

Proyecto cooperativo

• INTA

• CATIE

Descripción de una alternativa para el mejoramiento del sistema maíz - frijol en relevo practicado por pequeños agricultores de la comunidad agrícola de Samulali, Nicaragua

CATIE



CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
TURRIALBA, COSTA RICA

1979

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
Programa de Cultivos Anuales

ALTERNATIVA PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA MAIZ-FRIJOL
EN RELEVO PRACTICADO POR PEQUEÑOS AGRICULTORES
DE SAMULALI, NICARAGUA

Turrialba, Costa Rica

1979

Presentación

La información que se presenta en este documento, se deriva de los resultados experimentales obtenidos en Nicaragua por el Proyecto de investigaciones en Sistemas de Cultivo para Pequeños Agricultores, durante el período comprendido entre 1976 y 1978. Este Proyecto se desarrolla en Centroamérica, bajo el patrocinio de ROCAP/AID, CATIE y de los Gobiernos de los países participantes.

Los resultados de dicha investigación, constituyen el producto del esfuerzo conjunto desarrollado por personal técnico de CATIE y del Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria (INTA) y por agricultores de la comunidad agrícola Samulalí donde se llevó a cabo el trabajo.

El contenido del documento se presenta en dos secciones. Una central (sección amarilla), donde se describe la tecnología de manejo que se presenta como alternativa para el mejoramiento del sistema de producción maíz-frijol en relevo utilizado por el agricultor; y otra complementaria, donde se describen las bases que sustentan la alternativa que se propone. La sección central, además de la parte introductoria, incluye una descripción del sistema de cultivo del agricultor, para hacer más propicia la comprensión de la tecnología propuesta como alternativa, así como la descripción de la alternativa misma. La sección complementaria incluye anexos que contienen la evidencia experimental lograda, el análisis económico de la alternativa propuesta, aspectos relacionados con las plagas de importancia potencial en los cultivos componentes del sistema y la bibliografía.

La parte central del documento y los anexos 1 y 4 se produjeron bajo la responsabilidad del Ing. Aníbal Palencia Ortiz, el Anexo 2, del Dr. Luis A. Navarro y el Anexo 3, del Dr. Joseph Saunders. La edición del mismo fue dirigida por el Ing. Humberto Jiménez, quien recibió colaboración de la Señora Joan Hart y del equipo de secretarías del Programa de Cultivos Anuales

Pedro Oñoro, Jefe
Programa de Cultivos Anuales

PERSONAL PARTICIPANTE

En el desarrollo de las actividades del Proyecto en Nicaragua, participaron las siguientes personas:

POR CATIE

Carlos F. Burgos	Luis A. Navarro
Roberto Díaz-Romau	Pedro Oñoro
Miguel Hollo	Aníbal Palencia O. (Residente)
Humberto Jiménez	Joseph Saunders
Eduardo Locatelli	Myron Shenk
Raúl Moreno	James L. Walker

POR INTA

Oscar Hidalgo S.	Reynaldo Treminio
José Angel Ponce	Ovidio Quintana
Filemón Díaz R.	William Arancibia
Carlos Azarón	Róger Montalván

POR LA COMUNIDAD DE SAMULALI

Gabino González	Santos Sánchez
Epifanio Herrera	Emilio Torres
Manuel Ruiz	Cándido González

Indice General

	<u>Pág.</u>
Presentación	ii
Participantes	iii
Indice General	iv
Indice de Cuadros	v
Indice de Figuras	vii
INTRODUCCION	1
CARACTERISTICAS DEL SISTEMA MAIZ-FRIJOL EN RELEVO	2
Ambiente del sistema	2
Marco geográfico	2
Clima	2
Suelos	8
Factores bióticos	10
Factores socio-económicos	13
Características agronómicas del sistema	17
Características generales	17
Tecnología de manejo	18
Problemas más evidentes	32
DESCRIPCION DE LA ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PARA EL MANEJO DEL SISTEMA MAIZ-FRIJOL EN RELEVO	34
Características del sistema con la tecnología de manejo propuesta como alternativa	38
Rendimientos y costos	42
Anexo 1. Evidencia experimental	44
Anexo 2. Análisis económico de la alternativa propuesta	73
Anexo 3. Insectos con mayor potencial para causar daño en el sistema maíz-frijol en relevo del agricultor de Samalalí, Nicaragua	86
Anexo 4. Bibliografía	95

