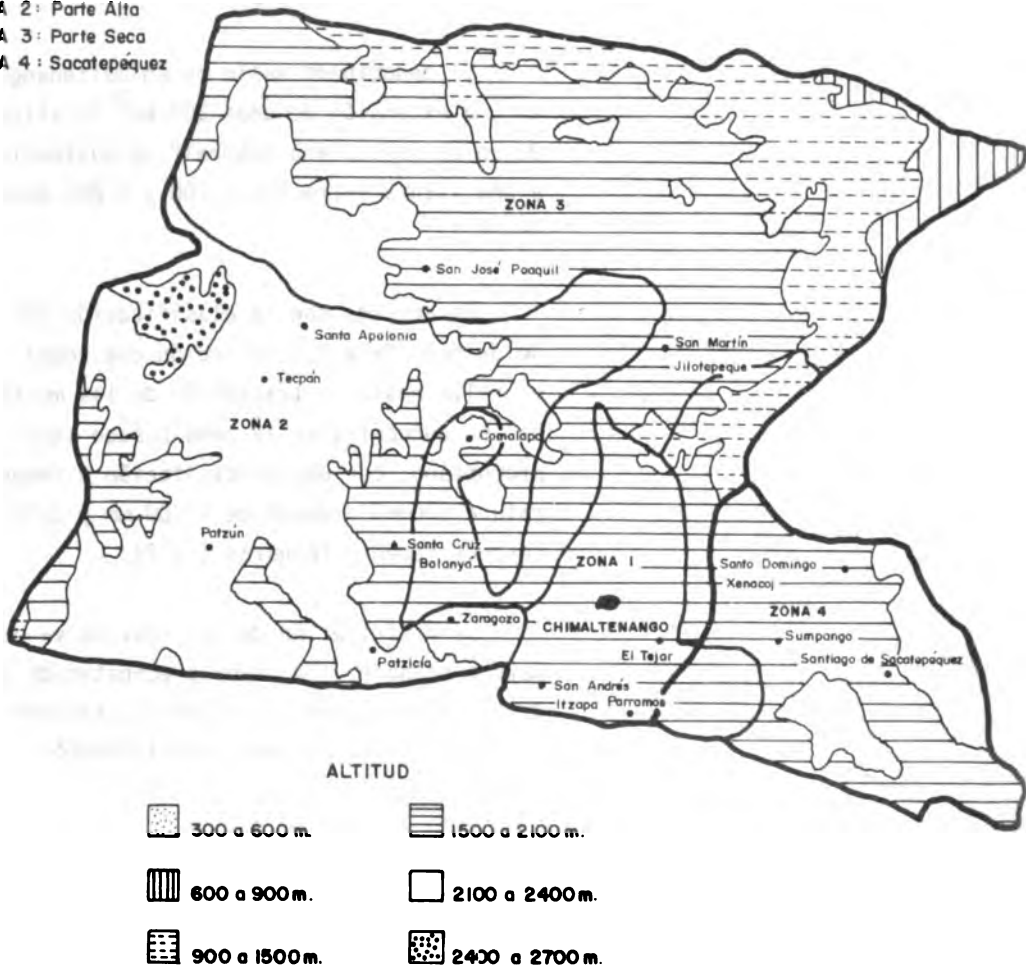
Según Simmons *et al* (1959), dos tipos de suelos se han desarrollado sobre esta

ZONA 1 : El Valle Chimaltenango

ZONA 2 : Parte Alta

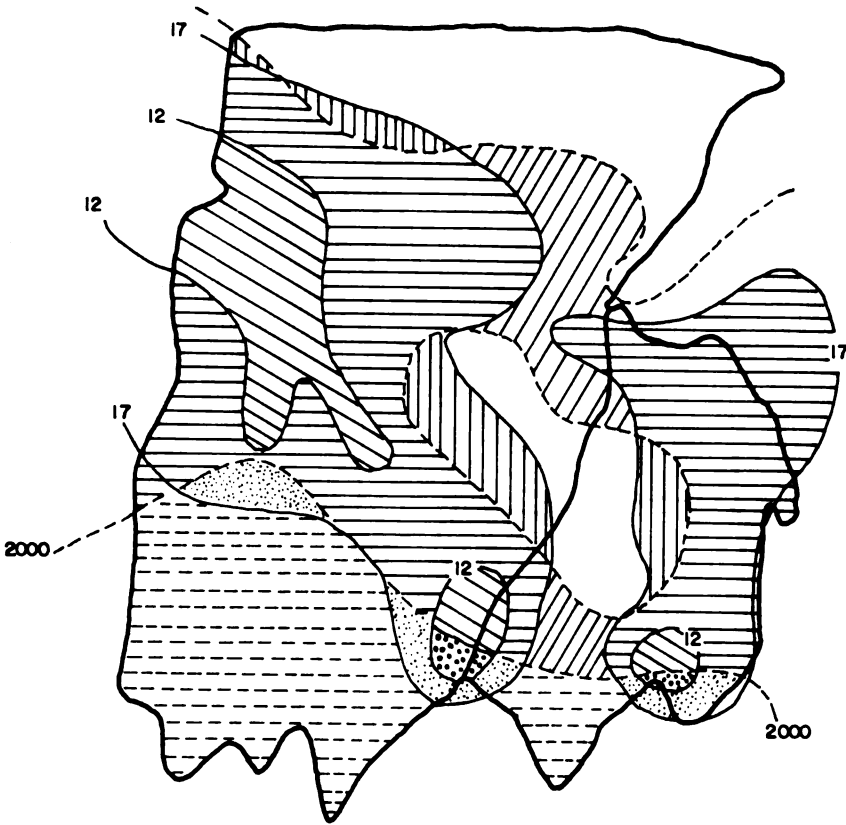
ZONA 3 : Parte Seca









ZONA 4 : Sacatepéquez



Mapa 1. Ubicación de la zona de trabajo del Proyecto ICTA/CATIE/ROCAP en Guatemala.

Fuente : Guatemala. Instituto Geográfico Nacional. Mapa Hipsométrico de la República de Guatemala. Guatemala 1979. Esc.: 1: 500 000.



 bs-PM	 bh-M
 bs-MB	 bh (bmh)-MB
 bs (bh)-MB	 bmh-M
 bh-MB	 mh (bmh)-M

Mapa 2. Clasificación de la zona de trabajo del Proyecto ICTA/CATIE/ROCAP en Guatemala, según Holdridge.

Fuente : Holdridge, 1982.

