

CATIE
ST
IT-54

Alternativa de manejo para el sistema maíz-frijol (Matagalpa, Nicaragua)

Descripción y evaluación en fincas pequeñas.



C520





SERIE TECNICA
Informe técnico N° 54

Documentación y
Agricultura
7 AGO 1985

Alternativa de manejo para el sistema

maíz - frijol (Matagalpa, Nicaragua)

Descripción y evaluación en fincas pequeñas

La preparación y publicación de este documento ha sido financiada por el Proyecto AID/ROCAP, SMALL FARM PRODUCTION SYSTEMS, bajo el Contrato 596-6985. 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 metodologías 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.

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

ISBN 9977-951-50-0

631.58097285

C397 Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

Alternativa de manejo para el sistema maíz - frijol en relevo, Matagalpa, Nicaragua : descripción y evaluación en fincas pequeñas / Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. -- Turrialba, Costa Rica : CATIE, 1985. 74 p. ; 24 cm. -- (Serie técnica. Informe técnico / Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza ; no. 54).

ISBN 9977-951-50-0

1. Sistemas de producción (maíz - frijol) - Nicaragua - Matagalpa I. CATIE II. Título III. Serie

AGRINTER F27

G360



CONTENIDO

	<u>Página N°</u>
PROLOGO	v
INTRODUCCION	1
CAPITULO I. EL SISTEMA DE CULTIVO DEL AGRICULTOR	
El sistema de cultivo del agricultor	9
Descripción	9
Función e importancia del sistema.....	10
CAPITULO II. ALTERNATIVA PROPUESTA	
Alternativa tecnológica de manejo del sistema maíz-frijol en relevo	17
Presentación general de los cambios propuestos	17
Calendario de actividades y manejo	21
CAPITULO III. AREAS Y AGRICULTORES DE RECOMENDACION	
Areas y agricultores de recomendación	29
Area geográfica y características	29
Agricultores objetivos y características	30
CAPITULO IV. ANALISIS DE LA ALTERNATIVA	
Análisis de la alternativa	37
Costos	42
Productividad	42
Ingresos	42
Indices de eficiencia	44
Utilización de recursos productivos	44
Mano de obra	44
Dinero de operación	48
CAPITULO V. METODOLOGIA	
Metodología	53
Antecedentes	53
Estrategias	54
Instituciones y personas que coparticiparon	55
BIBLIOGRAFIA	61

INDICE DE CUADROS

<u>Cuadro N°</u>	<u>Página N°</u>
1 Características del sistema tradicional, maíz-frijol en relevo. Matagalpa, Nicaragua, 1982	11
2 Características del sistema de producción maíz-frijol en relevo con tecnología mejorada. Matagalpa, Nicaragua	18
3 Comparación de las actividades realizadas con la tecnología tradicional del agricultor y la tecnología mejorada, en el sistema maíz-frijol en relevo. Matagalpa, Nicaragua, 1982	22
4 Actividades y flujo de mano de obra y dinero de operación para una hectárea, con el sistema maíz-frijol en relevo y una alternativa tecnológica, Matagalpa, Nicaragua, 1982	38
5 Precios de insumos, servicios y productos para la zona de estudio. Matagalpa, Nicaragua, 1982	39
6 Comparación de algunos índices de costo para la alternativa tecnológica propuesta del sistema maíz-frijol en relevo. Matagalpa, Nicaragua, 1982	40
7 Análisis económico comparativo para la alternativa tecnológica propuesta del sistema maíz-frijol en relevo, Matagalpa, Nicaragua, 1982	41
8 Comparación de algunos índices económicos para la alternativa técnica propuesta del sistema maíz-frijol en relevo. Matagalpa, Nicaragua, 1982	43
9 Personal permanente del Proyecto, en actividades de generación de alternativas tecnológicas. Período 1980-1983.....	56
10 Personal técnico de las instituciones nacionales que colaboraron con el Proyecto. Período 1980-1983	57
11 Agricultores colaboradores en la fase de generación de alternativas tecnológicas. Período 1980-1982	58

INDICE DE FIGURAS

<u>Figura N°</u>		<u>Página N°</u>
1	Arreglo espacial del sistema tradicional mafz-frijol en relevo y de la alternativa tecnológica. Matagalpa, Nicaragua, 1982	24
2	Perfil de requisitos de mano de obra en diferentes períodos antes y después de la siembra del sistema mafz-frijol en relevo y su alternativa técnica. Matagalpa, Nicaragua, 1982	45
3	Requisitos de dinero para compra de insumos y servicios en diferentes períodos antes y después de la siembra del sistema mafz-frijol en relevo y su alternativa técnica. Matagalpa, Nicaragua, 1982	46
4	Flujo total de dinero para operación del sistema mafz-frijol en relevo del agricultor y su alternativa técnica. Matagalpa, Nicaragua, 1982	47

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 respecto 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 Nicaragua el Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria (MIDINRA) y el CATIE han trabajado en el departamento de Matagalpa; esta área fue caracterizada y sus resultados documentados en una publicación preparada por el MIDINRA 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 maíz-frijol practicada por los agricultores de Matagalpa, Nicaragua.

Este documento fue preparado por el CATIE mediante su Departamento de Producción Vegetal (DPV) y por el Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria de Nicaragua, por medio de la DGTA (Dirección General de Técnicas Agropecuarias). Los responsables principales por CATIE fueron el Ing. Roberto Arias M., técnico residente de 1980 a 1981 y el Ing. Pedro Romero, técnico residente de 1982 a 1983, quienes tuvieron a su cargo parte del diseño y manejo de los trabajos de campo que respaldan la propuesta técnica.

Por parte de la DGTA, MIDINRA, los responsables principales fueron: José R. Peralta (Q.P.D.), Filemón Díaz y Hugo Cardoza; quienes participaron en la generación de la alternativa propuesta. Así mismo colaboraron técnicos de la Dirección General de Reforma Agraria (DGRA), técnicos de PROCAMPO (Asistencia Técnica de Reforma Agraria) y del Banco Nacional de Desarrollo (BND).

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, Doctores Carlos F. Burgos, Raúl Moreno y Joseph Saunders.

El Señor 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 Matagalpa 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 presente documento tiene como objetivo presentar una alternativa tecnológica mejorada del sistema de cultivo tradicional de maíz-frijol en relevo, describir los cambios estructurales desarrollados a partir de ese sistema y explicar el fundamento de dichos cambios; se toman como referencias las limitaciones del mismo sistema y las investigaciones realizadas.

La alternativa se desarrolló en fincas de pequeños agricultores, en una zona de estudio ubicada en Matagalpa, Nicaragua, entre los 85° 51' y 85° 54' de longitud oeste y 12° 45' y 12° 54' de latitud norte. La experiencia fue compartida por agricultores e investigadores del Proyecto.

Se considera que el contenido de este documento puede ser de gran utilidad particularmente para agentes de extensión y técnicos agrícolas de nivel medio y superior que laboran en programas de asistencia técnica. Dicha utilidad puede ser desde el punto de vista técnico o como herramienta metodológica en trabajos de investigación y validación de tecnología.

Se presenta una síntesis estructural del sistema tradicional, una descripción de la alternativa tecnológica y una visión

general del área y de los productores con los cuales se desarrolló la alternativa. También se incluye un análisis del comportamiento agroeconómico de la alternativa a nivel experimental y un resumen de la metodología de investigación empleada.



CAPITULO I

EL SISTEMA DE CULTIVO DEL AGRICULTOR



EL SISTEMA DE CULTIVO DEL AGRICULTOR

Descripción

El sistema maíz-frijol en relevo practicado por los pequeños agricultores de la zona de estudio se caracteriza por la siembra de maíz al inicio de la estación lluviosa (fines de mayo o principios de junio) y la siembra de frijol rojo arbustivo o de hábito semi-indeterminado, intercalado con el maíz a mediados de setiembre, cuando éste ha alcanzado madurez fisiológica aunque todavía no ha sido cosechado.

El maíz se siembra a una distancia aproximada de 0,8 m entre surcos, a dos plantas por postura cada 0,5 m a lo largo del surco; el frijol, a 0,3 m entre surcos, a tres plantas por postura cada 0,3 m.

Las variedades de maíz más usadas son en orden de importancia: Tusa Morada, Rocamex y el Híbrido H-5. En frijol, la variedad Rojo Claro, conocida también como Rojo Nacional, es la más difundida, aunque también son frecuentes Gualiceño, Honduras 46 y Tico Rojo.

Se aplica fertilizante únicamente al maíz en dosis de 130 kg ha^{-1} de la fórmula 10-30-10, durante la siembra, y 65 kg ha^{-1} de urea de 30 a 35 días después de la siembra.

En maíz, el control de malezas es manual y se realiza a los 20-25 días después de la siembra. A veces se hace control químico con Gramoxone (paraquat)* pero es poco frecuente. En frijol no se hace ninguna limpieza, ya que el *mulch* proveniente de la defoliación y poda del maíz limita el crecimiento de malezas.

El agricultor no realiza ningún tipo de control de plagas o enfermedades, con excepción de aplicaciones ocasionales de insecticida para combate de cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y gorgojo del maíz (*Sitophilus sp.*).

El maíz se cosecha en diciembre; se almacena en mazorca o en grano, en trojas improvisadas o en recipientes. El frijol se cosecha una semana después y se almacena en recipientes con o sin residuos de hojas y vainas (Cuadro 1). Una descripción detallada del sistema tradicional aparece en el documento de caracterización del área (CATIE, 1984).

Función e importancia del sistema

La producción de granos básicos en la zona de estudio se fundamenta en el manejo y uso del sistema maíz-frijol en relevo. Los datos obtenidos en seis cooperativas del área, indican que el 41 % de la tierra se dedica a cultivos anuales, entre los cuales predominan el maíz y el frijol. La información sobre financiamiento confirma lo anterior, ya que de un total de 522,5 ha financiadas en granos básicos, 328,5 ha fueron de maíz y 173,2 de frijol (*Op. cit.*). Su importancia, por tanto, se debe a la gran cantidad de agricultores que dependen de este sistema como fuente principal de alimentos y de ingresos.

Las variaciones del sistema a través del área estudiada se refieren principalmente al uso de distintas variedades e híbridos de maíz (Tusa Morada, Rocamex, H-5), así como también variedades de frijol Gualiceño, Rojo

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

Cuadro 1. Características del sistema tradicional, maíz-frijol en relevo. Matagalpa, Nicaragua, 1982.