Indice de cuadros

<u>Cuadro</u> <u>número</u>		<u>Pág.</u>
1	Datos climáticos de tres estaciones meteorológicas cercanas a Samulalí, Matagalpa	3
2	Resultados de análisis de suelos correspondientes a campos de agricultores, Samulalí, Nicaragua, 1977	11
3	Características del sistema de producción maíz-frijol en relevo del agricultor de Samulalí, Matagalpa	19-20
4	Características del sistema de producción maíz-frijol en relevo "mejorado", Samulalí, Matagalpa	35-36
5	Comparación de las actividades, realizadas con la tecnología del agricultor y con la tecnología mejorada, en el sistema maíz-frijol en relevo	37
6	Comparación de costos y beneficios entre la tecnología del agricultor y la tecnología mejorada utilizadas en el manejo del sistema de producción maíz-frijol en relevo	43
7	Rendimientos promedio de maíz y frijol (kg/Ha al 12%H) observados en cada nivel de fertilización y control de plagas, Samulalí, Matagalpa	53
8	Resultados del análisis económico de cada tratamiento, expresado en (Córdobas (C\$))	53
9	Aspectos de manejo considerados en cada tecnología (tratamientos A y B)	58
10	Población final y rendimientos de maíz observados en cada tratamiento, Samulalí, Matagalpa, 1977	60
11	Rendimientos de frijol (kg/Ha al 12%H) observados en cada tratamiento, Samulalí, Matagalpa, 1977	60
12	Rendimientos de maíz (kg/Ha al 12%H) observados en cada tratamiento, Samulalí, Matagalpa, 1977	65
13	Rendimientos de frijol (kg/Ha al 12%H) observados en cada tratamiento, Samulalí, Matagalpa, 1977	66
14	Población cosechada por parcela y rendimientos (kg/Ha) observados en cada cultivo y tratamiento, Samulalí, Matagalpa, 1977	70
15	Actividades y flujo de mano de obra y dinero de operación para el sistema de cultivo maíz y frijol en relevo del agricultor y una alternativa de mejoramiento técnico, Samulalí, Nicaragua, 1978	75

INDICE DE FIGURAS

<u>Fig.</u>		<u>Pág.</u>
<u>No.</u>		
1	Distribución mensual de temperatura promedio (°C) en tres estaciones meteorológicas de la Región Interior Central, Nicaragua . .	5
2	Distribución mensual de humedad relativa (%), en tres estaciones meteorológicas de la Región Interior Central, Nicaragua . . .	5
3	Distribución mensual de la precipitación (mm) en tres estaciones meteorológicas de la Zona de Samulalí, Matagalpa, Estación Base, Matagalpa, Nicaragua.	7
4	Distribución mensual del índice MAI en tres estaciones meteorológicas de la Región Interior Central, Nicaragua	7
5	Mapa de suelos: Fases de Subgrupos Taxonómicos	9
6	Arreglo cronológico del sistema maíz-frijol en relevo con la tecnología de manejo del agricultor (1) y mejorada(2): y distribución mensual de la precipitación pluvial y del índice de humedad disponible (MAI)	21
7	Arreglo espacial de siembra del sistema maíz-frijol en relevo utilizado por el agricultor de Samulalí, Matagalpa	22
8	Arado de madera	24
9	Espeque	24
10	Macana	24
11	Trilladora para frijol	31
12	Venteado de frijol	31
13	Arreglo espacial del sistema maíz-frijol en relevo mejorado . . .	39
14	Diagrama de los arreglos espaciales de siembra en el sistema de producción maíz-frijol en relevo	48
15	Perfil de uso de mano de obra en las diferentes semanas del sistema maíz-frijol en relevo y una alternativa tecnológica para Samulalí, Nicaragua, 1978	83
16	Perfil del flujo de dinero en efectivo para compra de insumos en las diferentes semanas del sistema maíz-frijol en relevo y una alternativa tecnológica para Samulalí, Nicaragua, 1978	84
17	Perfil del flujo de dinero necesario para operación en las diferentes semanas del sistema maíz-frijol en relevo y una alternativa tecnológica para Samulalí, Nicaragua, 1978	85

PREVIOUS PAGE BLANK

INTRODUCCION

El sistema de producción Maíz-frijol en relevo es muy usual entre los Pequeños Agricultores de Samulalí, comunidad agrícola, localizada en el Departamento de Matagalpa, Nicaragua.

El sistema, que constituye la respuesta encontrada por el agricultor para adecuarse a la circunstancia de su baja disponibilidad del recurso tierra, se caracteriza por la siembra de maíz (*Zea mays*) en mayo al iniciarse el período lluvioso y la siembra con espeque* de frijol rojo arbustivo (*Phaseolus vulgaris*) intercalado con el maíz, en setiembre.

El sistema ocupa áreas de terreno ondulado a escarpado, con suelo de textura franco arcillosa y drenaje adecuado, pero con un contenido bajo en nitrógeno y fósforo, principalmente. Su productividad se ve limitada por factores de manejo relacionados con el inadecuado régimen de fertilización y con el ataque de insectos del grano por la cosecha inoportuna del maíz.

En el presente documento se presenta una alternativa para mejorar la tecnología de manejo de sistema, derivada de experiencias logradas en fincas de pequeños agricultores de la misma comunidad. Tales experiencias son parte de los resultados logrados por el proyecto de investigación en Sistemas de Cultivo para Pequeños Agricultores, el cual se desarrolla en Nicaragua con el financiamiento de ROCAP-CATIE y el Ministerio de Agricultura y Ganadería de este país.

* Ver figura 7

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE PRODUCCION

MAIZ - FRIJOL EN RELEVO

Ambiente del Sistema

Marco Geográfico

La comunidad agrícola de Samulalí se localiza en el Municipio de Matagalpa, Departamento de Matagalpa, Nicaragua, alrededor de los 12° 53' de latitud norte y los 85° 54' de longitud oeste, en un valle intramontano de aproximadamente 3300 ha de extensión, a 700 m sobre el nivel del mar de altitud promedio.