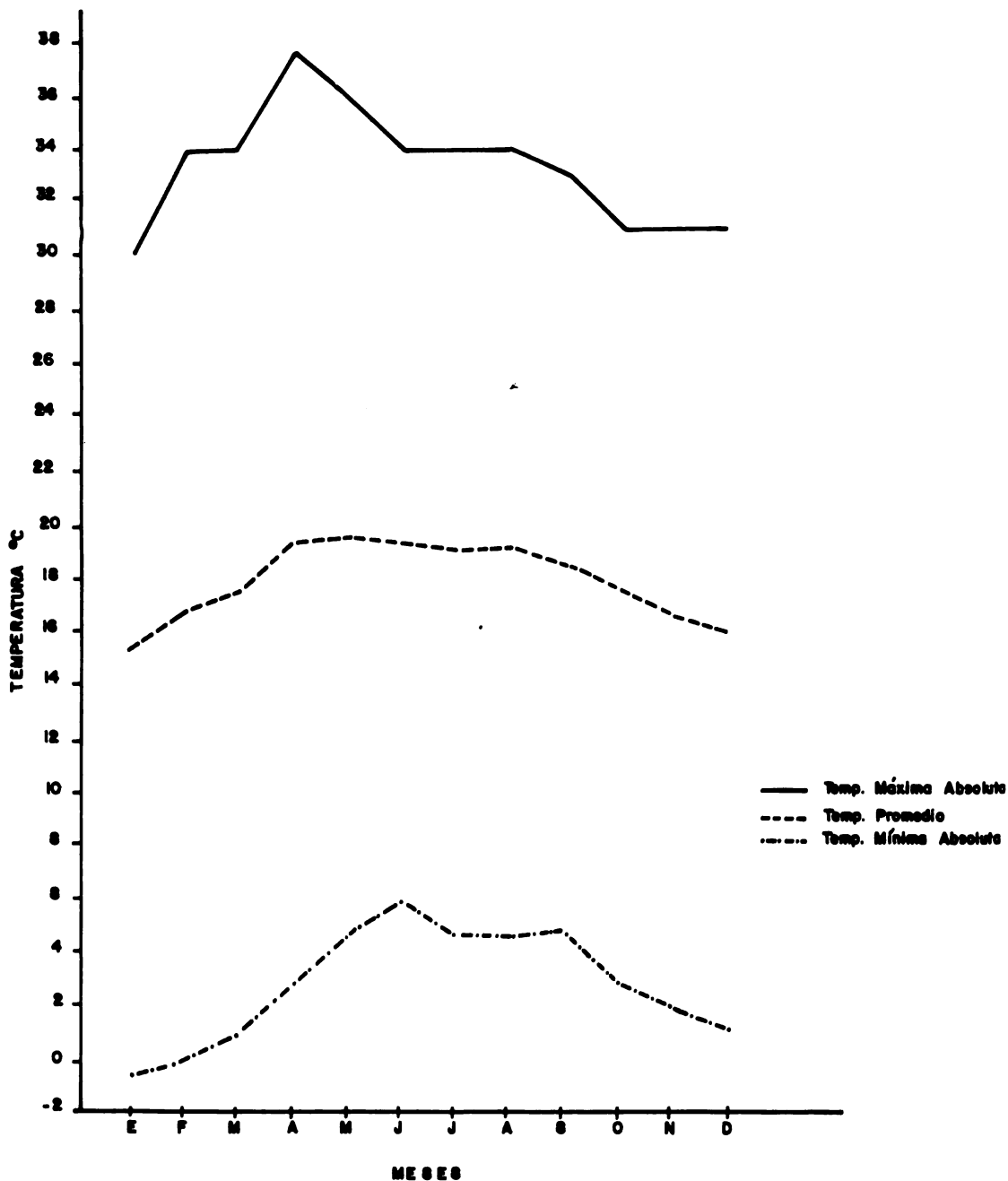


Figura 1. Variación anual de la temperatura media, máxima absoluta y mínima absoluta en la estación meteorológica El Tejar (1763 msnm) del departamento de Chimaltenango, Guatemala, (1958 - 1969).

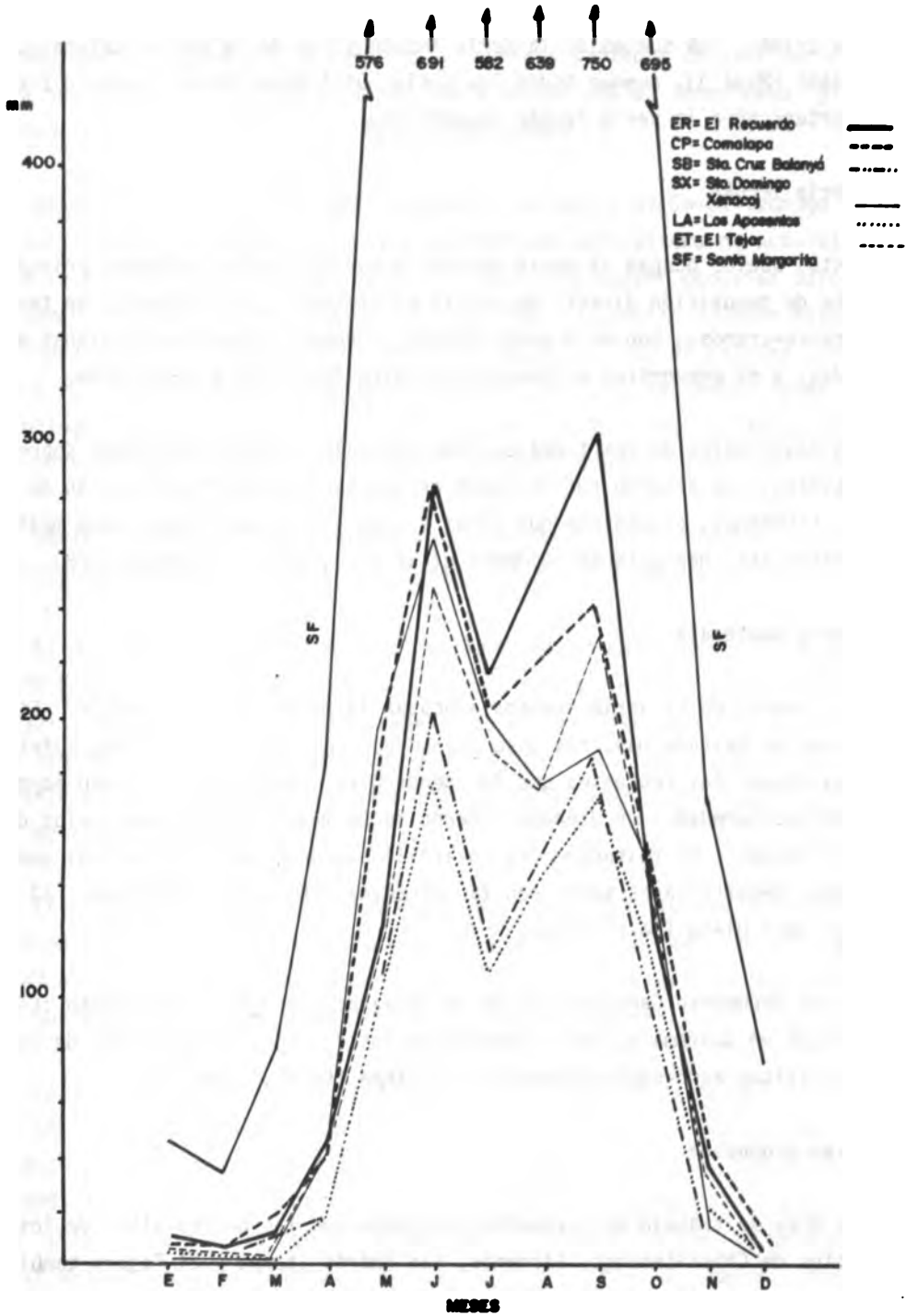


Figura 2. Precipitación media mensual en siete localidades del área del proyecto, Guatemala.

materia prima: los suelos de la serie Tecpán y los de la serie Guatemala, fase plana (Mapa 3), aunque todos los suelos utilizados en el presente trabajo pertenecen a la serie Tecpán (Cuadro 1).

Serie Tecpán

Estos suelos ocupan la parte central y sur del Valle; dependen principalmente de deposición directa de ceniza volcánica. Son profundos, de textura franco-arenosa, con un drenaje rápido. Ocupan llanuras casi planas a onduladas, y se encuentran a elevaciones entre los 1 500 a 2 100 msnm.

La mayor parte de los trabajos experimentales fueron realizados sobre estos suelos. De acuerdo con la nueva propuesta para la clasificación de andoles (ICOMAND), es posible que estos suelos sean clasificados como medial-isotérmico-Entic Haplustands (Simmons *et al* 1959, Wyld y Natareno 1978).