Semana	Calendario Mes	Actividad de manejo	Mano de obra		Insumos		Producto	Flujo de costo total US\$/ha-1	Flujo de ingresos US\$/ha-1
			Días hombre ha-1	Flujo de dinero US\$ ha-1*	Tipo y cant.	costo US\$ ha-1			
14 ó 15	Abr	Chapoda	12,4	49,6	-	-	Malezas	49,6	-
15 ó 16	May	Barrida y quema	3,8	15,2	-	-	Cenizas	15,2	-
19 ó 20	May	Un pase arado	Contr.	-	-	31,4	-	31,4	-
21 ó 22	May	Surcado para siembra de maíz	Contr.	-	-	31,4	-	31,4	-
21 ó 22	May	I fertilización maíz	2,4	9,6	130 kg ha-1 10-30-10	57,1	-	66,7	-
21 ó 22	May	Siembra maíz	2,9	11,6	16 kg ha-1 semilla	4,6	-	16,2	-
24 ó 25	Jun	Combate malezas	14,6	58,4	-	-	Malezas	58,4	-
25 ó 26	Jun	II fertilización maíz	2,0	8,0	65 kg ha-1 Urea	26,9	-	34,9	-
25 ó 26	Jun	Aporque maíz	Contr.	-	-	31,4	-	31,4	-
36 ó 37	Sep	Chapoda para siembra de frijol	8,0	32,0	-	-	Malezas	32,0	-
37 ó 38	Sep	Siembra frijol	14,7	58,8	65 kg ha-1 semilla	50,0	-	108,8	-
37 ó 38	Sep	Podá maíz	5,2	20,8	-	-	Materia orgánica	20,8	-
49 ó 50	Dic	Cosecha de maíz	7,0	28,0	-	-	Mazorca completa	28,0	-
49 ó 50	Dic	Acarreo de maíz	6,0	24,0	-	-	-	24,0	-
49 ó 50	Dic	Destusado maíz	4,5	18,0	-	-	Tusa y mazorca	18,0	-
49 ó 50	Dic	Desgranado maíz	12,0	48,0	-	-	Ollote y grano 2 611 kg ha-1**	48,0	-
50 ó 51	Dic	Cosecha frijol	6,6	26,4	-	-	Planta completa	26,4	1 034,0
50 ó 51	Dic	Untado frijol	2,0	8,0	-	-	Planta completa	8,0	-
50 ó 51	Dic	Aporreo frijol	4,0	16,0	-	-	Planta y grano	16,0	-
50 ó 51	Dic	Ventado frijol	1,2	4,8	-	-	Restos vegetales y grano	4,8	-
50 ó 51	Dic	Acarreo frijol	1,5	6,0	-	-	474 kg ha-1***	6,0	406,7
TOTAL			110,8	443,2		232,8		676,0	1 440,7

* C\$ 10,00 = 1 US\$

** 1 kg maíz = 0,396 US\$

*** 1 kg frijol = 0,858 US\$

Nacional o Rojo Claro, Chile, Tico Rojo y Honduras 46.

También se han observado variaciones en el número de aplicaciones de fertilizante, ya que los agricultores efectúan por lo menos dos aplicaciones de urea después de la siembra. En el momento de la siembra, el fertilizante más usado es la fórmula 10-30-10, aunque se usa el 10-40-10.

La tierra es preparada generalmente con arado egipcio tirado por bueyes, aunque en algunas localidades es frecuente la siembra de maíz al espeque, debido a restricciones ecológicas o socioeconómicas.

Se han observado variaciones en la forma de controlar el cogollero, principalmente en cuanto al insecticida usado. Para prevenir los daños por hormigas, los agricultores en algunas localidades tratan las semillas de maíz con kerosene.

Es importante observar las variaciones en cuanto a la forma de almacenamiento de maíz, que puede ser realizada en mazorcas, en trojas improvisadas o en grano, con o sin tratamiento para disminuir daños por *Sytophylus*. El frijol se almacena limpio o con residuos de hojas y vainas en barriles, sacos o bolsas.

El sistema de producción maíz-frijol en relevo es utilizado en general en fincas pequeñas de 0,7 a 7 hectáreas; se encuentran distribuidas en toda el área de estudio, intercaladas con fincas ganaderas y cafetaleras de mucha mayor extensión. No existen bloques compactos sino más bien una serie de pequeños núcleos dispersos en toda el área; se observa una mayor frecuencia del sistema alrededor de las comunidades agrícolas de Samulalf, El Chile, Susulf, San Dionisio y al sur de Piedra Colorada.

En las esquinas nordeste y sudoeste del área se observan bloques grandes de pastos naturales y combinaciones de matorrales y malezas.

Las fincas pequeñas en las cuales es más frecuente el sistema, se caracterizan por el uso intensivo que se hace de la tierra; generalmente se trata de obtener dos cosechas al año. Otra característica importante es el uso predominante de mano de obra familiar y el bajo nivel tecnológico empleado por los agricultores.

La mayoría de las fincas donde se producen granos básicos se encuentran en condiciones topográficas desfavorables: suelos erosionados con pendientes generalmente de 8-30 %, lo que también dificulta las labores del cultivo y disminuye la eficiencia de las parcelas.

CAPITULO II

ALTERNATIVA PROPUESTA



LA ALTERNATIVA TECNOLÓGICA DE MANEJO DEL SISTEMA MAIZ-FRIJOL EN RELEVO

Las investigaciones realizadas en la zona de estudio durante el período 1980-1982 determinaron opciones tecnológicas de manejo para el mejoramiento del sistema tradicional maíz-frijol en relevo. Esa fase de la investigación puso en evidencia la posibilidad de mejorar la eficiencia técnico-económica del sistema tradicional, estableciendo ajustes en el arreglo espacial e introduciendo variedades mejoradas al sistema. Las características de la alternativa tecnológica de manejo del sistema maíz-frijol en relevo se muestran en el Cuadro 2, que incluye actividades de manejo, mano de obra, insumos y flujos de costos e ingresos.

Presentación general de los cambios propuestos

Aquí se señala la evidencia experimental y los cambios tecnológicos de manejo y recursos más importantes (Cuadros 2 y 3). Las modificaciones propuestas son las siguientes:

a. Uso de variedades mejoradas de maíz NB-3 y de frijol Revolución 79, para introducir un potencial genético más productivo y de mayor respuesta que las variedades locales o tradicionales como la

Cuadro 2. Características del sistema de producción maíz-frijol en relevo con tecnología mejorada. Matagalpa, Nicaragua.

Calendario Semana	Mes	Actividad de manejo	Mano de obra		I n s u m o s		Producto	Flujo costo total US\$/ha-1	Flujo de Ingresos US\$/ ha-1
			Días hombre ha-1	Flujo de dinero US\$/ha-1	Tipo cant.	y costo US\$/ha-1			
14 ó 15	Abr	Chapoda	12,4	49,6	-	-	Malezas	49,6	-
15 ó 16	Abr	Barrida y quema	3,8	15,2	-	-	Cenizas	15,2	-
19 ó 20	May	Un pase arado	Contr.	-	-	31,4	-	31,4	-
21 ó 22	May	Surcado para siembra de maíz	Contr.	-	-	31,4	-	31,4	-
21 ó 22	May	I fertilización al maíz	2,4	9,6	130 kg ha ⁻¹ 17-45-2	59,6	-	69,2	-
21 ó 22	May	Siembra maíz	2,9	11,6	16 kg ha ⁻¹ NB-3	9,3	-	20,9	-
24 ó 25	Jun	Combate malezas	2,0	8,0	1,5 l ha ⁻¹ Gramoxone 1/	8,3	Materia orgánica	16,3	-
25 ó 26	Jun	II fertilización maíz	2,0	8,0	98 kg ha ⁻¹ Urea	40,6	-	48,6	-
36 ó 37	Sep	Chapoda para siembra de frijol	8,0	32,0	-	-	Malezas	32,0	-
37 ó 38	Sep	Siembra frijol	14,7	58,8	52 kg ha ⁻¹ Rev. 79	48,0	-	106,8	-
37 ó 38	Sep	Fertilización frijol	2,9	11,6	65 kg ha ⁻¹ Urea	26,9	-	38,5	-
37 ó 38	Sep	Poda maíz	5,2	20,8	-	-	Materia orgánica	20,8	-
40 ó 41	Oct	Cosecha maíz	9,8	39,2	-	-	Mazorca completa	39,2	-
40 ó 41	Oct	Acarreo maíz	7,1	28,4	-	-	-	28,4	-
40 ó 41	Oct	Destusado maíz	11,1	44,4	-	-	Tusa y mazorca	44,4	-
40 ó 41	Oct	Desgranado maíz	18,1	72,4	-	-	4 985 kg ha ⁻¹ **	72,4	1 947,1
41 ó 42	Oct	I aplicación fungicida frijol	1,4	5,6	2 kg ha ⁻¹ Dithane M-45	12,0	-	17,6	-
42 ó 43	Oct	II aplicación fungicida frijol	1,4	5,6	2 kg ha ⁻¹ Dithane M-45	12,0	-	17,6	-
50 ó 51	Dic	Cosecha frijol	10,4	41,6	-	-	-	41,6	-
50 ó 51	Dic	Juntao frijol	2,9	11,6	-	-	Planta completa	11,6	-
50 ó 51	Dic	Aporreo frijol	5,4	21,6	-	-	Planta y grano	21,6	-
50 ó 51	Dic	Ventado frijol	2,1	8,4	-	-	Restos Veg. y grano	8,4	-
50 ó 51	Dic	Acarreo	3,0	12,0	-	-	1 434 kg ha ⁻¹ ***	12,0	1 230,4
			129,0	516,0		279,5		796,5	3 204,5

* C\$ 10,00 = 1 US\$

** 1 kg maíz = 0,396 US\$

*** 1 kg frijol = 0,858 US\$

1/ Este producto es de uso restringido debido a su toxicidad.

Tusa Morada en maíz y el Rojo Nacional en frijol.

Los trabajos experimentales efectuados en 1980 (CATIE, 1980), indican que la variedad de maíz La Máquina 7422 (NB-3) superó en 25 % ($4\,031\text{ kg ha}^{-1}$) a la variedad Tusa Morada con el uso de tecnología mejorada.

En experiencias de tres años, la variedad NB-3 logró duplicar el rendimiento promedio de la variedad Tusa Morada, que es de 2,61 tm por hectárea (CATIE, 1980, 1981, 1982). En otras investigaciones (CATIE, 1981, 1982), se logró determinar que la producción de grano de la variedad NB-3 varió de 4,3 a 6,9 tm por hectárea.

En frijol, los rendimientos obtenidos con la variedad Rojo Nacional variaron de 253 a 773 kg por hectárea, mientras que con la variedad Revolución 79 se obtuvieron producciones desde 1 000 a 1 800 kg por hectárea (CATIE, 1981, 1982). Rendimientos promedios obtenidos en el período 1980 a 1982 muestran que la variedad Revolución 79, ($1\,434\text{ kg ha}^{-1}$) superó a la variedad Rojo Nacional ($473,6\text{ kg ha}^{-1}$) en 302,8 %.

b. La siembra de frijol se efectúa a una distancia de 0,2 m entre surco, colocando dos semillas por postura cada 0,2 m (a 0,1 m a ambos lados del surco de maíz), quedando una franja de 0,6 m de ancho entre los surcos de maíz.