Samulalí limita al norte con la comunidad de Guadalupe, al sur con Piedra Colorada y Susulí, al este con El Chile, Ocalca y El Zapote, y al oeste con Jucuapa Arriba. A excepción de esta última, que se extiende sobre un macizo montañoso de 1000 m.s.n.m. donde predominan bosque y café, las otras comunidades vecinas presentan características similares a las de Samulalí.

Clima

De acuerdo con Holdridge (3), el área corresponde a la zona de vida bosque húmedo Premontano (bh-P), con una media anual de temperatura, precipitación y humedad relativa de 22°C, 1368 mm y 78.5% respectivamente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Datos climáticos (promedios mensuales) de tres estaciones meteorológicas cercanas a Samulalí, Matagalpa.
(Hargreaves (2) 1976).

Hda. San Francisco Lat. 12 56, Long. 85 2, Elev. 800 14 años												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Temperatura	21.8	22.3	23.4	24.0	23.4	22.3	22.3	22.3	21.8	21.8	21.2	21.2
Precipitación	93.0	57.0	40.4	40.4	151.0	328.0	296.0	213.0	253.0	275.0	117.0	77.0
Humedad Relativa	78.0	77.0	75.0	70.0	76.0	86.0	85.0	85.0	86.0	85.0	84.0	83.0
MAI-Índice	0.4	0.3	0.2	0.1	0.5	1.9	1.6	1.2	1.7	1.5	0.8	0.5
ETP	121.0	122.0	154.0	166.0	161.0	132.0	141.0	139.0	127.0	124.0	110.0	109.0
Prec. Máxima	219.0	150.0	65.0	106.0	453.0	594.0	512.0	409.0	388.0	682.0	216.0	150.0
Prec. Mínima	20.0	12.0	5.0	5.0	19.0	138.0	137.0	140.0	169.0	105.0	52.0	36.0
La Reina Lat. 12 54, Long. 85 48, Elev. 700 14 años												
Temperatura	22.3	22.9	24.0	24.0	24.0	22.9	23.4	22.9	22.3	22.3	21.7	21.7
Precipitación	42.0	23.0	17.0	38.0	135.0	274.0	227.0	167.0	230.0	269.0	101.0	40.0
Humedad Relativa	82.0	81.0	75.0	74.0	75.0	84.0	84.0	83.0	84.0	85.0	83.0	84.0
MAI-Índice	0.2	0.0	0.0	0.0	0.4	1.5	1.2	0.9	1.3	1.5	0.6	0.2
ETP	117.0	118.0	157.0	162.0	165.0	138.0	145.0	146.0	133.0	126.0	113.0	109.3
Prec. Máxima	110.0	50.0	41.0	198.0	340.0	493.0	388.0	314.0	366.0	612.0	182.0	73.0
Prec. Mínima	8.0	0.0	0.0	0.0	17.0	125.0	107.0	95.0	128.0	135.0	29.0	9.0
Matagalpa, Lat. 12 55, Long. 85 55, Elev. 680 14 años												
Temperatura	22.4	23.0	24.1	24.6	24.1	23.0	23.5	23.0	22.4	22.4	21.9	21.9
Precipitación	27.0	12.0	12.0	28.0	118.0	290.0	179.0	149.0	225.0	239.0	65.0	24.0
Humedad Relativa	84.0	83.0	77.0	76.0	77.0	86.0	86.0	85.0	86.0	87.0	85.0	86.0
MAI-Índice	0.1	0.1	0.0	0.0	0.3	1.5	0.9	0.8	1.3	1.3	0.3	0.1
ETP	114.0	115.0	154.0	160.0	162.0	134.0	141.0	142.0	125.0	122.0	110.0	106.0
Prec. Máxima	79.0	31.0	33.0	128.0	249.0	465.0	311.0	282.0	489.0	483.0	207.0	66.0
Prec. Mínima	2.0	3.0	0.0	0.0	19.0	100.0	94.0	65.0	124.0	103.0	11.0	7.0

La temperatura promedio mensual varía durante el año entre 21.2 y 24.6°C y durante las épocas de crecimiento del maíz y el frijol entre 21.2 y 24.1°C (Cuadro 1, Figura 1). Este rango de variación no tiene efecto negativo sobre el crecimiento de estos cultivos, pues sólo está ligeramente por encima de los óptimos señalados que oscilan entre 15 y 20°C para frijol y entre 30 y 35°C para maíz.

La humedad relativa, cuyos valores promedio varían entre 70 y 87%, no presenta problemas aparentes para el maíz. En la época de producción de frijol (setiembre - diciembre), la humedad relativa se presenta con los valores más altos del año agrícola (83 - 87% en promedio mensual); sin embargo, esta condición microclimática parece no afectar al frijol con una mayor incidencia de enfermedades fungosas, posiblemente debido a resistencia genética de las variedades usadas en la zona (Cuadro 1, Figura 2).