Serie Guatemala

Los suelos de la serie Guatemala ocupan la parte norte del valle. Estos suelos son de textura más fina y se supone que ocupan sitios que han sufrido deposiciones más recientes que las pendientes (*Colluvium*). Tienen mayor retención de humedad y un drenaje interno mucho más lento que los suelos de la serie Tecpán. Su textura es franco-arcillosa, de color café oscuro; son profundos, desarrollados sobre ceniza volcánica débilmente cementada. El relieve es casi plano (Kass 1981a).

En el documento Caracterización del área de trabajo, del proyecto ICTA/CATIE/ROCAP en Guatemala, se encuentra una descripción más detallada de las características agro-socio-económicas del área (CATIE, 1984).

Area propuesta

El área de trabajo de recomendación comprende las partes altas de los municipios de Chimaltenango, Párramos, San Andrés Itzapa y El Tejar; también

se incluyen las cabeceras y principales centros poblados de esos municipios. Esta sub-área, se localiza en la región V de Guatemala, denominada "Altiplano Central" (CATIE 1981, 1982, Kass 1981a) (Mapa 1).

Desde el punto de vista socioeconómico, el valle de Chimaltenango se caracteriza porque los agricultores practican una agricultura de subsistencia; ello se debe a que, en su mayoría, los campesinos poseen pequeñas parcelas en donde realizan sus actividades, lo cual no les permite obtener mayores utilidades. Esta "parcelación" es resultado de un tipo de reforma agraria que surgió después de la segunda guerra mundial. Las recomendaciones de la tecnología también pueden ser utilizadas por los pocos agricultores (5 %) que poseen mayores extensiones (CATIE 1982, Hildebrand 1979, Kass 1981a).

Dentro de los cultivos predominantes, el maíz es el principal; le sigue el frijol enredador, que funciona como un cultivo de relevo.

El 92 % de los agricultores del valle siembran maíz y frijol; de éstos, el 70 % los asocian entre sí o con otros cultivos. El 2 y 20 % siembran el frijol y el maíz solos, respectivamente. Las crucíferas (coliflor y repollo) son las hortalizas más importantes que cultivan. El café es el cultivo permanente más importante y es manejado por agricultores con mayor disponibilidad de recursos (Kass 1981b).

En todos los cultivos que realizan los campesinos se pone de manifiesto el tipo de tecnología practicado que se basa en un uso reducido de insumos químicos y semillas mejoradas, a causa de la falta de recursos económicos con que estos campesinos cuentan.

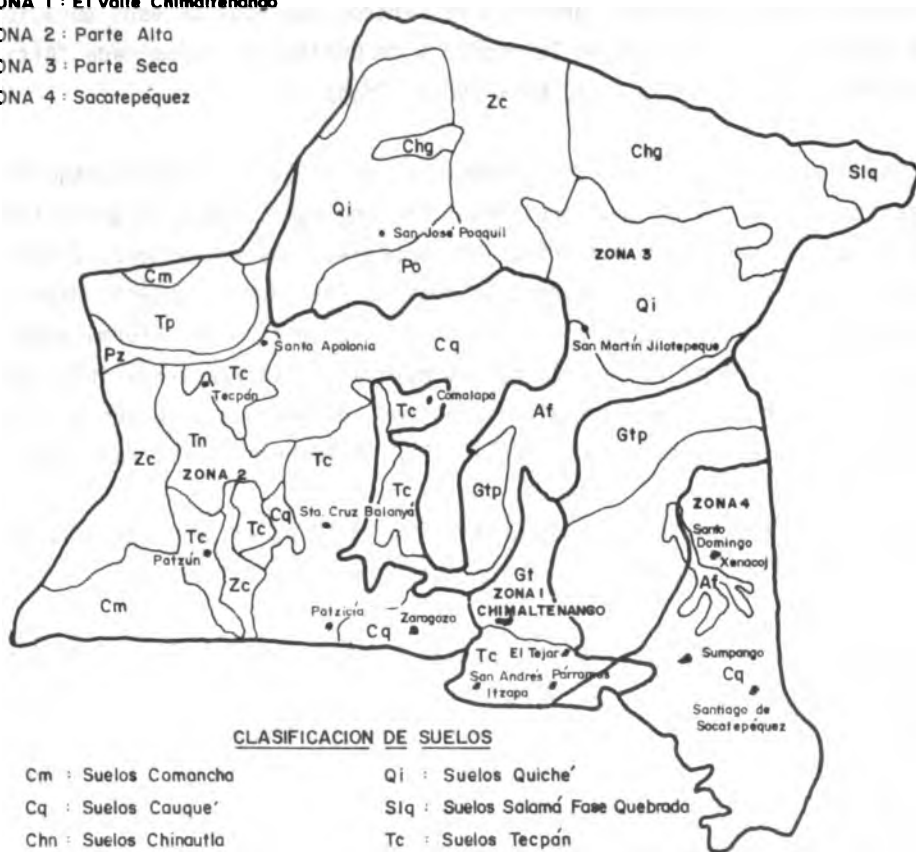
La escasez de tierra para actividades agrícolas en la mayoría de los casos obliga a los agricultores a desplazarse a otras actividades, como las artesanías o la industria; tal situación se generaliza en El Tejar, en donde se dedican en un alto porcentaje a la fabricación de ladrillo y teja de barro. Otro grueso de la población agrícola es absorbido por las granjas avícolas existentes, así como por la construcción en el área urbana; otra parte

ZONA 1 : El Valle Chimaltenango

ZONA 2 : Parte Alta

ZONA 3 : Parte Seca

ZONA 4 : Sacatepéquez



CLASIFICACION DE SUELOS

Cm : Suelos Comancha	Qi : Suelos Quiché
Cq : Suelos Cauque	Siq : Suelos Salamá Fase Quebrada
Chn : Suelos Chinautla	Tc : Suelos Tecpán
Chg : Suelos Chol	Tn : Suelos Tolimán
Gtp : Suelos Guatemala Fase Pendiente	Tp : Suelos Tonicapán
Pz : Suelos Patzite	Zc : Suelos Zacualpa
Gt : Suelos Guatemala	Af : Areas Frías
Po : Suelos Poaquil	

Mapa 3. Clasificación de los suelos del área del Proyecto ICTA/CATIE/ROCAP en Guatemala.

Fuente : SIMMONS, CH. **Legendas del mapa de clasificación de reconocimiento de los suelos. Instituto Agropecuario Nacional. Departamento de suelos. Guatemala, 1959.**

emigra a la ciudad capital, para trabajar en fábricas y otras ocupaciones propias del área urbana (Chinchilla 1979, ICTA 1980).

Las vías de comunicación son accesibles en todo tiempo; se cuenta con la carretera interamericana. El servicio de transporte es constante; es fácil la movilización hacia la ciudad capital, Antigua Guatemala y el Occidente del país.

Agricultores objetivo y características

El desarrollo de la agricultura comercial en la zona está condicionado por la distribución de la tierra, ya que el 95 % de las fincas son menores de 3,5 ha y ocupan el 50 % de la superficie, con un tamaño promedio de 0,77 ha por finca (Guatemala 1982).

El 70 % de las fincas son propias, el 17 % son arrendadas y el 13 % restantes presenta una amplia mezcla de tenencia de la tierra. El 77 % del área en fincas (9 233,8 ha) está en uso agropecuario. Los cultivos anuales representan la principal actividad agropecuaria (64 % del área en fincas) del valle. El área en pastos alcanza el 9 % y los cultivos permanentes el 4 %.