Palencia en 1977 determinó que el incremento de 37 % en el rendimiento del frijol puede ser atribuido en parte al arreglo espacial propuesto en la siembra (CATIE, 1979a).

c. Aumento de la cantidad de nitrógeno y fósforo aplicada al maíz. Esta modificación tiene como objetivo satisfacer las necesidades de nitrógeno del maíz y los requerimientos de fósforo del frijol, aprovechando el efecto residual de este nutrimento.

Palencia, en 1977, demostró que el efecto residual de la fertilización aplicada al maíz, se produjo únicamente por el fósforo y que, para satisfacer las necesidades de fósforo del frijol, sólo bastan $58,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de P_2O_5 aplicados al maíz (CATIE, 1979a).

d. Combate químico de malezas en maíz con Gramoxone* a los 20-25 días después de la siembra. El uso de Gramoxone ha sido ensayado con éxito en áreas similares en Nicaragua. Esta forma de control permite también disminuir los riesgos de limpiezas tardías, ya que requiere de un tiempo mucho menor.

Evaluaciones realizadas en 1982 (CATIE, 1982), no detectaron diferencias entre el uso de Gramoxone*, en comparación con limpia manual, Atrazina* 80 y Atrazina Combi 80. Los rendimientos de maíz NB-3 variaron de 4,4 a $5,1 \text{ tm ha}^{-1}$, correspondiendo los más altos a limpia manual ($5,1 \text{ tm ha}^{-1}$) y Gramoxone ($4,9 \text{ tm ha}^{-1}$).

Los costos totales más bajos correspondieron a Gramoxone y los más altos a limpia manual (CATIE, 1982).

e. Fertilización nitrogenada del frijol en el momento de la siembra, en banda superficial sobre las hileras de siembra. Esta es una práctica nueva, ya que el agricultor no fertiliza el frijol. La evidencia experimental acumulada en los años 1980 y 1981, indicó que los rendimientos del frijol Revolución 79 disminuyen considerablemente, cuando no se fertilizaba en el momento de la siembra, mientras que las variedades locales no respondían a la fertilización nitrogenada (CATIE, 1980, 1981).

De acuerdo con Palencia (CATIE, 1979a), el frijol en el sistema maíz-frijol en relevo responde significativamente a una aplicación directa de 30 kg ha^{-1} de N a la siembra. Con esta dosis se obtuvieron $1\,023 \text{ kg ha}^{-1}$,

* Ver nota de página 22.

rendimientos que superaron en 175 kg ha^{-1} a los obtenidos con la tecnología tradicional (848 kg ha^{-1}), que no incluye fertilización en frijol.

f. Control de enfermedades en frijol, con dos aplicaciones de fungicida. Esta es también una práctica nueva, ya que el agricultor no realiza ningún control de enfermedades. El ataque de enfermedades es frecuente y algunas veces disminuye drásticamente la producción de grano. En 1980 (CATIE, 1980) se observó mayor población (151 250 y 146 250 plantas por hectárea) en los tratamientos que inclufan fungicida Dithane M-45, en comparación con los tratamientos sin fungicida.

Calendario de actividades y manejo

Las actividades de manejo de la alternativa tecnológica mejorada en relación con el sistema maíz-frijol en relevo del agricultor, se observan en el Cuadro 3.

Los aspectos más relevantes son los siguientes:

a. Primera fertilización a la siembra del maíz, aplicando 22 kg ha^{-1} de N y $60,7 \text{ kg ha}^{-1}$ de P_2O_5 . En la tecnología del agricultor, se aplican 13 kg ha^{-1} de P_2O_5 . En este caso la diferencia fundamental consiste en las cantidades de N y P_2O_5 aplicados.

b. Aplicación de Gramoxone en dosis de $1,5 \text{ l ha}^{-1}$ en aplicación dirigida con pantalla. Esta práctica es una alternativa a la limpia del maíz con macana realizada por el agricultor. La época en que se realiza es la misma, o sea 20 a 25 días después de la siembra. Se usa bomba de mochila.

c. Segunda fertilización al maíz: aplicación de 45 kg ha^{-1} de nitrógeno (98 kg ha^{-1} de urea) en banda superficial al lado del surco, unos 30 días después de la siembra. En el sistema tradicional la dosis es de 30 kg ha^{-1} de nitrógeno (65 kg ha^{-1} de urea), aplicada en forma de puñados de unos 3 gramos al pie de cada par de plantas de maíz, más o menos en la

Cuadro 3. Comparación de las actividades realizadas con la tecnología tradicional del agricultor y la tecnología mejorada, en el sistema maíz-frijol en relevo. Matagalpa, Nicaragua, 1982.

Semana	Mes	ACTIVIDADES	
		Tecnología del agricultor	Tecnología mejorada
14 ó 15	Abr	Chapoda con machete	Idem
15 ó 16	Abr	Barrida y quema	Idem
19 ó 20	May	Roturación del suelo con un pase de arado con bueyes	Idem
21 ó 22	May	Surcado para siembra de maíz	Idem
21 ó 22		Fertilización al maíz con puñados por golpe de siembra a razón de 130 kg ha ⁻¹ de 10-30-10	Fertilización al maíz en banda al fondo del surco de siembra a razón de 130 kg ha ⁻¹ de 17-45-2.
21 ó 22	May	Siembra de maíz a 0,8 m entre surco, con dos semillas por golpe o postura, cada 0,5 m.	Idem (Cambio de variedad).
24 ó 25	Jun	Limpia al maíz con macana	Aplicación de Gramoxone*(1,5 l ha ⁻¹) dirigido con pantalla.
25 ó 26	Jun	Fertilización al maíz con puñados al pie de las plantas a razón de 65 kg ha ⁻¹ de urea.	Fertilización al maíz en banda superficial al lado del surco con 98 kg ha ⁻¹ de urea.
25 ó 26	Jun	Aporque del maíz con arado	---
36 ó 37	Sep	Chapoda de malezas para siembra de frijol	Idem
37 ó 38	Sep	Siembra de frijol con espeque, a 0,3 x 0,3 m., dejando 3 semillas por golpe o postura.	Siembra de frijol con espeque, a 0,2 x 0,2 m (a 0,1 m de la hilera de maíz), dejando 2 semillas por golpe o postura.
37 ó 38	---		Fertilización al frijol en banda superficial sobre las hileras de siembra con 65 kg ha ⁻¹ de urea.
37 ó 38		Poda de maíz con machete	Idem
40 ó 41	Oct	---	Cosecha de maíz (tapisca, acarreo, destusado y desgranado).
41 ó 42	Oct	---	Primera aplicación de fungicida al frijol, Dithane M-45*(2 kg ha ⁻¹).
42 ó 43	Oct	---	Segunda aplicación de fungicida al frijol, Dithane M-45 (2 kg ha ⁻¹)
40 ó 50	Dic	Cosecha de maíz (tapisca, acarreo, destusado y desgranado).	----
50 ó 51	Dic	Cosecha de frijol (arrancado, juntado, aporreo, venteado y acarreo).	Idem

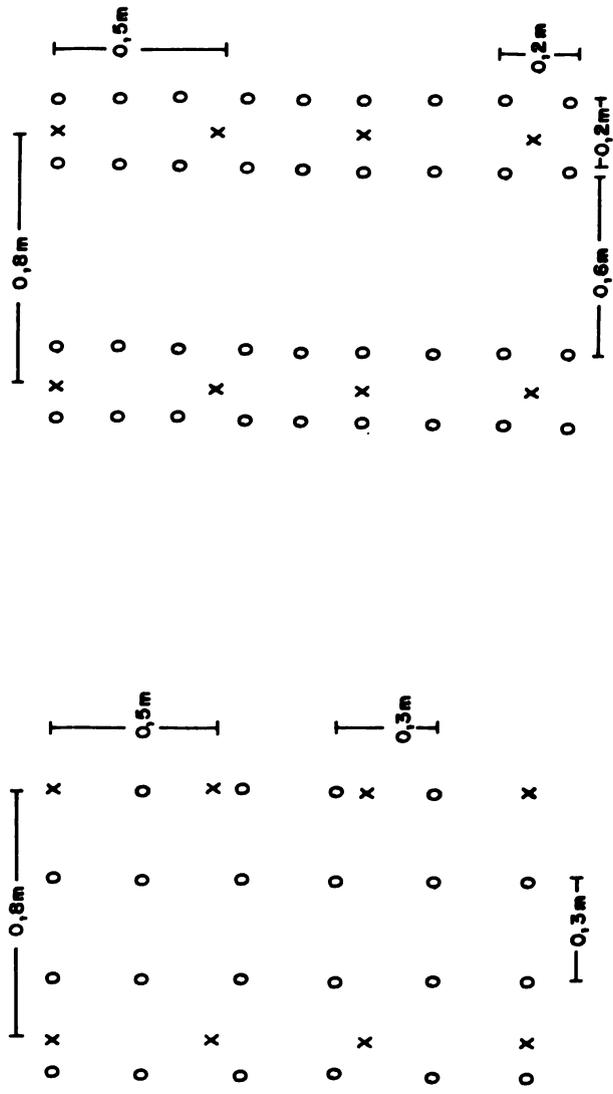
* La mención de nombres comerciales no significa aval del producto por parte de las instituciones o autores (nota del editor).

misma época. Como se puede observar, las diferencias más importantes se refieren al incremento de 15 kg ha^{-1} en la dosis de nitrógeno y la modificación en la forma de aplicación.

d. Arreglo espacial de frijol. El arreglo espacial de frijol, Figura 1, corresponde a distancias de 0,2m, equivalente a una población de 250 000 plantas por hectárea. En el sistema tradicional, el frijol se siembra a 0,3 m x 0,3 m, colocando 3 semillas por golpe, lo que da una población de 333 000 plantas ha^{-1} . El arreglo propuesto ubica las plantas de frijol cerca del fertilizante aplicado al maíz, para aprovechar el residuo de fósforo y deja una calle de 0,6 m entre surcos de maíz, lo que permite la cosecha oportuna del maíz en octubre. Este arreglo disminuye los requerimientos de semilla de frijol de 65 a 52 kg ha^{-1} .

e. Fertilización al frijol. Aplicación de 30 kg ha^{-1} de N (65 kg ha^{-1}) de urea en banda superficial sobre las hileras de maíz al momento de la siembra de frijol. Es una práctica nueva, sujeta a introducción entre los agricultores.

f. Control de enfermedades en frijol. Se realizan dos aplicaciones de Dithane M-45, en dosis de 2 kg ha^{-1} a los 25 y 35 días después de la siembra. Se usa bomba de mochila. También es una práctica nueva para los agricultores.



Sistema tradicional
 X= Maíz, 2 semillas
 O= Frijol, 3 semillas

Alternativa tecnológica
 X= Maíz, 2 semillas
 O= Frijol, 2 semillas

Figura 1. Arreglo espacial del sistema tradicional maíz-frijol en relevo y de la alternativa tecnológica. Matagalpa, Nicaragua, 1982.