La precipitación media anual es de 1368 mm (Cuadro 1, Figura 3). El período lluvioso va de mayo a noviembre con precipitaciones máximas en junio (290 mm), setiembre (225 mm), y octubre (239 mm), y mínimas en agosto (149 mm), mayo (118 mm) y noviembre (65 mm). El período seco va de diciembre a abril, cuando la precipitación mensual es menor de 30 mm por mes. Durante los meses de julio y agosto regularmente se presenta un período de 10 a 15 días en que no se produce precipitación (canícula). El total de lluvia entre mayo y setiembre y entre setiembre y noviembre, que corresponden, respectivamente, a los períodos de crecimiento del maíz y el frijol en el sistema de producción del agricultor, alcanza cifras de

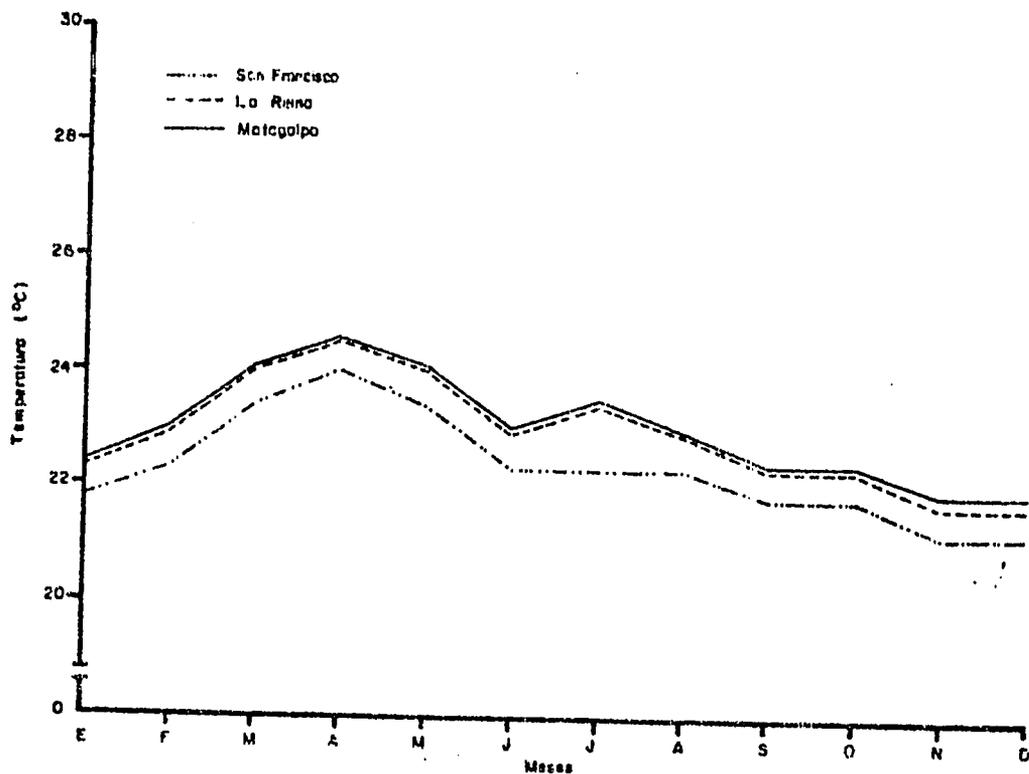


Fig. 1 Distribución mensual de temperatura promedio (°C) en tres estaciones meteorológicas de la Región Interior Central, Nicaragua

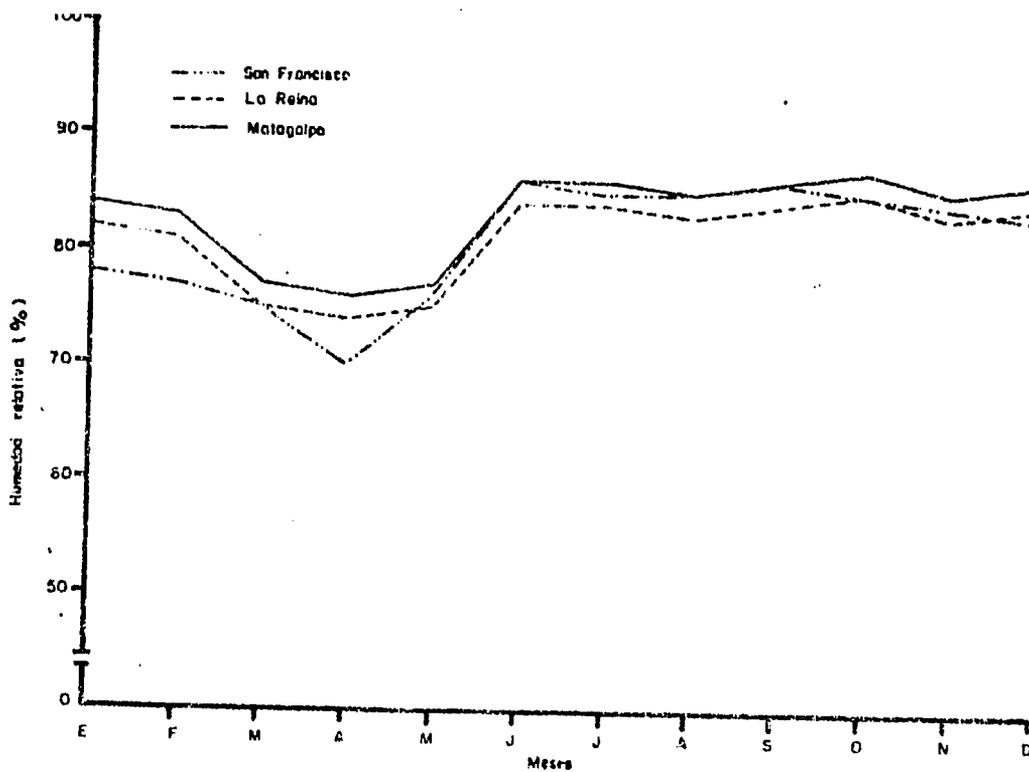


Fig. 2 Distribución mensual de humedad relativa (%) de tres estaciones meteorológicas de la Región Interior Central, Nicaragua

961 y 529 mm que son superiores al máximo de evapotranspiración potencial considerado por FAO para estos cultivos (700 y 400 mm).