Los arrendantes pagan alrededor de CA\$85,2 por hectárea, según el tipo y fertilidad del suelo; en última instancia, es el propietario quién decide. Otra forma de obtener tierra, es el pago con trabajo; esta modalidad consiste en que el dueño de la tierra cede una cantidad determinada de terreno al campesino para que éste siembre lo que desee, con el fin de economizar mano de obra, comprometiéndose el agricultor a participar en los trabajos de aquél, desde la preparación de la tierra hasta la cosecha, en una proporción del área que generalmente es de 1 a 2 ó de 1 a 3 veces mayor.

En el caso de la medianía, el dueño de la tierra no realiza ningún trabajo ni pone insumos; lo único que aporta es la tierra y, al final, la producción se distribuye en partes iguales. Esta es una forma de tenencia poco común (ICTA 1980).

En la mayoría de los casos, dentro del área estudiada, la mano de obra más utilizada es la familiar (participa en todas las actividades que requieren los diferentes cultivos).

La mano de obra contratada se observa cuando los agricultores poseen una extensión de tierra grande, lo cual no permite atender los cultivos con mano de obra familiar (ICTA 1980).

El jornal varía entre CA\$2 a CA\$3 por día; depende del tipo de actividad que se realice. Por ejemplo, para las labores de limpia y cosecha de maíz el jornal es de CA\$2,50 a CA\$3 (Chinchilla 1979, ICTA 1980).

El costo por la preparación de la tierra varía desde CA\$8 a CA\$20 por cuerda*. Cuando hacen bujeado y para la calza del maíz, varía de CA\$4 a CA\$7 por cuerda.

La participación de la mujer en las labores agrícolas es más frecuente en el cultivo del frijol de suelo, ya que participa en la siembra y fertilización, cosecha, aporreo y ventilación.

En lo que respecta al maíz, la mujer generalmente participa en la cosecha y en las prácticas culturales sólo cuando esas tareas se encuentran atrasadas.

Otro aspecto importante respecto a la participación de la mujer es la comercialización de productos, cuando éstos son trasladados a los diferentes mercados.

Por otro lado, cabe mencionar que la mano de obra contratada es escasa, principalmente durante la siembra, limpia y cosecha del maíz; casi todos los agricultores se encuentran ocupados tratando de ejecutar sus labores, ya que generalmente siembran en la misma época. También existe emigración de la fuerza de trabajo hacia las áreas urbanas, principalmente hacia la capital (ICTA 1980).

* 1 cuerda = 33,2 x 33.2 m.

CAPITULO IV

ANALISIS DE LA ALTERNATIVA



ANALISIS DE LA ALTERNATIVA

Con el propósito de hacer una evaluación económica de la alternativa técnica propuesta se elaboraron los Cuadros 5, 6 y 7.

Los precios utilizados para la evaluación, tanto para insumos como para los productos, se actualizaron de acuerdo con los existentes a nivel de los agricultores en el área de estudio durante 1980 (Cuadro 6).

Los datos básicos sobre el sistema del agricultor, como los índices de producción y uso de insumos ocupados en el análisis, fueron obtenidos de observaciones directas en el área durante el período de investigación.

La metodología para obtener esta información combinó el uso de datos proporcionados por agricultores colaboradores, mediciones directas en el campo, estudio de caso y encuestas a grupos de agricultores.

El resumen del análisis económico presentado en el Cuadro 7 permite observar que la alternativa ofrece un aumento en el ingreso neto respecto al promedio de los agricultores.

El 203% de aumento se explica por el poco ingreso neto ($\text{CA\$60 ha}^{-1}$) que logra el agricultor para su sistema básico. El in-

greso neto utilizado en el análisis resulta después de compensar todos los factores de producción, incluyendo el costo de oportunidad de la tierra, intereses y administración.

El ingreso familiar también se ve favorablemente afectado; este ingreso aumenta en un 17,5 %. En términos absolutos, ello puede significar un aumento de casi CA\$ 100 por hectárea para la familia y sus recursos.

Estos resultados favorables se reflejan también en los índices de eficiencia calculados. La eficiencia total aumenta por lo menos en 13,0 % y el retorno por jornal sube de CA\$ 3,3 a CA\$ 3,9 (+16,8 %).

Las primeras tentativas de investigación se hicieron en 1979. A pesar del hecho que ICTA había realizado investigaciones en 1977 sobre adaptación de variedades de maíz, frijol, papa, trigo y diversas hortalizas, no se hizo ningún esfuerzo en aplicar estos resultados en un área donde se adaptaran.

Los programas de frijol y maíz tenían experimentos en campos de agricultores en el valle, pero el equipo de prueba de tecnología del ICTA, cuya responsabilidad era probar los resultados en condiciones de los agricultores, no actuaba en ningún municipio del valle. No fue sino hasta 1981 que ICTA asignó un técnico a esta área.

La investigación realizada en 1979, formó parte de una red de experimentos sobre el efecto de cultivos asociados con maíz y frijol de consumo. Principalmente sirvió para ilustrar las diferencias entre los sistemas del valle y del resto del altiplano donde se había concentrado toda la información.

En 1980, los experimentos incorporaron las siguientes características de los sistemas actuales que ofrecieron perspectivas para mejorar (Kass, 1981a).

- Predominancia del sistema mafz-frijol enredador.
- Epoca de siembra del mafz y frijol.
- Uso de abonos orgánicos (gallinaza).
- Siembra de algunas hortalizas asociadas con mafz.

Diseño de alternativas

Diversas alternativas fueron probadas durante 1980: Se experimentó en ocho maneras diferentes de fertilizar el sistema predominante. Los sistemas en los que toda la fertilización se realizó usando gallinaza, aumentaron el rendimiento de frijol, al mismo tiempo que redujeron los costos de producción incrementando el ingreso neto.

Los análisis de estabilidad de estos trabajos demostraron que esta alternativa provee un ingreso más seguro que el sistema tradicional (CATIE, 1981, 1982).

Fueron probadas secuencias de papa y brócoli en monocultivo, en asociación con el mafz-frijol tradicional. Variedades más precoces de mafz y de porte más bajo desarrolladas por ICTA aumentaron considerablemente la producción de los cultivos asociados, pero tenían el inconveniente que su caña no servía como soporte para el frijol enredador. Sin embargo, el frijol arbustivo podía sembrarse después de la cosecha de ciclo corto (cosechado dos meses antes de la fecha tradicional); así, el sistema mafz-papa-frijol probó ser más rentable que el sistema tradicional. Sin embargo, no se incluyó como alternativa, debido a que la inversión de capital y/o mano de obra era considerable para los agricultores del área (Kass 1981a, 1981b).

En 1981 se plantearon trabajos extensivos de validación en el valle, ya que ICTA tenía asignado a un técnico en el área; sin embargo, las condiciones de seguridad social no permitieron la ejecución de todos los trabajos ni la recolección de los datos obtenidos. Las recomendaciones están basadas en

los trabajos experimentales realizados en 1980 (Kass 1981a, 1983).

No hubo inversión total adicional para el sistema alternativo.

Un aspecto que puede ser de gran atractivo para los agricultores es que el sistema alternativo no requiere aumento en dinero para insumos; al contrario, los costos por dicho concepto disminuyen en un 15,4 % al sustituir el fertilizante mineral por el orgánico (gallinaza).

El sistema requiere 1,5 % más de mano de obra respecto al sistema del agricultor. En cuanto al perfil de uso de mano de obra (Fig. 3), quizá existe más congruencia que diferencia entre los dos sistemas. Sin embargo, la demanda de mano de obra no es significativa y no representa una limitación para su adopción.

Al igual que el perfil de flujo de mano de obra, el perfil del flujo de dinero para insumos (Fig. 4) es muy parecido entre los dos sistemas; sin embargo, alrededor de la semana 17 (4 semanas después de la siembra), se nota una diferencia considerable en los requisitos de insumos o servicios. Puede ser menor para la alternativa principalmente al sustituir el fertilizante mineral por el orgánico. Esto se debe a que el costo total del fertilizante orgánico es menor que el costo del fertilizante mineral (Cuadro 6).