CAPITULO III

AREAS Y AGRICULTORES DE RECOMENDACION



AREAS Y AGRICULTORES DE RECOMENDACION

Area geográfica y características

El área geográfica para la cual se propone la alternativa tecnológica está localizada al sudeste de la ciudad de Matagalpa, Nicaragua, en una zona más o menos rectangular de unos 160 km², que comprende las localidades agrícolas de San Dionisio, El Júcaro, Susulí, El Chile, Samulí, Piedra Colorada y El Zapote.

De acuerdo con la zonificación bioclimática de Holdridge (Holdridge, 1982), el área de estudio pertenece a la zona de vida bosque sub-tropical húmedo, con precipitaciones promedio anual de 1 371 mm, temperaturas de 23°C y humedad relativa de 82 %. La lluvia se concentra en los meses de mayo a noviembre, con un período intermedio entre julio y agosto (canícula) en el que se suspenden las precipitaciones. Durante el período de crecimiento y desarrollo de los cultivos (mayo a noviembre) la temperatura varía de 24,6 a 22,5°C y la humedad relativa de 77 a 86 %.

La mayor parte de los suelos del área pertenecen a la Serie Samulí, clasificada como Typic Tropudalfs. Son suelos minerales desarrollados a partir de rocas básicas en relieves de moderadamente

ondulado a montañoso, con pendientes de 4 a 74 %. Generalmente son de textura franco-arcillosa a arcillosa, profundos, bien drenados, presentan erosión moderada y a veces grados variables de pedregosidad.

Desde el punto de vista físico-químico, se caracterizan por ser suelos con pH de 5,1 a 6,4, ricos en materia orgánica (7,6-3,0 %), bajos en fósforo (0,5-2,0 ppm) y medios a altos en potasio (118 a 300 ppm). Son ricos en calcio y magnesio, y la saturación de bases es mayor de 50 % en todos los horizontes. Se consideran como de fertilidad moderadamente alta.

Los factores limitantes en el uso de estos suelos son la pendiente o inclinación excesiva y, en menor grado, la pedregosidad y el grado de erosión.

Las comarcas comprendidas en el área de estudio están comunicadas entre sí por caminos de todo tiempo y tiempo seco. La principal vía de comunicación es el camino revestido San Dionisio-Esquipulas, que las atraviesa de norte a sur, comunicándolas con la cabecera departamental (Matagalpa) y poblados importantes como San Ramón, San Dionisio, Esquipulas y otros. Existe servicio de transporte de carga y pasajeros, aunque en general es escaso y deficiente.

En la zona estudiada predominan las actividades agrícolas y ganaderas; el 42 % de la tierra de seis cooperativas está dedicada a pastos y el 51,7 % a cultivos. Entre los cultivos, el 41 % corresponde a plantas anuales, principalmente maíz y frijol, y el 10,2 % a perennes, con predominio de café. Las hortalizas se cultivan en extensiones muy pequeñas; el tomate es una de las más frecuentes.

Agricultores objetivos y características

Los pequeños y medianos productores que se dedican al cultivo de granos básicos, poseen en su mayor parte fincas de pequeña extensión (0,7-7,0 ha). Generalmente estas fincas son explotadas en forma individual o a través de

cooperativas de producción, o de crédito y servicio. En el área de trabajo, las más frecuentes son las cooperativas de crédito y servicio*, seis de las cuales agrupan a 289 productores con un total de 1 552,8 ha de tierra, de las cuales el 79,3 % es propia, el 11,7 es alquilada, el 6,8 % es cedida por la Reforma Agraria y el resto es usada en mediería.

En general, se puede afirmar que las condiciones topográficas desfavorables, como así también la pedregosidad y poco espesor del suelo, limitan considerablemente el área dedicada a la producción de granos, principalmente entre los pequeños productores.

Las labores agrícolas son realizadas por el productor y su familia. Ocasionalmente se contrata mano de obra en las etapas de preparación del suelo, siembra y cosecha. Esto corresponde a los meses de mayo, junio, octubre, noviembre y diciembre, principalmente. Los datos de la encuesta inicial de finca, en seis comarcas, muestran que se contrata mano de obra en un 25 a 50 %, durante períodos que varían generalmente de 3 a 6 meses; esta contratación incluye a menores de 14 años aproximadamente en un 25 %.

El 75 % de los agricultores encuestados utilizan crédito rural, obtenido en forma individual o a través de la cooperativa a que pertenecen. El crédito se asigna según el grado de tecnificación del cultivo. En el ciclo agrícola 1982-1983, el financiamiento para maíz con tecnología tradicional, semitecnificado y tecnificado fue de 97,1, 190,9 y 275,3 dólares por hectárea, respectivamente (CATIE, 1983).

En frijol, el financiamiento fue de 145,6 y 219,6 dólares por hectárea, para tecnología tradicional y semitecnificada respectivamente.

* Se forma por la asociación de pequeños y medianos productores que se unen para gestionar, canalizar y utilizar en forma organizada y eficiente los servicios relacionados con la explotación agropecuaria, mediante la propiedad, usufructo o asignación individual de sus tierras u otros medios de producción.

Los ingresos de los productores se originan de la venta de granos básicos (50 a 75 %) y, en menor proporción, de café y hortalizas. Otra fuente de ingresos es el trabajo asalariado en fincas de café, en explotaciones ganaderas o en pequeñas fincas productoras de granos básicos.

Las fincas encuestadas en el área de estudio se caracterizan porque en todas ellas predomina el sistema de producción maíz-frijol en relevo. En la mayoría de estas fincas existen también porcentajes variables dedicados a café, cítricos, ganadería, un poco de sorgo y pequeñas extensiones como tomate, chiltoma y repollo.

En la zona de estudio se han observado rendimientos variables de maíz que van desde 1 455 a 3 630 kg ha⁻¹. En el caso de frijol, 774 a 1 290 kg ha⁻¹ con manejo semitecnificado, y de 645 a 775 kg ha⁻¹ con tecnología tradicional.

En el departamento de Matagalpa los rendimientos de maíz y frijol en el quinquenio 1976-1981 fueron de 851 kg ha⁻¹ y 645 kg ha⁻¹ respectivamente.

Aproximadamente de un 50 a 75 % de los granos básicos (maíz y frijol) los vende el productor en la zona de estudio a la Empresa Nacional de Alimentos Básicos (ENABAS). Del 25 al 50 % del maíz o el frijol es destinado al consumo familiar y alimentación de animales, o utilizado como semilla de siembra.

Las hortalizas, principalmente el tomate, se venden casi en su totalidad a intermediarios, ya sea en la finca del productor o en el mercado de Matagalpa.

CAPITULO IV

ANALISIS DE LA ALTERNATIVA



ANALISIS DE LA ALTERNATIVA

El análisis de comportamiento económico de la alternativa técnica se indica en los Cuadros 6 y 7. En ellos se incluye una comparación de costos e ingresos basados en el sistema mafz-frijol en relevo practicado por los agricultores de la zona de estudio.

Los precios utilizados en el análisis, tanto para insumos como para productos, son los que oficialmente se conocen en el país. Estos precios se indican en el Cuadro 5.

La información sobre mano de obra, insumos y flujo de costos e ingresos del sistema tradicional, y la alternativa utilizada para el análisis, se muestran en el Cuadro 4, que es una síntesis de los Cuadros 1 y 2.

Los datos básicos de comportamiento agronómico del sistema del agricultor y su alternativa técnica son los registros experimentales en un período de 5 años en la zona de estudio.

El uso de recursos técnicos fue determinado por combinación de observaciones directas en el campo del agricultor e informes de encuestas realizadas por

Cuadro 4. Actividades y flujo de mano de obra y dinero de operación para una hectárea, con el sistema maíz-frijol en relevo y una alternativa tecnológica, Matagalpa, Nicaragua, 1982.

	Uso de mano de obra		Flujo dinero para mano de obra US\$*		Insumos, implementos y productos		Costos en insumos agrí. alter. US\$		Flujo costo total agrí. alter. US\$		Flujo de ingresos total agrí. alter. US\$	
	semana	días/hombre**	agrí.	alter.	Descripción	Cantidad agrí. alter.	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
Chapoda	14 ó 15	12,4	14 ó 15	12,4	Implemento	---	---	---	---	49,6	49,6	---
Barrida y quema	15 ó 16	3,8	15 ó 16	3,8	Implemento	---	---	---	---	15,2	15,2	---
Un pase arado	19 ó 20	Cont.	19 ó 20	Cont.	Arado bueyes	1 pase	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	---
Surcado p/siembra maíz	21 ó 22	Cont.	21 ó 22	Cont.	Arado bueyes	1 pase	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	---
I fertil. al maíz	21 ó 22	2,4	21 ó 22	2,4	Fertilizante	130 kg	51,1	59,6	59,6	66,7	69,2	---
					10-30-10	17-45-20						
Siembra de maíz	21 ó 22	2,9	21 ó 22	2,9	Semilla	Local MB-3	4,6	9,3	9,3	16,2	20,9	---
						Local	16 kg					
Combate malezas maíz	24 ó 25	14,6	24 ó 25	2,0	Implemento	---	---	8,3	8,3	58,4	16,3	---
					o Gramoxone	---	1,5 lt	---	---	---	---	---
II fert. al maíz	25 ó 26	2,0	25 ó 26	2,0	Urea	65 kg	26,9	40,6	40,6	34,9	48,6	---
Aporque maíz	25 ó 26	Cont.	25 ó 26	---	Arado bueyes	---	---	31,4	---	31,4	---	---
Chapoda p/siembra frijol	36 ó 37	8,0	36 ó 37	8,0	Implemento	---	---	---	---	32,0	32,0	---
Siembra de frijol	37 ó 38	14,7	37 ó 38	14,7	Semilla	Local	Rev.79	50,0	48,0	108,8	106,8	---
						Local	52 kg					
Fert. al frijol	---	---	37 ó 38	2,9	Urea	---	65 kg	---	26,9	---	38,5	---
Poda del maíz	37 ó 38	5,2	37 ó 38	5,2	Implemento	---	---	---	---	20,8	20,8	---
I aplic. fung. frijol	---	---	41 ó 42	1,4	Dithane M-45	---	2 kg	---	12,0	---	17,6	---
Cosecha maíz	49 ó 50	7,0	40 ó 41	9,8	Implemento	---	---	---	---	28,0	39,2	---
Acarreo maíz	49 ó 50	6,0	40 ó 41	7,1	Implemento	---	---	---	---	24,0	28,4	---
Destusado maíz	49 ó 50	4,5	40 ó 41	11,1	Implemento	---	---	---	---	18,0	44,4	---
Desgranado maíz	49 ó 50	12,0	40 ó 41	18,1	Producto/	2 611 kg	4 985 kg	---	---	48,0	72,4	1 034,0
												1 947,1
II apli. fungic.frijol	---	---	42 ó 43	1,4	Dithane M-45	---	2 kg	---	12,0	---	17,6	---
Cosecha frijol	50 ó 51	6,6	50 ó 51	10,4	Implemento	---	---	---	---	26,4	41,6	---
Juntado frijol	50 ó 51	2,0	50 ó 51	2,9	Implemento	---	---	---	---	8,0	11,6	---
Aporreo frijol	50 ó 51	4,0	50 ó 51	5,4	Implemento	---	---	---	---	16,0	21,6	---
Venteador frijol	50 ó 51	1,2	50 ó 51	2,1	Implemento	---	---	---	---	4,8	8,4	---
Acarreo frijol	50 ó 51	1,5	50 ó 51	3,0	Producto/	474 kg	1 434 kg	---	---	6,0	12,0	406,7
												1 230,6
			110,8	129,0				232,8	179,50	676,0	795,5	1 440,7
												3 177,5

US\$ = 10 córdobas

1/ 1 kg maíz = 0,396 US\$

2/ 1 kg frijol = 0,858 US\$

** 1 día/hombre = 8 horas de trabajo

Cuadro 5. Precios de insumos, servicios y productos para la zona de estudio. Matagalpa, Nicaragua, 1982.