El índice MAI (Cuadro 1, Figura 4) que relaciona precipitación probable ($P = 75\%$) y evapotranspiración potencial, muestra que sólo los meses de junio y octubre exceden el límite superior de adecuación ($MAI = 1.34$)* y que en ningún mes dentro de la época usual del año agrícola se alcanza el límite inferior ($MAI = 0.33$).

Agronómicamente los excesos de junio no parecen ser dañinos, pues en este período el maíz está en pleno desarrollo inicial además de que la topografía normal de la zona presenta condiciones de drenaje externo y natural favorables. En setiembre - octubre, el exceso probable también corresponde a época de crecimiento del frijol donde todavía el follaje no cubre completamente el suelo.

La distribución de la precipitación pluvial permite una sola cosecha de maíz, debido a que se usan variedades de 125 días. Se requiere, como mínimo, un período adicional de 8 - 10 días en el campo para bajar la humedad del grano a un nivel que permita almacenarlo en el sistema de trojas utilizado por el agricultor, donde termina el proceso de secado. La distribución de las lluvias señalada también permite dos cosechas de frijol en el mismo campo, las cuales requieren un máximo de 90 días cada una entre mayo y agosto y entre setiembre y diciembre. El agricultor aprovecha

* El límite superior de MAI evalúa exceso, mientras que para utilizar el inferior deben considerarse adicionalmente factores locales de suelo o manejo de agua, pues estos dos factores pueden modificar la interpretación sustancialmente. También debe tenerse cuidado con la interpretación de ETP en períodos más cortos que un mes y para áreas pequeñas pues en esta situación su utilidad práctica es dudosa.

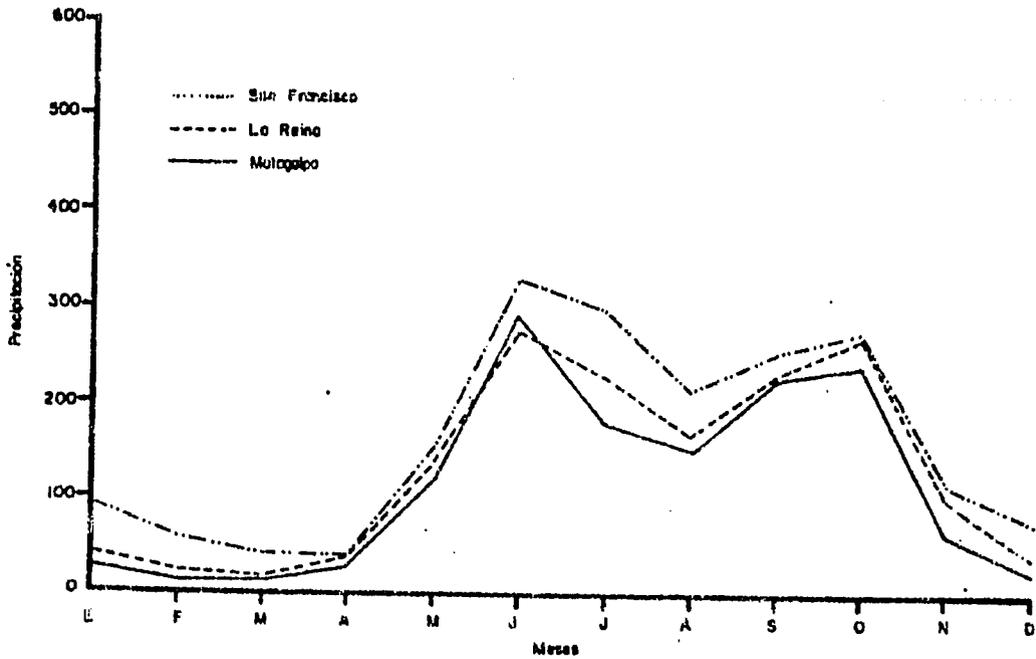


Fig. 3 Distribución mensual de la precipitación (mm) en tres estaciones meteorológicas de la zona de Samalá, Matagalpa, Nicaragua (Estación base = Matagalpa)