En las Figuras 3 y 4 la altura de las barras muestra la magnitud de los requisitos esperados y el ancho corresponde al periodo dentro del cual tales variables estuvieron distribuidas.

El rendimiento aparente en la producción de frijol (que resultó ser cuatro veces mayor a la obtenida en la parte alta de Chimaltenango) indica que este cultivo no es de subsistencia, sino que también es un producto vendible, si se considera que una manzana en el sistema tradicional produce 500 kg, mientras que las necesidades de consumo para una familia se estiman en 190 kg anuales.

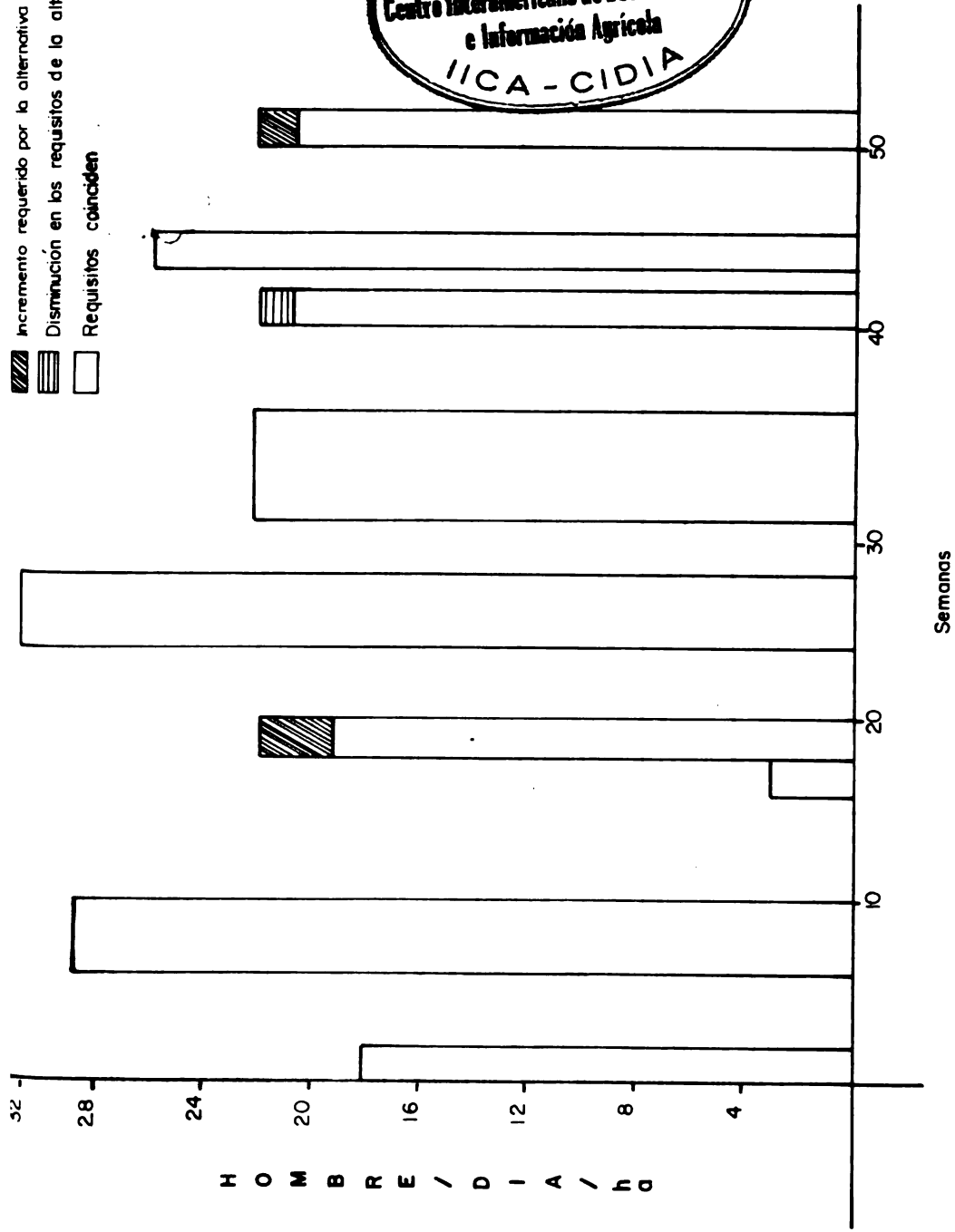


Figura 3. Perfil de requisitos de mano de obra en diferentes períodos antes y después de la siembra inicial del sistema maíz-frijol de enredo de agricultor y su alternativa. Chimaltenango, Guatemala.