Concepto	Valor unitario (US\$)
<u>PRODUCTOS</u>	
Maíz	0,396 kg ⁻¹
Frijol	0,858 kg ⁻¹
<u>SEMILLAS</u>	
Maíz Mejorado	0,551 kg ⁻¹
Frijol Mejorado	0,771 kg ⁻¹
Maíz Criollo	0,288 kg ⁻¹
Frijol Criollo	0,769 kg ⁻¹
<u>FERTILIZANTES</u>	
Urea	0,414 kg ⁻¹
Equilibrado	0,458 kg ⁻¹
<u>SERVICIOS</u>	
Bueyes y arado	94,2 ha ⁻¹
Mano de obra	4,0 jornal ⁻¹ de 8 h
Arriendo de tierra	14,2 ha ⁻¹

Cuadro 6. Comparación de algunos índices de costo para la alternativa tecnológica propuesta del sistema maíz-frijol en relevo. Matagalpa, Nicaragua, 1982.

Rúbro	Sistema del agricultor	Alternativa tecnológica	Incremento %
Mano de obra (jornales ha ⁻¹)*	110,8	129,0	16,4
Dinero de operación para insumos (US\$ ha ⁻¹)	232,8	279,5	20,1
Evaluación de la mano de obra (US\$ ha ⁻¹)	443,2	516,0	16,4
Costo total de operación (US\$ ha ⁻¹)	676,0	795,5	17,7
Intereses, depreciación y administración, 12 % costo de operación (US\$ ha ⁻¹)	81,1	95,5	17,7
Renta de la tierra (US\$ ha ⁻¹)	14,2	14,2	-
Costos totales (US\$ ha ⁻¹)	771,3	905,2	17,4

* Jornal es el trabajo de un hombre durante 8 horas.

Cuadro 7. Análisis económico comparativo para la alternativa tecnológica propuesta del sistema maíz-frijol en relevo, Matagalpa, Nicaragua, 1982.

Rubro	Sistema del agricultor		Alternativa tecnológica		Incremento porcentual para	
	Promedio*	Rango esperado**	Promedio*	Rango esperado*	Promedio	Rango esperado
Rendimiento del maíz sembrado de primera (kg ha ⁻¹)	2 611 (17)	2 097 - 3 126 (242,7)	4 985 (24)	4 375 - 5 595 (294,8)	90,9	108,6 - 79,0
Rendimiento de frijol sembrado en relevo (kg ha ⁻¹)	474 (6)	255 - 693 (85,1)	1 434 (5)	1 002 - 1 866 (155,5)	202,5	293,0 - 169,3
Ingreso bruto (US\$ ha ⁻¹)	1 440,7	1 049,2-1 832,5	3 204,5	2 592 - 3 816,6	122,4	147,1 - 108,3
Ingreso neto (US\$ ha ⁻¹)	669,2	277,9-1 061,2	2 299,3	1 687,0-2 911,4	243,6	507,1 - 174,3
Ingreso familiar (US\$ ha ⁻¹)***	1 207,9	816,4-1 599,7	2 925,0	2 312,7-3 537,1	142,0	183,3 - 121,1

* Números entre paréntesis son las observaciones experimentales.

** Ajuste estadístico de datos obtenidos experimentalmente por 5 años ($\alpha = 0,05$). Números entre paréntesis con valores S_x para el intervalo.

*** El ingreso familiar supone que toda la mano de obra empleada es familiar. Es igual al ingreso bruto menos los costos de operación en insumos. Es lo que queda para compensar a la familia y los recursos propios empleados.

técnicos del Proyecto. A continuación se presenta el resultado del análisis económico.

Costos

La alternativa técnica determina un costo total superior en un 17,4 % con relación al sistema del agricultor. En insumos y servicios se observa un incremento de costo del 20,1 % y en el caso de la mano de obra del 16,4 %. Los costos restantes se encuentran dentro de este rango (Cuadro 6).

En síntesis, el incremento en costos debido a la alternativa técnica es mínimo, lo cual podría ser una característica muy atractiva para los agricultores.

Productividad

El producto físico total del sistema del agricultor es de 3 085 kg ha⁻¹ y el de la alternativa técnica de 6 419 kg ha⁻¹.

El componente maíz experimenta con la alternativa técnica un incremento productivo promedio de 90,9 %, y en el caso del frijol se observa un incremento del 202,5 % (Cuadro 7).

Ingresos

El incremento del Ingreso Neto debido a la alternativa técnica es alto; varía, según el comportamiento agronómico, desde 174,3 a 507,1 %.

El Ingreso Familiar también es afectado favorablemente por la alternativa técnica, produciendo incrementos que varían de 121,1 a 183,3 %. Con el sistema del agricultor se genera, en promedio, un Ingreso Familiar de US\$ 1 207,9, y con la alternativa técnica US\$ 2 925,0; con ésta, en consecuencia, se produce un incremento del 142 % (Cuadro 7).

Cuadro 8. Comparación de algunos índices económicos para la alternativa técnica propuesta del sistema maíz-frijol en relevo. Matagalpa, Nicaragua, 1982.

Rubro	Sistema del agricultor	Alternativa técnica	Incremento porcentual
COSTOS			
Mano de obra			
Jornales ha ⁻¹ *	110,8	129,0	16,4
Evaluación (US\$ ha ⁻¹)	443,2	516,0	16,4
Insumos (US\$ ha⁻¹)			
Materiales y servicios	232,8	279,5	20,1
Otros costos (US\$ ha⁻¹)			
Intereses, depreciación y administración	81,1	95,5	17,7
Costo de oportunidad de la tierra	14,2	14,2	-
Costos totales (US\$ ha⁻¹)	771,3	905,2	17,4
INGRESOS			
Ingreso bruto (US\$ ha⁻¹)			
Límite superior del rango	1 832,5	3 816,6	108,3
Límite inferior del rango	1 049,2	2 592,2	147,1
Ingreso neto (US\$ ha⁻¹)			
Límite superior del rango	1 061,2	2 911,4	174,3
Límite inferior del rango	277,9	1 687,0	507,1
Ingreso familiar (US\$ ha⁻¹)**			
Límite superior del rango	1 599,7	3 537,1	121,1
Límite inferior del rango	816,4	2 312,7	183,3
INDICES DE EFICIENCIA			
Relación ingreso total/costo total			
Límite superior del rango	2,39	4,24	77,4
Límite inferior del rango	1,37	2,88	110,2
Retorno total por jornal (US\$ jornal⁻¹)			
Límite superior del rango	16,54	29,59	78,9
Límite inferior del rango	9,47	20,09	112,1
Retorno sobre la inversión adicional			
Límite superior del rango	-	14,82	-
Límite inferior del rango	-	11,52	-

* Jornal es el trabajo de un hombre durante 8 horas.

** El ingreso familiar supone que toda la mano de obra empleada es familiar. Es igual al ingreso bruto menos los costos de operación en insumos. Es lo que queda para compensar a la familia y los recursos propios empleados.

Indices de eficiencia

El comportamiento favorable de la alternativa técnica se observa en los índices de eficiencia calculados. La eficiencia total aumenta 110,2 % en el límite inferior de comportamiento de la alternativa.

El retorno total por jornal sube en el límite inferior de 9,47 a US\$ 20,09 (+112,1 %).

La inversión total adicional para la alternativa técnica es superior a la del sistema del agricultor en sólo 17,4 %; el retorno sobre esta inversión adicional es por lo menos de US\$ 11,52 por cada US\$1 adicional (Cuadro 8).

Utilización de recursos productivos

El perfil de uso de mano de obra y de dinero de operación se presenta en las Figuras 2, 3 y 4.

Mano de obra

Los requisitos de mano de obra de la alternativa técnica son casi coincidentes con los del sistema del agricultor en el desarrollo de las diferentes etapas del manejo tecnológico, a excepción de la etapa de cosecha, en la cual la alternativa técnica exige más de este recurso.

La alternativa técnica requiere un nivel bajo de mano de obra en la etapa de control de malezas. Esto favorecería su aplicación en la zona, ya que el recurso es escaso y permite una mayor oportunidad para atender más eficientemente el manejo tecnológico del sistema.