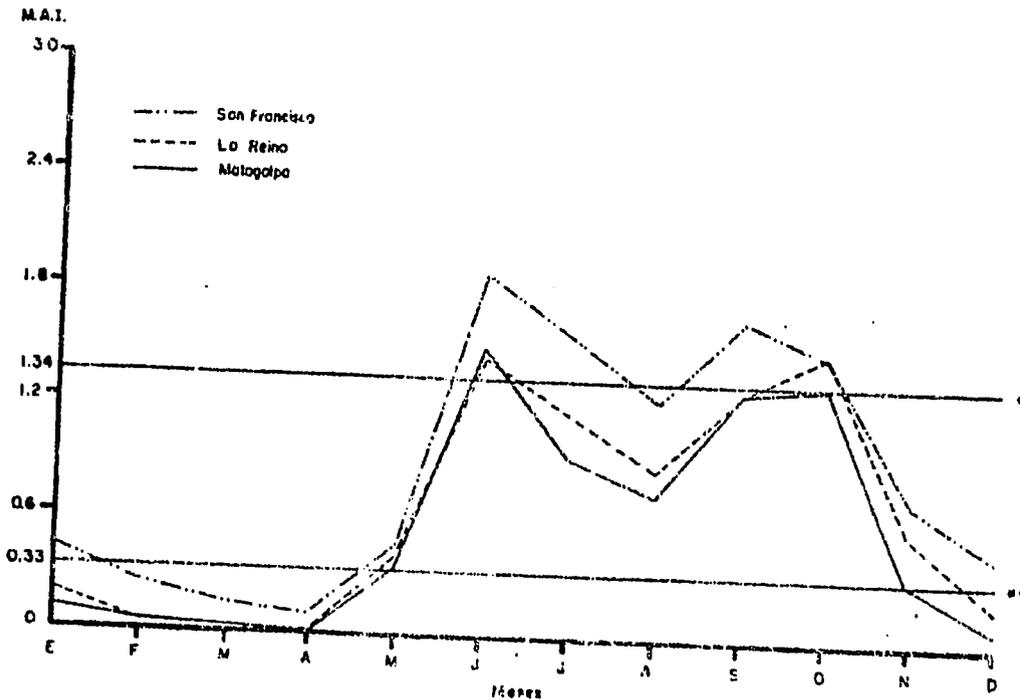


Fig. 4 Distribución mensual del índice MAI (Hargreaves, 1976) en tres estaciones meteorológicas de la Región Interior Central, Nicaragua ($\mu = 1.34$ límite superior propuesto; $\sigma = 0.33$ límite inferior propuesto)

esta posibilidad para producir en el mismo terreno una cosecha de maíz (mayo - octubre) y otra de frijol (setiembre - diciembre) en relevo.

En este sistema se hace uso bastante razonable del agua de lluvia disponible. En primer lugar, es un sistema de relevo y no asociado; por otro lado se reduce el área foliar del maíz al efectuar una poda inmediatamente después de sembrar el frijol; además, el follaje podado se deja en el suelo, lo cual reduce la pérdida de agua por evaporación.

Evidentemente, tanto la cantidad como la distribución de lluvia permite operar con éxito el sistema de producción maíz - frijol en relevo.