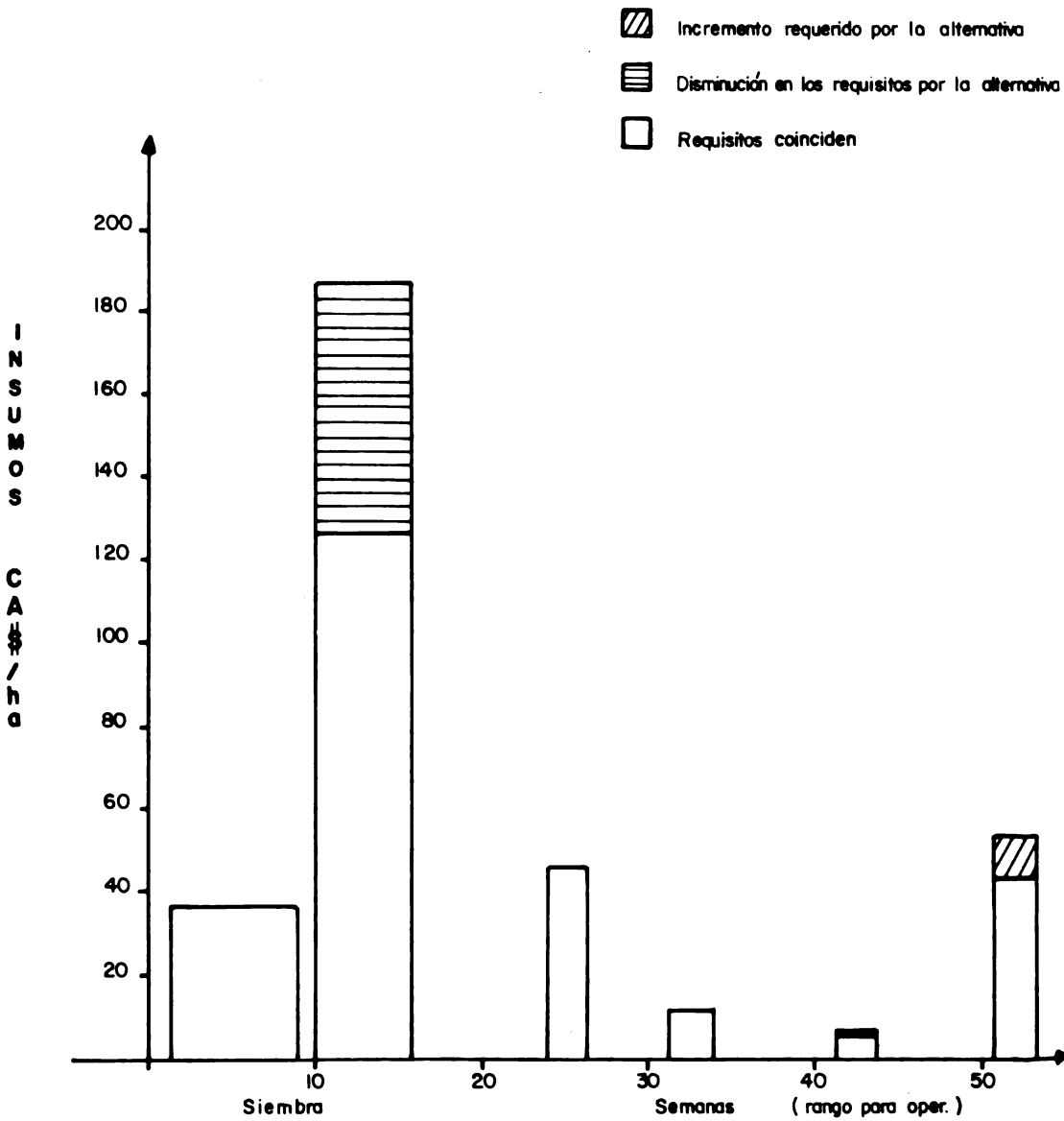


Figura 4. Requisitos de dinero para compra de insumos y servicios en diferentes periodos durante el ciclo del sistema maíz-frijol enredador y su alternativa. Chimaltenango, Guatemala.

Cuadro 6. Precios de insumos y productos agrícolas en el valle de Chimaltenango, Guatemala, 1980.

Maíz	Semilla-producto	CA\$* 0,18 kg ⁻¹
Frijol	semilla	1,56 kg ⁻¹
	producto	0,66 kg ⁻¹
Insumos	gallinaza	2,5 m ⁻³
	fertilizante 20-20-0	0,4 kg ⁻¹
	Furadán**	1,9 kg ⁻¹
		0,861 lb ⁻¹
	Volatón**	0,6 kg ⁻¹
	Metasystox**	11,0 l ⁻¹
	adherente	2,0 l ⁻¹
Costo de mano de obra		CA\$ 2,50 jornal de 8 horas ⁻¹
Costo de oportunidad de la tierra		CA\$ 75 ha año ⁻¹

* CA\$ 1 = US\$ 1 (1 quetzal centroamericano = 1 dólar de USA).

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

Cuadro 7. Análisis económico comparativo entre el sistema de cultivo tradicional (maíz-frijol enredador) y una alternativa tecnológica en el valle de Chimaltenango, Guatemala.

Rubro	Sistema del agricultor	Alternativa tecnológica	Incrementos %
<u>COSTOS</u>			
<u>Mano de obra</u>			
Jornales ha ⁻¹	189,00	193,00	2,1
Evaluación (CA\$ ha ⁻¹)	475,50	482,50	1,5
<u>Insumos (CA\$ ha⁻¹)</u>			
Materiales	328,96	278,3	-15,4
Total costos de operación (CA\$ ha ⁻¹)	804,5	760,8	-5,4
Otros costos (CA\$ ha ⁻¹)			
<u>Intereses y depreciación</u>			
12% costo de operación (est)	96,54	91,30	-5,6
Costo de oportunidad de la tierra. Total de costos	75,00	75,00	0
	171,54	166,30	-3,0
Costos totales	976,00	927,09	-5,0
<u>INGRESOS</u>			
Rendimiento maíz (kg ha ⁻¹)	2 710,00	2 651,00	-2,2
Evaluación (CA\$ ha ⁻¹)	476,96	466,58	-2,2
Rendimiento frijol (kg ha ⁻¹)	847,00	974,00	15,0
Evaluación (CA\$ ha ⁻¹)	559,02	642,84	15,0
Ingreso bruto (CA\$ ha ⁻¹)	1 036,00	1 109,54	7,1
Ingreso neto (CA\$ ha ⁻¹)	60,00	182,33	203,9
Margen bruto (CA\$ ha ⁻¹)	231,54	348,62	50,6
Ingreso familiar (CA\$ ha ⁻¹)	707,04	831,12	17,5
<u>INDICE DE EFICIENCIA</u>			
Relación ingreso total/costo total	1,06	1,2	13,0
Retribución neta al capital efect. en insumos (CA\$ 1 CA\$ ⁻¹)	0,48	0,98	104,16
Retribución a la mano de obra (CA\$ jornal ⁻¹)	3,34	3,9	16,8
Retribución a la tierra (CA\$ ha ⁻¹)	231,54	348,62	50,6

Nota: No hay inversión adicional.

Cuadro 8. Actividades y flujo de mano de obra para el sistema tradicional (maíz-frijol enredador) y una alternativa tecnológica en el valle de Chimaltenango, Guatemala.

Semana	Actividad	Uso de mano de obra (h-d ha-1)		Flujo de dinero para mano de obra		Insumos y/o productos	Cantidad		Costos		Flujo total de		
		Agríc.	Alter.	Agríc. CA\$ ha-1	Alter. CA\$ ha-1		Agríc. kg ha-1	Alter. kg ha-1	Agríc. CA\$ ha-1	Alter. CA\$ ha-1	costos Agríc. CA\$ ha-1	Ingresos Agríc. CA\$ ha-1	Alter. CA\$ ha-1
1-2	Arranque caña	8	8	20,00	20,00	Hachete							
	Hacer camelliones	10	10	25,00	25,00	Azadón						45,00	45,00
7	Aplicar estiércol	8	8	20,00	20,00	Gallinaza	2 000	2 000	16,75	16,75			
						Transporte	(6,7 m ³)	(6,7 m ³)	14,00	14,00			50,75
8	Siembra de maíz	15	15	37,50	37,50	Azadón	19	19	3,34	3,34	40,84		40,84
9	Resiembra maíz	3	3	7,50	7,50	Semilla	19	19	3,34	3,34	10,84		10,84
10	Combate de insectos	3	3	7,50	7,50	Furadón *	41	41	77,50	77,50	85,00		85,00
16	Combate de insectos	2	2	5,00	5,00	Volatón *	36	36	20,80	20,80	25,80		25,80
17-18	1a. limpia y fertilización	14	14	35,00	35,00	Azadón							
		5	8	12,50	20,00	Pala	250		88,00				
24	Destroja maíz	8	8	20,00	20,00	Gallinaza		2 000	16,75	16,75			85,75
25-26	Calza maíz	15	15	37,50	37,50	Transporte		(6,7 m ³)	14,00	14,00	135,50		135,50
27	Siembra frijol	8	8	20,00	20,00	Azadón			2,00	2,00	22,00		22,00
31	Limpia frijol	8	8	20,00	20,00	Semilla	25	25	39,00	39,00	37,50		37,50
32	Despunta maíz	12	12	30,00	30,00	Azadón					59,00		59,00
33	Fumigar frijol	2	2	5,00	5,00	Metasystox *	1,0	1,0	11,00	11,00	20,00		20,00
						Rociador			0,60	0,60	30,00		30,00
41-42	Cosecha maíz	22	21	58,00	52,50	Adherente	2 710+741	2 651+905	8,13	7,95	66,13		66,13
						Transporte					60,45		60,45
43	Bolajo entre surcos	26	26	65,00	65,00	Azadón					65,00		65,00
51	Corta de frijol	10	11	25,00	27,50	Transporte	847+192	974+79	44,50	55,26	94,5		94,5
	Aporrear frijol	10	11	25,00	27,50	Varas					559,02		559,02
	Total	189	193	475,50	482,50				228,96	278,29	804,46		804,46
											760,79		760,79
											1046,98		1046,98

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

CAPITULO V

METODOLOGIA





METODOLOGIA

El trabajo metodológico del Proyecto en Guatemala contó con el apoyo y experiencia de ICTA. Un recuento rápido y por fases permite conocer lo siguiente:

Selección del área de trabajo

El Valle de Chimaltenango fue reconocido como un área distinguida, por diferencias en altitud y los sistemas de cultivo, que ahí se practican, dentro del 'Altiplano Central'; en el mismo, ICTA tiene una estación experimental; sin embargo, el área no fue incluida dentro de la caracterización realizada por ICTA en 1976. Sólo en 1979 y coincidiendo con el inicio de las actividades del Proyecto, ICTA amplió su acción al valle con la intención de involucrar principalmente a los agricultores cercanos a la estación experimental. Ello influyó en la definición del valle de Chimaltenango como área de trabajo para el Proyecto ICTA/CATIE.