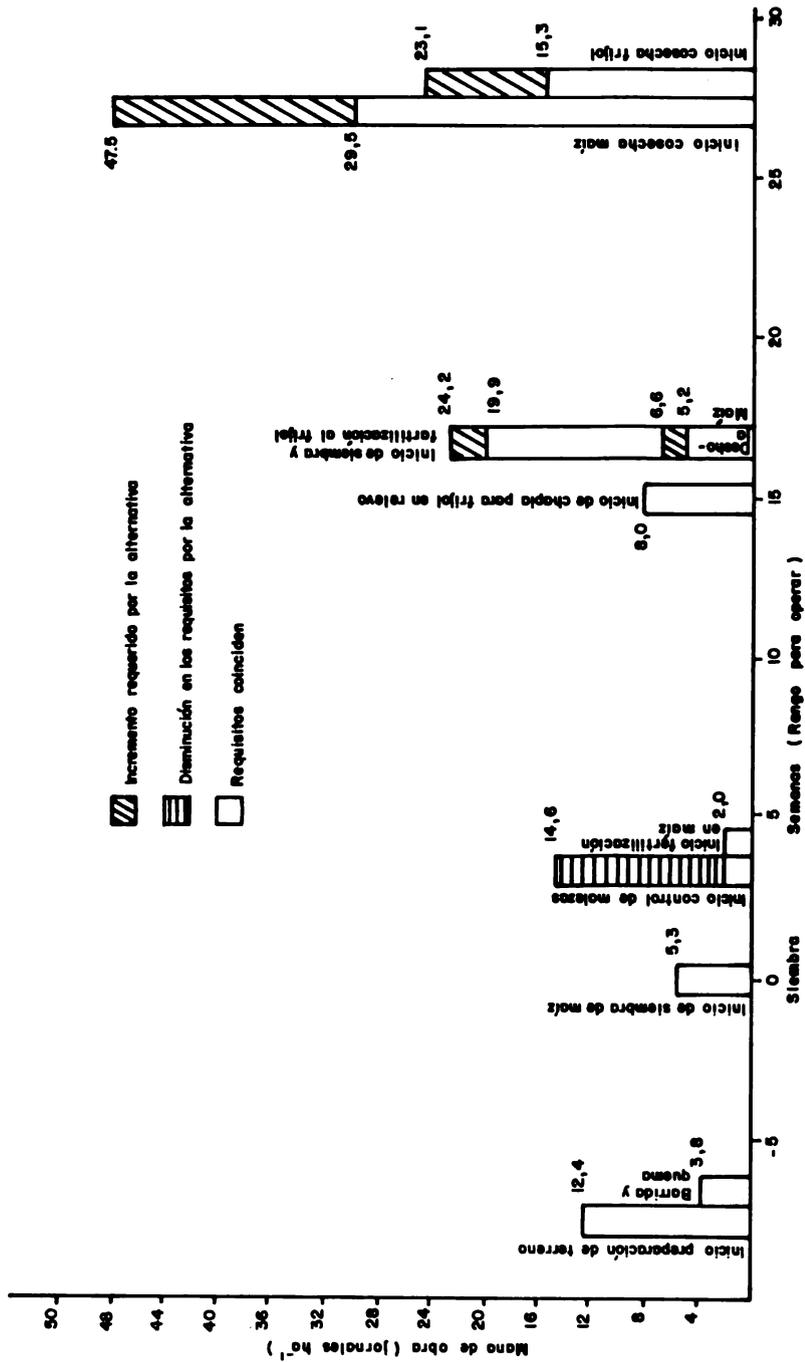


Figura 2. Perfil de requisitos de mano de obra en diferentes períodos antes y después de la siembra del sistema maíz-frijol en relevo y su alternativa técnica. Matagalpa, Nicaragua, 1982.

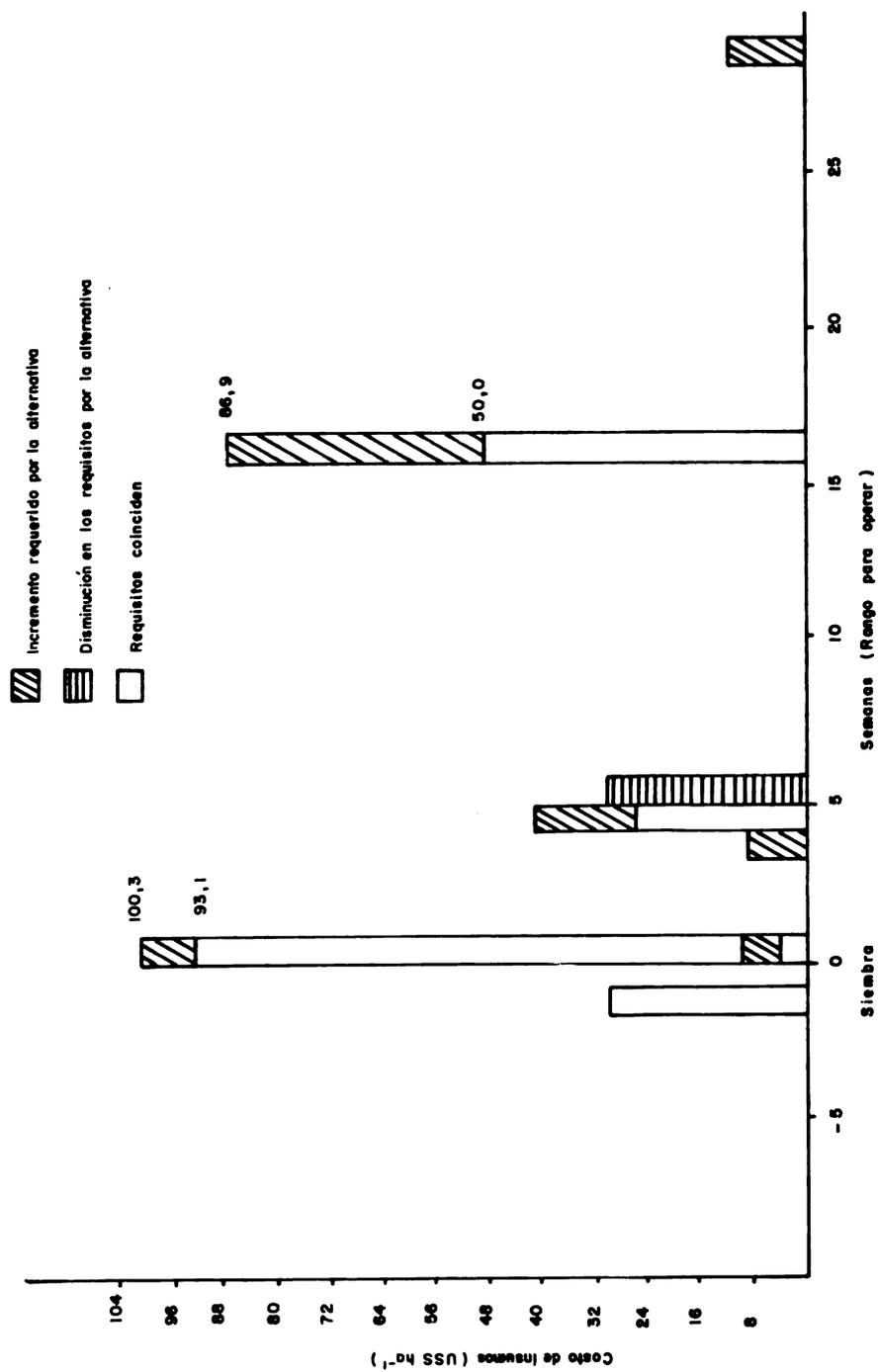


Figura 3. Requisitos de dinero para compra de insumos y servicios en diferentes períodos antes y después de la siembra del sistema maíz-tríjol y su alternativa técnica. Matagalpa, Nicaragua, 1982.

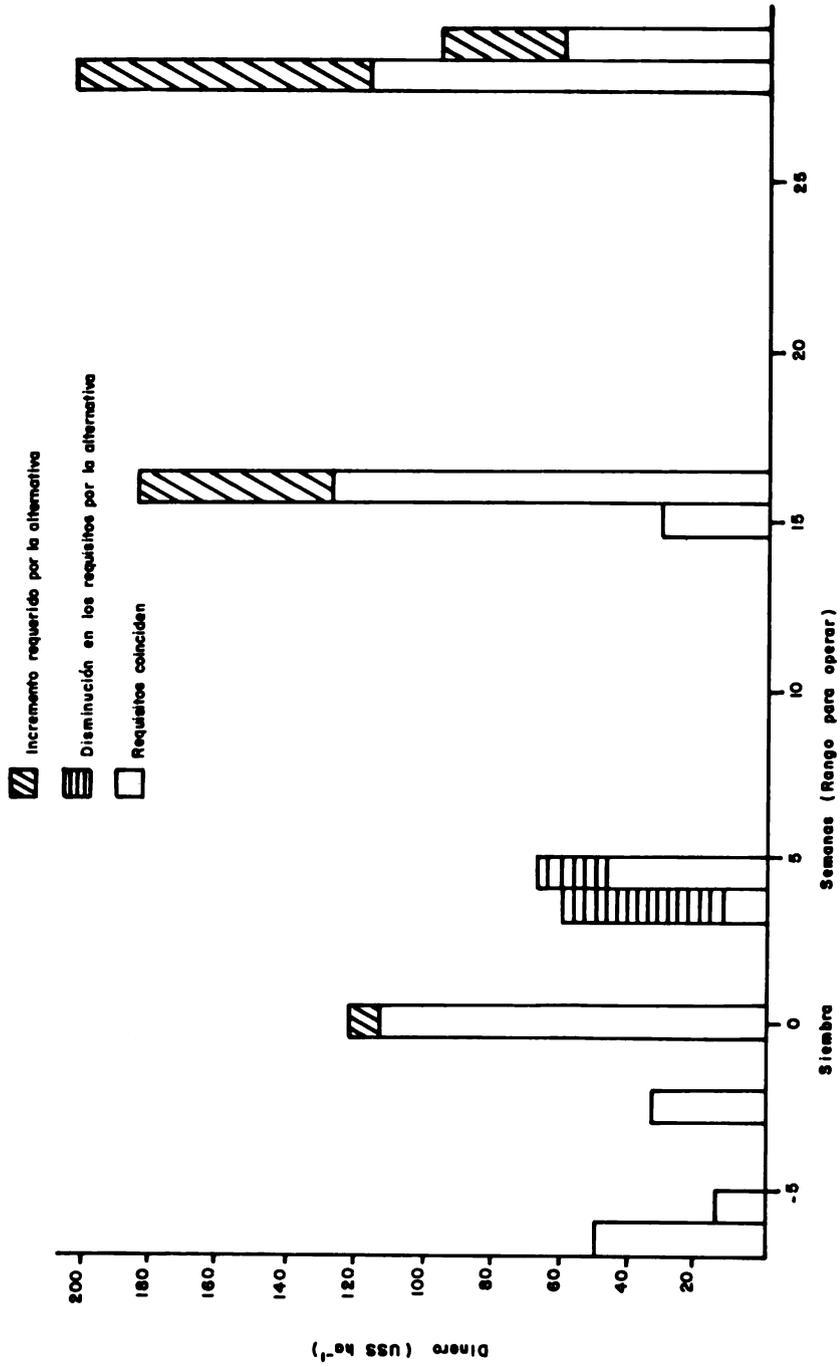


Figura 4. Flujo total de dinero para operación del sistema maíz-frijol en relevo del agricultor y su alternativa técnica. Matagalpa, Nicaragua, 1962.

Dinero de operación

El dinero de operación para pago de insumos y servicios es incrementado por la alternativa técnica en la etapa de siembra, control de malezas y fertilización del maíz, así como en el inicio de la siembra y fertilización del frijol. Se observa un ligero incremento en la etapa de cosecha. Esto, sin embargo, sigue en el tiempo un ritmo de uso similar al del sistema del agricultor.





CAPITULO V

METODOLOGIA



METODOLOGIA

Antecedentes

Los primeros antecedentes sobre investigación y desarrollo de tecnología en el área de estudio datan del período 1975-1979, período en el cual se generaron sendas alternativas tecnológicas para el mejoramiento de los sistemas maíz-frijol en relevo y frijol en monocultivo en la comunidad de Samulalí (CATIE, 1979a 1979b).