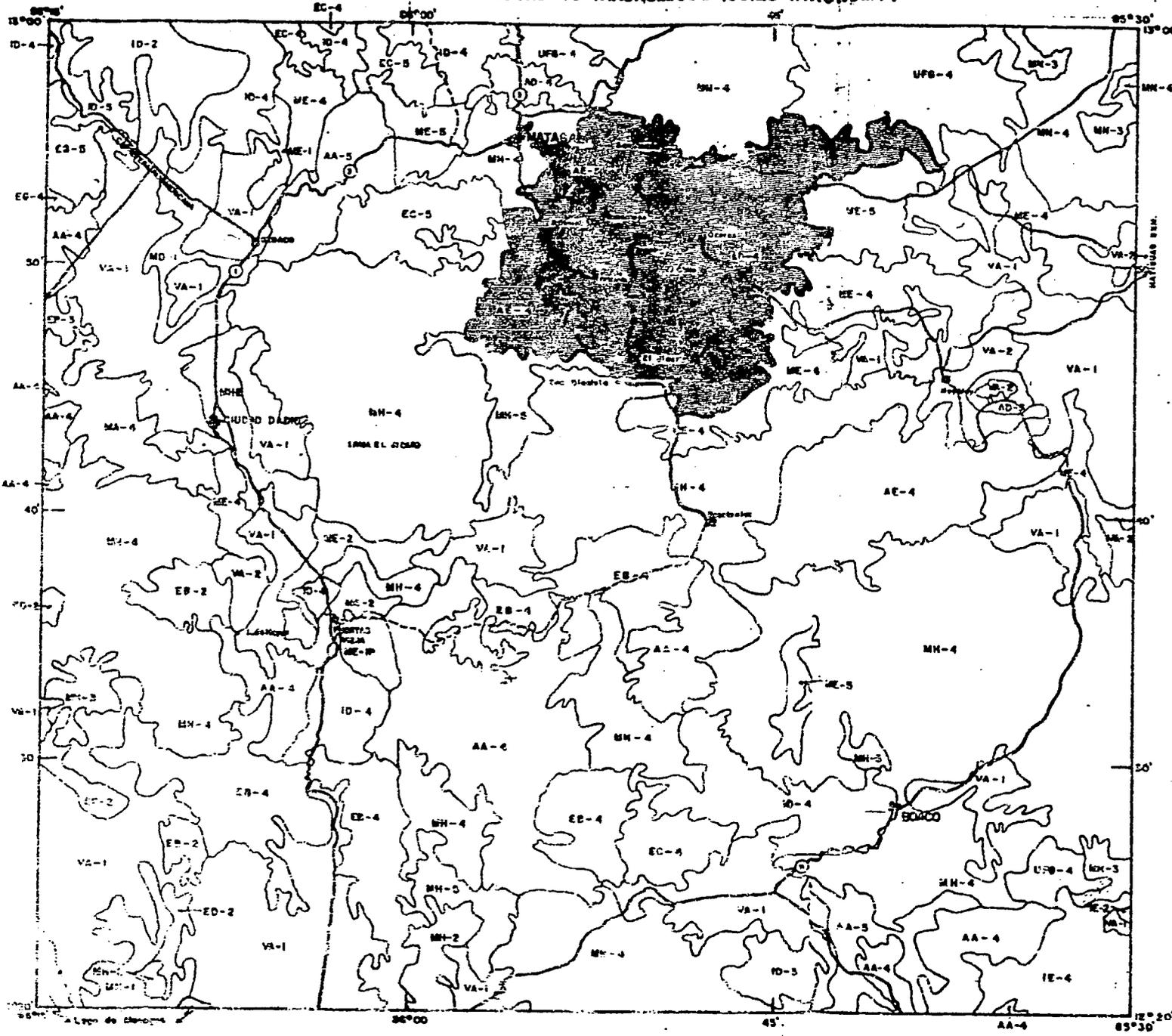
Suelos

Los suelos predominantes en el área se han desarrollado en un relieve que va de ondulado a escarpado a partir de andesitas del terciario volcánico (6). Corresponden a la serie Samulalí, la cual se caracteriza por presentar un horizonte superficial (0 - 8 cm) pardo - grisáceo muy oscuro de textura franco-arcilloso, sobre un horizonte B (8 - 65 cm) rojo amarillento, arcilloso, hasta llegar al C con abundantes gravas muy finas (5). El drenaje interno y externo es adecuado, excepto en las áreas sin pendiente donde puede producirse anegamiento.

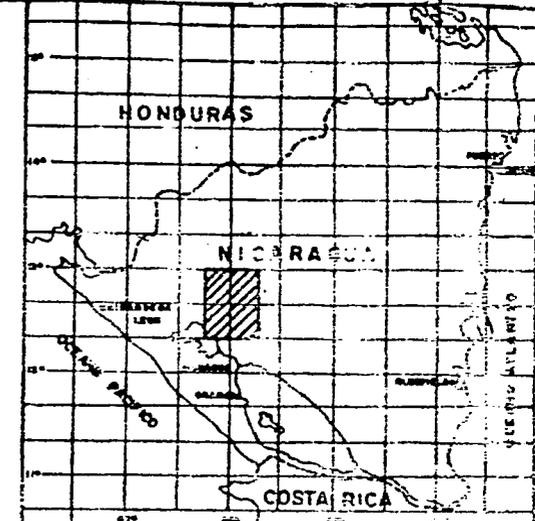
De acuerdo con un estudio realizado por la Oficina de Catastro e Inventario de Recursos Naturales de Nicaragua, esta serie de suelos corresponde al grupo taxonómico Alfisoles (Figura 5).

En Samulalí y sus alrededores, los Alfisoles cubren una superficie aproximada de 37000 hectáreas formando unidad topográfica (Figura 5), donde pueden identificarse los sub-grupos Ultic Tropudalfs (AE) y Typic

MAPA DE SUELOS: FASES DE SUBGRUPOS TAXONOMICOS (SOILS TAXONOMY):



LOCALIZACION DEL AREA ESTUDIADA



Estructura de la leyenda
 Capas: 1. Línea Negra (Límite del Subgrupo) 2. Línea Gris (Límite del Tipo) 3. Línea Blanca (Límite del Orden) 4. Línea Punteada (Límite del Suborden) 5. Línea Dotted (Límite del Superorden) 6. Línea Dotted (Límite del Orden) 7. Línea Dotted (Límite del Suborden) 8. Línea Dotted (Límite del Superorden)

LEYENDA DE SUBGRUPOS DE SUELOS
ENTISOLES
 EB Límite Intermedio
 EC Tipo Intermedio
 ED Tipo Intermedio
VERTISOLES
 VE Tipo Intermedio
INCEPTISOLES
 ME Tipo Intermedio
MOLISOLES
 MA Tipo Intermedio
 MB Tipo Intermedio
 MC Tipo Intermedio
ALFISOLES
 AA Tipo Intermedio
UTISOLES
 UA Tipo Intermedio

FASES DE SUBGRUPOS DE SUELOS
 1 0-10%
 2 10-20%
 3 20-30%
 4 30-40%
 5 40-50%

REVISADO: Ing. Ignacio Rodríguez
 DIBUJO: F. Palma y M. Kuen

Figura 5. Mapa de Suelos, fases de subgrupos taxonómicos.

Tropudalfts (AD), con pendientes comprendidas entre 30 y 50% (AE-4 y AD-4) y mayores de 50% (AE-5).

La extensa superficie cubierta por este grupo de suelos en las proximidades de Samulalí, sugiere que es considerablemente amplio el potencial de extrapolabilidad de la tecnología de manejo propuesta como alternativa.