Caracterización del área de trabajo

La caracterización del área fue realizada en 1980 por ICTA y utilizando su metodología de 'sondeo'. Esta consistió en entrevistas informales a agricultores seleccionados durante la visita al área de un equipo multidisciplinario de técnicos agrónomos y de socio-economía de ICTA.

Entre las características más claras del área sobresalen:

1. El tamaño promedio de las fincas en el valle es menor que en el resto del altiplano central.
2. Los agricultores del área dedican casi todo su terreno a la producción de maíz y frijol, notándose la ausencia de otros cultivos comunes en el altiplano, particularmente hortalizas; esto último lo atribuyen los agricultores a: i) la cercanía a un grupo poblacional grande no agrícola que aumenta la insidencia de robos de productos en el campo y ii) la falta de mano de obra para su cultivo.
3. Los rendimientos de frijol en el área eran mejores que en las partes más altas del altiplano, por razones de clima y que ha hecho de éste un cultivo más comercial entre los agricultores.
4. Las épocas de siembra en ambos cultivos también son diferentes a los de otras partes del altiplano (Kass, 1981).
5. En el área se utiliza mucho abono orgánico, principalmente excrementos de gallina (gallinaza) proveniente de varias granjas avícolas instaladas en el valle.

Por su importancia para los agricultores del área y también por prioridad para ICTA, el sistema de cultivo seleccionado para investigación y desarrollo técnico fue maíz sembrado en febrero al que se le intercala frijol enredador en junio (maíz-frijol enredador).

La información sobre las prácticas tradicionales en el sistema seleccionado se obtuvo de empleados de CATIE e ICTA. Además de esta información y los resultados del sondeo se puede hacer referencia a encuestas hechas por INCAP (1975-1976), cuya existencia solamente fue descubierta en 1981 (datos no publicados), realizados de una manera más cuantitativa que el sondeo de ICTA (Kass 1981b).

Durante 1981 también, ya estaban disponibles los resultados del Censo Agropecuario de 1979, que permitía formar una idea mucho más amplia del uso de la tierra (CATIE 1982).

Los suelos fueron caracterizados según el levantamiento de Simmons *et al.* Finalmente, en 1982, Oliver Rice (del USDA) hizo una descripción de los sitios de investigación. Datos meteorológicos acumulados por INSEVUMEH e ICTA, fueron recopilados y utilizados por un agroclimatólogo para realizar la caracterización climática del área (Kass 1981b, 1983).

Diseño de alternativas de manejo para el sistema maíz-frijol enredador

El equipo mixto ICTA-CATIE escogió dos líneas de acción en la búsqueda de alternativas de manejo para el sistema maíz-frijol: 1) introducción de cultivos de más valor en el sistema y 2) disminución de costos de producción en el sistema actual.

Para probar la introducción de cultivos de más valor se utilizó la estrategia utilizada por Hildebrand en El Salvador en 1976 y luego por el equipo ICTA/CATIE en la parte más alta del Altiplano. Esta estrategia consiste en alterar el arreglo espacial de los cultivos en el sistema actual, sin cambiar sus poblaciones pero permitiéndole espacio para intercalar los nuevos cultivos; como hortalizas y trigo en relevo. En el valle de Chimaltenango también se probaron cambios de variedad en maíz, buscando ciclos más cortos y menor estatura para disminuir su competencia sobre los cultivos introducidos. Además se probaron aumentos en la población de maíz cuando no se asociaba.

Para intentar la disminución en costos de producción de maíz y frijol se probó la sustitución de parte y todo el fertilizante mineral aplicado, por los agricultores del valle, por "gallinaza". También se probó el cambio en fechas de fertilización, particularmente porque en el área el maíz no es fertilizado durante los tres primeros meses lo que explica los síntomas muy frecuentes de deficiencia de fósforo. En todos los tratamientos se mantuvo

el nivel de P_2O_5 aplicado en 100 kg ha^{-1} ; lo que variaba era el nitrógeno, debido a las diferencias en composición de los fertilizantes.

Prueba de alternativas

La prueba de alternativas que disminuyeran los costos de producción se realizó durante 1980 mediante experimentos desarrollados en terrenos de tres agricultores del área. En estos experimentos se compararon ocho tratamientos con tres repeticiones por sitio y basados en la variación de la fertilización durante la siembra del maíz y luego al inicio de las lluvias. Además en dos de los tratamientos se probó la asociación de calabazas, para consumo tierno, con el maíz y frijol como una forma de aumentar ingresos. Los tratamientos fueron los siguientes:

Trat.	<u>Momento, tipo* de fertilizante y cantidad (kg ha^{-1})</u>		
	<u>siembra del maíz</u>	<u>inicio de las lluvias</u>	<u>Floración del maíz</u>
1		20-20-0 (500)	
2	Gallinaza (2000)	20-20-0 (250)	
3	0-46-0 (200)	20-20-0 (250)	46-0-0 (200)
4	gallinaza (2000)	gallinaza (2000)	
5	20-20-0 (250)	20-20-0 (250)	
6	20-20-0 (250)	20-20-0 (250)	
	(más "güicoy sembrado con el maíz)		
7		gallinaza (4000)	
8	gallinaza (2000)	20-20-0 (250)	

Cont...

(más "güicoy" sembrado con el maíz)

- * "Gallinaza" es excremento de gallinas; 20-20-0 y otras fórmulas de N - P₂O₅ - K₂O; "Güicoy" es una calabaza (nombre local).

En el experimento y exceptuando la fertilización sujeto de los tratamientos, todo el sistema se manejó como lo hace tradicionalmente el agricultor del área. Además y como protección extra, para el experimento, se aplicó volatón* en maíz, furacán* durante la siembra de frijol, y metasystox* al follaje de frijol.

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

BIBLIOGRAFIA





BIBLIOGRAFIA

1. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL (CATIE). Primer informe anual abril 1979 - abril 1980; Proyecto Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1980. 125 p.
2. _____. Segundo informe anual abril 1980 - marzo 1981; Proyecto Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1981. 306 p.
3. _____. Informe anual 1981; Proyecto Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas (Guatemala). Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1982.v.2, 24 p. (Serie Institucional. Informe de Progreso No. 37).
4. _____. Caracterización ambiental y de los principales sistemas de cultivo en fincas pequeñas. Chimaltenango, Guatemala. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1984, 143 p. (Serie técnica, informe técnico No. 37).
5. CHINCHILLA, M. E. Condiciones agro-socioeconómicas de una zona maicera hortícola de Guatemala. In Reunión Anual del PCCMCA, 25a., Tegucigalpa, Honduras, 1979. Memoria. Tegucigalpa, Honduras, S.R.N., 1979. v. 1, pp. M25/1-10.
6. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y CENSO. Censo Agropecuario 1979. Guatemala, 1982. 3 v.
7. GUZMAN, G. Caracterización climática de Chimaltenango-Sacatepéquez. Guatemala. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1983. 36 p. (mimeograf.).
8. HILDEBRAND, P. E. *et al.* Sistemas de cultivo para los agricultores tradicionales del Occidente de Chimaltenango. Guatemala, ICTA, 1977. 34 p. (mimeograf.).
9. _____. Summary of the "sondeo"; methodology used by ICTA. Guatemala, ICTA, 1979. 10 p. (mimeograf.).
10. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLA. Sondeo de Chimaltenango. Guatemala, 1980. 25 p.
11. KASS, D. C. y CHEW, F. Efecto de cultivos asociados y niveles de fertilización sobre el rendimiento del maíz en el Altiplano Central de Guatemala. In Reunión Anual del PCCMCA, 26a., Guatemala, 1980. Memoria. Guatemala, ICTA, 1980. v. 4, pp. S0 197/1-11.