El Proyecto que se está tratando se inició en 1980 y definió las siguientes líneas de acción: a) expansión del área de estudio a otras localidades similares a Samulalí en los departamentos de Matagalpa y Jinotega; b) revisión, actualización y ampliación de la caracterización del área del proyecto; c) generación de alternativas tecnológicas de manejo para el mejoramiento del sistema tradicional maíz-frijol en relevo, en segunda aproximación; d) explorar las posibilidades de introducir componentes hortícolas en el sistema tradicional, con el propósito de elevar el nivel de ingresos y diversificar la producción.

Estrategias

En 1980, la investigación se concentró en la evaluación de nuevas variedades de maíz y frijol, dosis y formas de aplicación de fertilizantes en maíz, fertilización y uso de fungicidas en frijol; ello se efectuó por medio de ensayos de evaluación de la sensibilidad del sistema maíz-frijol en relevo, al cambio de factores de producción. En menor proporción, se hicieron algunos intentos de evaluación del sistema maíz-frijol en asocio seguido de frijol en monocultivo como alternativa a los sistemas tradicionales maíz-frijol en relevo y frijol en monocultivo. Durante 1980 se inició también la evaluación de tomate y repollo en sustitución de frijol en el sistema maíz-frijol en relevo (CATIE, 1980).

Las actividades descritas evidencian que la investigación de dicho período tuvo como objetivo principal generar nuevas opciones tecnológicas de manejo para el mejoramiento del sistema maíz-frijol en relevo en segunda aproximación y explorar posibilidades de sistemas alternativos que incluyen o no componentes hortícolas.

En 1981, la investigación se orientó hacia la evaluación de especies hortícolas (tomate, repollo, chile dulce, etc.) como sustitutos del maíz o del frijol, como así también al estudio de aspectos tecnológicos de la producción de tomate: fertilización, uso de tutores y arreglos espaciales. En lo relativo a mejoramiento del manejo de maíz-frijol en relevo la actividad se restringió al estudio de interacción de genotipos (CATIE, 1981). Esta segunda fase se caracteriza por el reforzamiento de la investigación con especies hortícolas como sustitutos de maíz o frijol, en vista del bajo nivel de ingresos del sistema tradicional y debido a que sus posibilidades de mejoramiento ya habían sido exploradas en forma casi exhaustiva.

Los resultados de las investigaciones de 1980 y 1981 permitieron detectar como alternativas más promisorias las siguientes: a) mejoramiento del sistema tradicional maíz-frijol en relevo en segunda aproximación; b) sustitución de maíz por tomate en el sistema maíz-frijol en relevo, lo

que origina el sistema alternativo tomate-frijol en relevo; c) sustitución de frijol por tomate en el sistema maíz-frijol en relevo, lo que origina el sistema alternativo maíz-tomate en relevo. De esas tres alternativas, las dos primeras fueron seleccionadas para ser validadas durante 1982.

De acuerdo con los resultados de 1980 y 1981, durante 1982 la investigación se concentró en los sistemas tomate-frijol y maíz-tomate, tratando de complementar y/o corroborar resultados de ensayos efectuados en 1980 y 1981. Se generó información experimental acerca de desinfección, protección del suelo en viveros de tomate, evaluación de fungicidas, dosis de fertilización y evaluación de nuevos cultivares de tomate. En el sistema maíz-frijol en relevo se estableció un ensayo de interacción de genotipos y otro en combate de malezas.

Durante 1982 se procedió también a actualizar y completar la caracterización del área de estudio por medio de una encuesta inicial de finca y la recopilación de información primaria y secundaria.

Las actividades de investigación se realizaron en las fincas de los productores, estableciendo en ellas parcelas experimentales bajo la dirección y supervisión del personal del Proyecto. Durante 1980 y 1981 también se establecieron algunos ensayos en la Estación Experimental del Valle de Sébaco.

Instituciones y personas que coparticiparon

Para el desarrollo de las actividades se contó con la participación directa del personal asignado con tiempo completo al proyecto por CATIE y la DGTA*de MIDINRA** (Cuadro 9). Además de este personal se contó con la colaboración de técnicos de la DGRA, PROCAMPO, Banco Nacional de Desarrollo y Estaciones Experimentales del Valle de Sébaco y Bonetillo en Jinotega (Cuadro 10).

* Dirección General de Técnicas Agropecuarias.

** Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria.

Cuadro 9. Personal permanente del Proyecto, en actividades de generación de alternativas tecnológicas. Período 1980-1983.

Nombre	Institución	Cargo o actividad	Período
Roberto Arias	CATIE	Técnico Residente	1980-1981
Pedro Romero	CATIE	Técnico Residente	1982-1983
José R. Peralta	DGTA*-MIDINRA**	Contraparte Nacional	1980-1983
Filemón Díaz	DGTA-MIDINRA	Asistente Técnico	1980-1982
Hugo Cardoza	DGTA-MIDINRA	Asistente Técnico	1980-1983

* Dirección General de Técnicas Agropecuarias

** Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria.

Es importante mencionar también la participación activa de los agricultores (Cuadro 11) en cuyas fincas se establecieron las parcelas experimentales, y sin cuya colaboración no hubiese sido posible la realización de este trabajo.

Esta participación de los agricultores se vió fortalecida por las estructuras de organización de cooperativas que se consolidaron a partir de 1981.

Cuadro 10. Personal técnico de las Instituciones nacionales que colaboraron con el Proyecto. Período 1980-1982

Nombre	Institución	Cargo o actividad
José R. Peralta V.	DGTA*-MIDINRA**	Director Investigación Regional
Miguel Obando	DGTA-MIDINRA	Director Investigación Regional
Francisco Dávila	DGTA-MIDINRA	Responsable Programa Hortalizas Región VI
Bayardo Dormus	DGTA-MIDINRA	Estación Experimental Valle de Sébaco
Bayardo Conrado	DGTA-MIDINRA	Director Estación Experimental Valle de Sébaco
Mario Delgado	DGTA-MIDINRA	Estación Experimental Valle de Sébaco
Marvin Laguna	DGTA-MIDINRA	Estación Experimental Valle de Sébaco
Francisco Franco	DGRA***-MIDINRA	Director Reforma Agraria. Región VI
Eliceo Ubéda	DGTA-MIDINRA	Director DGTA. Región VI
Sergio Espinoza	DGTA-MIDINRA	Responsable Producción. Región VI
Adolfo Haar	PROCAMPO****-MIDINRA	Responsable PROCAMPO-Matagalpa
Fernando Quintanilla	PROCAMPO-MIDINRA	Asistente Técnico. Reforma Agraria. Región VI
Mario Martínez	PROCAMPO-MIDINRA	Asistente Técnico. Reforma Agraria Región VI
Leonel Barquero	PROCAMPO-MIDINRA	Asistente Técnico. Reforma Agraria Región VI
Ivan Montes	BND*****	Director Crédito Rural
Héctor Blandón	BND	Crédito Rural
Norman Vargas	BND	Crédito Rural
Jaime Rayo	BND	Crédito Rural

* Dirección General de Técnicas Agropecuarias.

** Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria

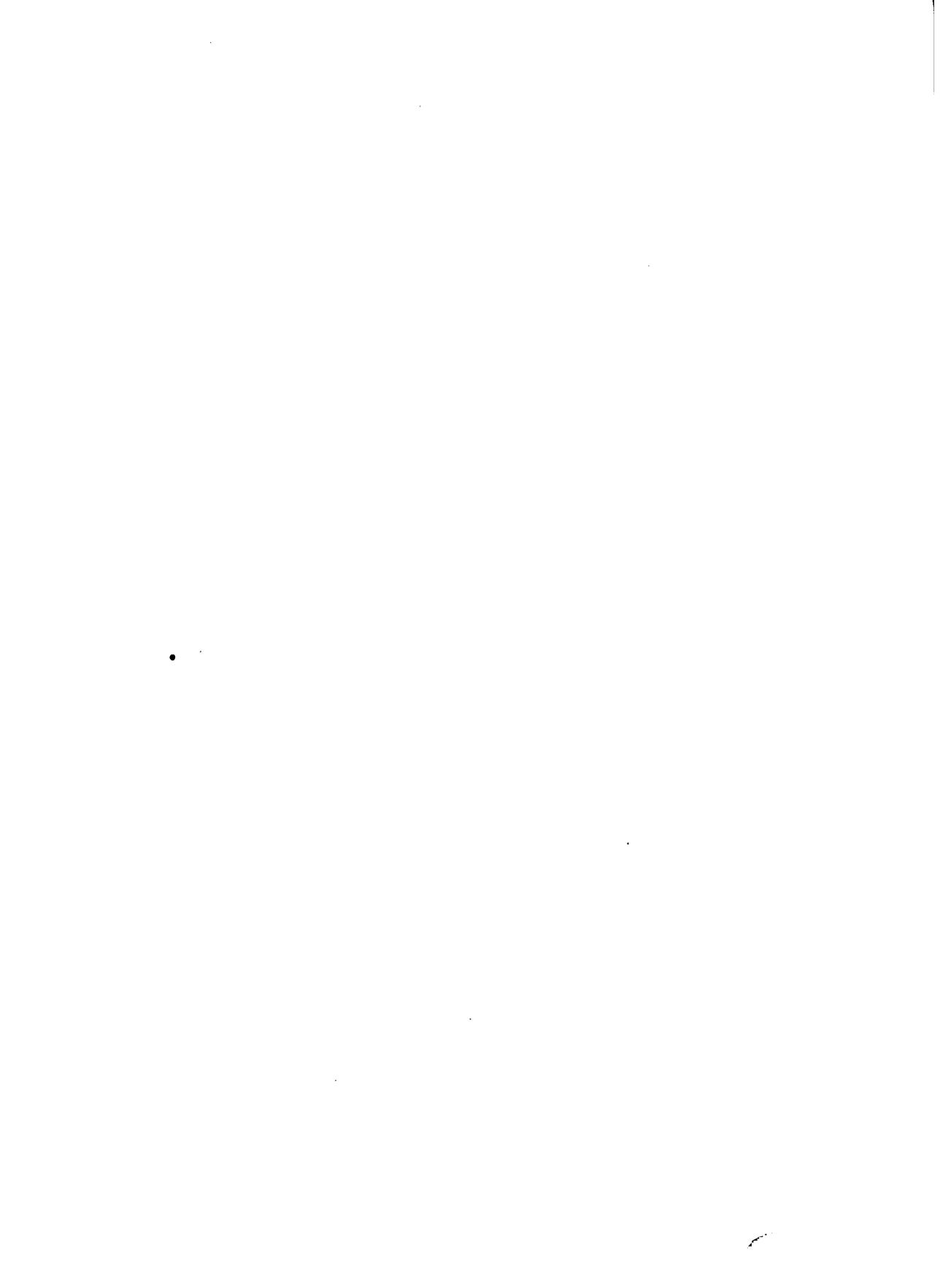
*** Dirección General de Reforma Agraria

**** Asistencia Técnica de Reforma Agraria

***** Banco Nacional de Desarrollo

Cuadro 11. Agricultores colaboradores en la fase de generación de alternativas tecnológicas. Período 1980-1982.