12. KASS, D.C. y CHEW, F. Algunos sistemas de producción de cultivos anuales en Guatemala. In Reunión de Consulta sobre localización de Sistemas de Producción de Cultivos en Centroamérica, Turrialba, Costa Rica, 1979. /Trabajos/. Editado por Raúl Moreno. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1980. pp. 7-47.
13. _____. *et al.* Increasing efficiency of maize cash crop intercropping in Highlands of Guatemala. Agronomy Abstracts. 1980. 46 p.
14. KASS, D.C. Aumento de la productividad y rentabilidad de los sistemas de producción tradicionales del Valle de Chimaltenango. [Guatemala]. In Reunión Anual del PCCMCA, 27a., Santo Domingo, República Dominicana, 1981. Memoria. Santo Domingo, República Dominicana, Secretaría de Estado de Agricultura, 1981a. v. 1, pp. sc21/1-19.
15. _____. Descripción de dos alternativas para el sistema de cultivo maíz-frijol voluble para los agricultores del Valle de Chimaltenango, El Tejar, Párramos y San Andrés Itzapa, Departamento de Chimaltenango. Guatemala, s.e., 1981b. 13 p. (mimeograf.).
16. _____. Final report small farmer cropping system project 1978-1981. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1983. s.p. (mimeograf.).
17. LOPEZ. T. YOS, GAMBOA P., R., GUTIERREZ G., JJ, y KASS, D.C. Alteraciones en la milpa tradicional del Altiplano de Guatemala para aumentar la producción de cultivos asociados. In Reunión Anual del PCCMCA, 26a., Guatemala, 1980. Memoria. Guatemala, ICTA, 1980. v.4, pp. SP20/1-10.
18. SIMMONS, C.S. *et al.* Clasificación de reconocimientos de los suelos de la República de Guatemala. Editado por José Pineda Ibarra. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional/Ministerio de Educación Pública, 1959. 1000 p.
19. WYLD, J.T. y NATARENO, A.A. Caracterización de los suelos de 8 ensayos de finca realizados durante 1978 en Patzicía, Tecpán, Zaragoza, Comalapa y Santiago Sacatepéquez, Municipio de la Subregión. v.4. Guatemala, ICTA, 1978. 37 p.



EDITOR

Tomás Saraví Arce

EDITOR ASISTENTE

Ely Rodríguez A., Biólogo

MECANOGRAFIA

Rose Mary Garro Z.

DIBUJOS

Andrés Núñez P.

DISEÑO Y ARTES

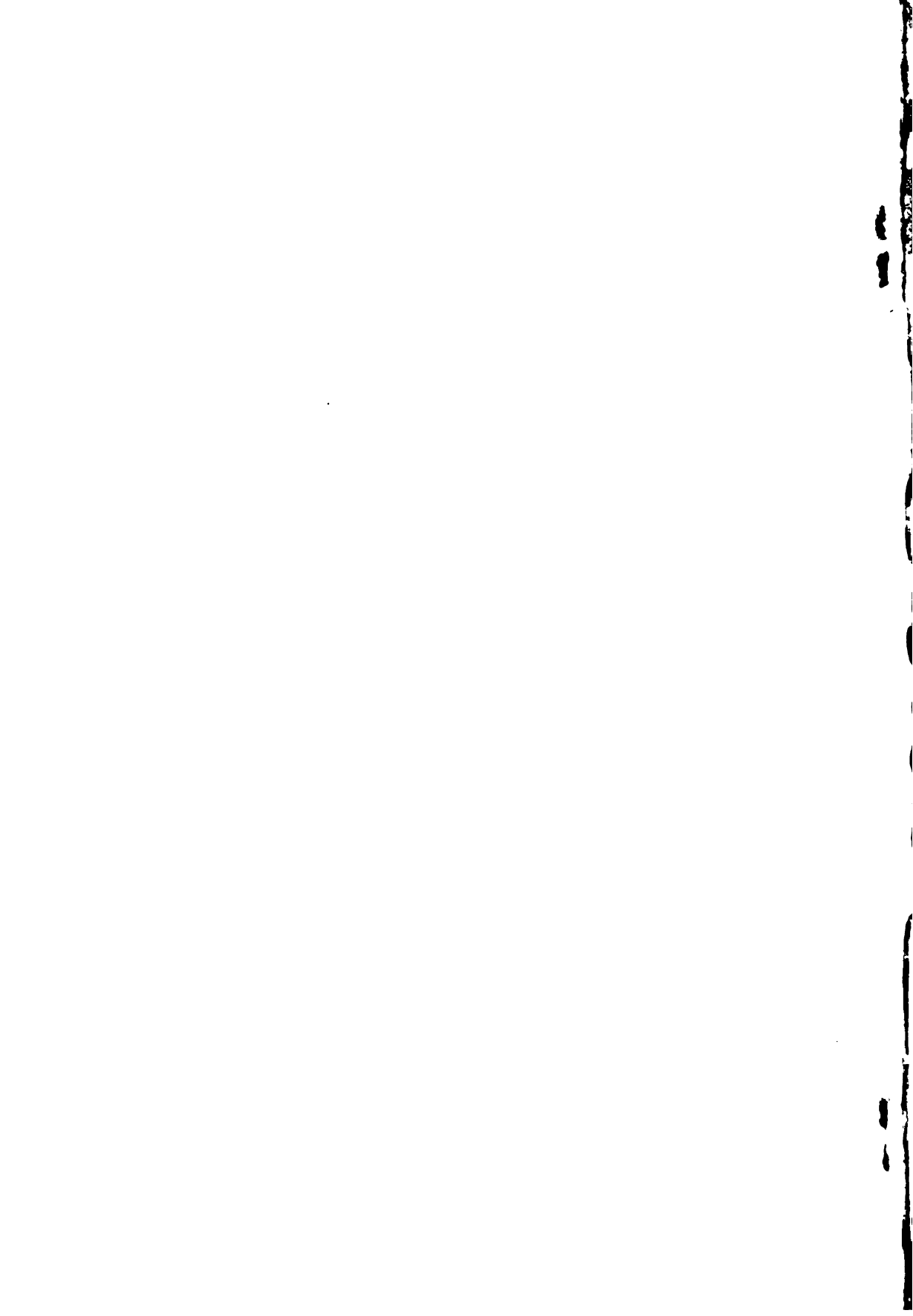
Héctor Chavarría M., Especialista en
Comunicación Audiovisual

MONTAJE E IMPRESION

Litografía e Imprenta GRAFO-PRINT S.A.
San José, Costa Rica

PUBLICACION DEL CATIE

Edición de 250 ejemplares
Turrialba, Costa Rica, abril de 1985



Date Due

DEC 9 1986

CATIE
ST
IT-44
Autor

72737

ALTERNATIVA DE MANEJO
PARA EL SISTEMA MAIZ-

Título

FRIJOL (VALLE DE ...

Fecha
Devolución

Nombre del solicitante

DEC 9 1986

A. Antuna



Departamento de Producción Vegetal

BURELHAYE
MICROPLANTAS
LINDA TALL 1982