Agricultores	Comarca o comunidad
Manuel Ruíz	Samulalí
Epifanio Herrera	Samulalí
Santos Herrera	Samulalí
Santos Sánchez	Samulalí
Gabino González	Samulalí
Eduardo Morales	Samulalí
Cecilio Hernández	Samulalí
Juan García	Samulalí
Absalón Rizo	Samulalí
Enrique Rizo	Samulalí
Fausto Hernández	Samulalí
Aurelio Vanegas	El Jícaro
Gilberto Mendoza	El Jícaro
Cándido González	Guadalupe
Gilberto Rodríguez	El Chile
Roberto Ochoa	Susulí
Ramón Sánchez	Susulí



BIBLIOGRAFIA



BIBLIOGRAFIA

- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (CATIE). Descripción de una alternativa para el mejoramiento del sistema maíz-frijol en relevo practicado por pequeños agricultores de la Comunidad agrícol-a de Samulalí. Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, 1979a. 96 p.
- _____. Sorgo y frijol asociado en fajas alternas, una alternativa para el mejoramiento del sistema frijol en monocultivo practicado en Samulalí, Matagalpa. Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, 1979b. 72 p.
- _____. Informe Anual de labores desarrolladas por el Programa de Cultivos Anuales en Nicaragua durante 1980. Matagalpa, Nicaragua, 1980. 68 p. (mimeograf.).
- _____. Informe Anual de labores desarrolladas por el programa de Cultivos Anuales en Nicaragua durante 1981. Managua, Nicaragua, 1981. 84 p. (mimeograf.).
- _____. Informe Anual de Actividades del Proyecto "Sistemas de Producción para fincas pequeñas en Nicaragua". Matagalpa, Nicaragua, 1982. 118 p. (mimeograf.).
- _____. Caracterización del área de estudio del Proyecto "Sistemas de Producción para fincas pequeñas"; Versión Preliminar. Nicaragua, 1983. 59 p. (mimeograf.).
- HOLDRIDGE, L. Ecología basada en zonas de vida. Traducido del inglés por Humberto Jiménez Saa.- (19 ed), 2a. reimpresión. San José, Costa Rica. IICA, 1982. 216 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.

MONTAJE E IMPRESION

Litografía e Imprenta GRAFO-PRINT S.A.

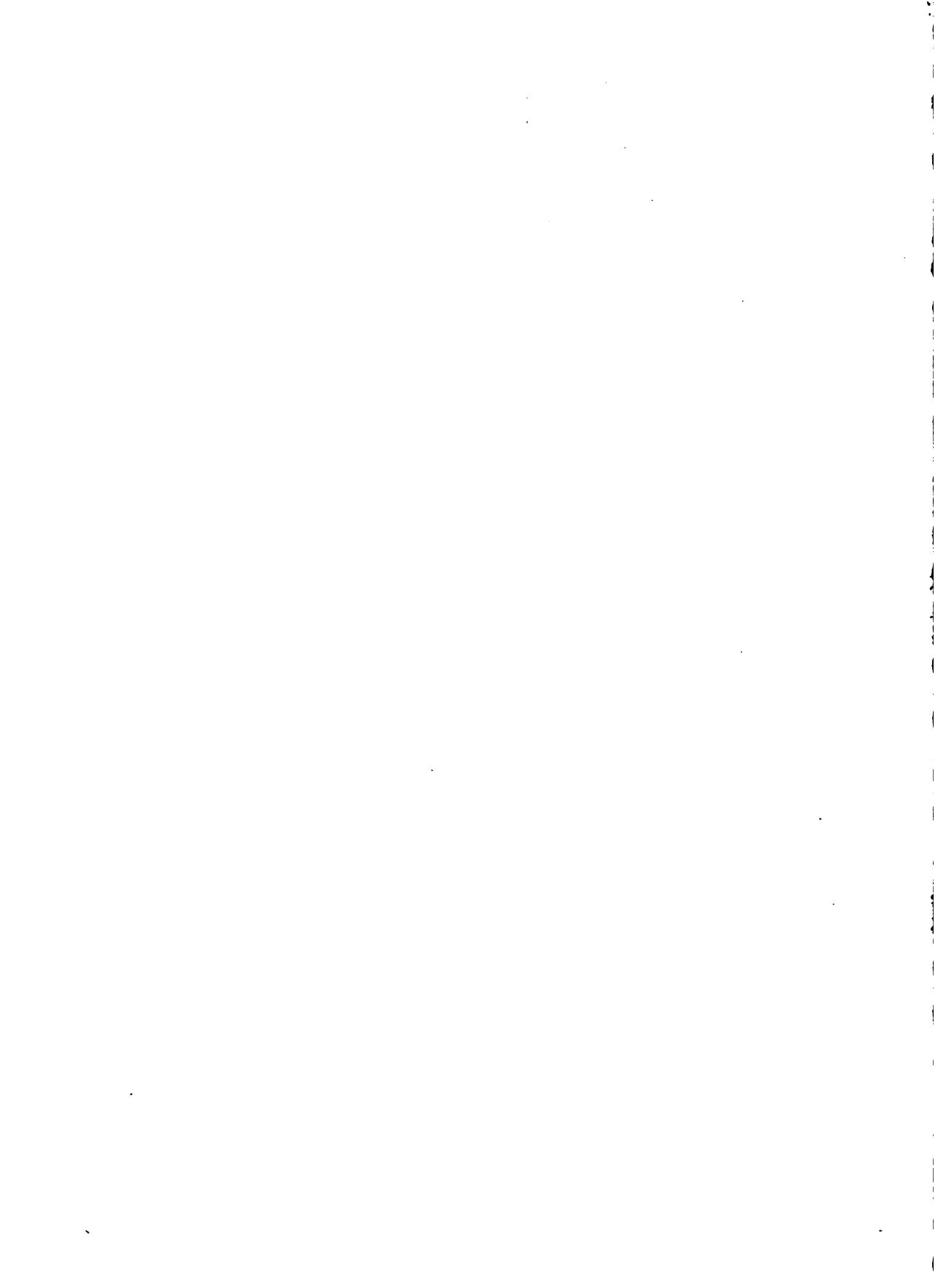
San José, Costa Rica

PUBLICACION DEL CATIE

Edición de 250 ejemplares

Turrialba, Costa Rica, abril de 1985





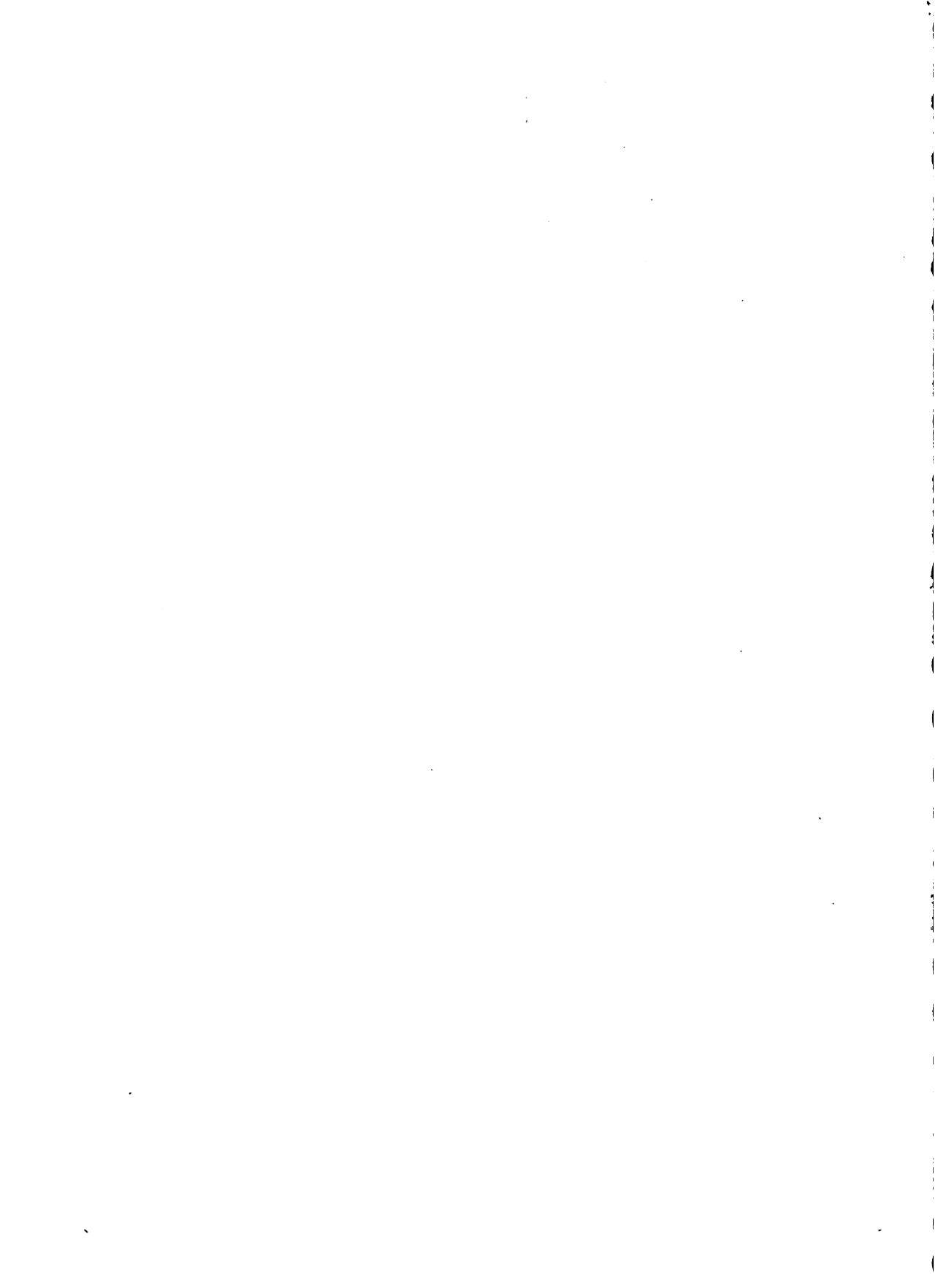
Date Due

DEC 9 - 1986

DEC 1993
DEVUELTO

CATIE		72755
ST		ALTERNATIVA DE MANEJO
IT-54		PARA EL SISTEMA MAIZ-
Autor		
Título		FRIJOL (MATAGAIPA ...
Fecha Devolución	Nombre del solicitante	
DEC 9 - 1986	<i>G. Botina</i>	
DEC 1993	<i>Guillermo Bel...</i>	

72755





Departamento de Producción Vegetal