El nivel de fertilidad de estos suelos es en general bueno, si consideramos que solamente presentan deficiencia en nitrógeno, fósforo y posiblemente cinc, que pueden controlarse con facilidad (Cuadro 2). El pH 5.9, medianamente ácido y el contenido de potasio, calcio y magnesio, así como las relaciones de estos cationes básicos, son adecuados para el crecimiento normal del frijol y del maíz.

Factores bióticos

Entre los factores bióticos que más inciden en la productividad del sistema, pueden citarse las malezas y las plagas. Las malezas que con mayor frecuencia invaden los campos de cultivo son *Bidens pilosa*, *Ageratum conyzoides*, *Elvira biflora*, *Rottboellia exaltata*, *Hyparrhenia rufa*, *Eleusine indica* y *Digitaria* sp. En campos cuyo cultivo anterior fue frijol, tienden a predominar las malezas de hoja ancha, y en aquellos donde el cultivo fue maíz, la tendencia de predominio la observan las gramíneas. Las gramíneas cubren el área casi totalmente en los campos donde no hubo cultivo sino fueron reservados para pastoreo. A excepción de este último caso, las prácticas culturales usadas por la mayoría de los agricultores son, aparentemente, suficientes para el control adecuado de las malezas.

Cuadro 2. Resultados de análisis de suelos* correspondientes a campos de agricultores.
Samulalí, Nicaragua, 1977.

Localidad (Agricultor)	PH (H ₂ O)	miliequivalentes/ 100 mililitros					microgramos/mililitro***				
		Ca**	Mg**	K***	Ca/Mg	Mg/K	P	Fe	Mn	Zn	Cu
Gabino González	5.8	23.62	8.30	0.39	2.8	21.2	5.1	78.9	7.5	3.6	11.0
Emilio Torrez	5.7	20.95	7.17	0.49	2.9	14.6	5.6	60.0	3.8	3.8	6.1
Manuel Ruiz	5.6	19.96	6.20	0.49	3.2	12.7	6.2	131.0	9.4	4.3	10.8
Natividad Sánchez	5.7	21.36	6.41	0.40	3.3	16.0	3.8	98.0	5.8	4.1	8.3
Santos Sánchez	5.6	12.50	6.60	0.54	2.0	12.2	5.0	121.0		3.0	9.0

* Muestreo de 0 a 20 cm

** KC1, 1 N

*** Olsen modificado

En relación a las plagas se observa en el campo la presencia de *Spodoptera* sp., que afecta al maíz, *Ceratomya* sp. y *Diabrotica* sp., que afectan al frijol, y *Phyllophaga* sp., que afecta ambos cultivos (7); a nivel de almacenamiento, el maíz es afectado por *Sitophilus* sp. Esta última plaga, gorgojo del maíz, parece ser la de mayor importancia, pues bajo las condiciones de "trojas" en que los agricultores almacenan su cosecha, se pueden registrar pérdidas mayores del 30%. Se cree que este problema está asociado con el uso de variedades mejoradas de tipo semi-harinoso, que son vulnerables a la infestación, y con la cosecha tardía del maíz que aumenta el período de exposición al insecto.

Las enfermedades de plantas más importantes observadas en el sistema son para el maíz: *Helminthosporium turcicum*, *Giberella* y *Diplodia* sp. (Pudrición de la mazorca) y el achaparramiento que es un complejo causado por virus y seudomicoplasmas. Esta última enfermedad es la más grave en el caso del maíz; aunque por ahora se presenta más severamente en siembras de postrera (setiembre - diciembre), pero en el futuro podría causar mucho daño en la primera (mayo - agosto).

En el frijol las enfermedades observadas más importantes son: *Colletotrichum lindemuthianum* (antracnosis), *Chaetoseptoria wellmani* (mancha redonda); *Isariopsis griseola* (mancha angular) y varias enfermedades virosas.

Las tres primeras enfermedades mencionadas (enfermedades fungosas) pueden controlarse con aspersiones de Dithane M-45 entre los 20 - 40 días después de la germinación y cuando las vainicas están verdes. La dosis

de aplicación es de 680 gramos del producto comercial por hectárea. El tratamiento podría repetirse tres veces.

La mancha redonda puede disminuirse mediante el empleo de variedades tolerantes. Las incidencias de virosis pueden disminuirse mediante el uso de semilla limpia, es decir, provenientes de campos no afectados por la enfermedad.

Factores Socio -- económicos

Infraestructura. El mercado más cercano para los productos agrícolas de la comunidad está situado en la ciudad de Matagalpa, a 30 km de distancia que se recorren sobre un camino de tierra transitable todo el año. Dentro de la comunidad el camino se divide en una red de aproximadamente 10 km.

Existe en la cercanía de la comunidad (6 km) una agencia del Instituto Nicaraguense de Comercio Exterior e Interior (INCEI) con capacidad instalada para compra y almacenamiento de granos.

El Instituto de Bienestar Campesino (INVIERNO) y el Banco Nacional de Nicaragua prestan asistencia crediticia a los agricultores que tienen cierta capacidad de endeudamiento. INVIERNO otorga crédito en dos categorías: una, (tecnología B) que incluye financiamiento para el paquete tecnológico completo (semilla, fertilizante, pesticida, alquiler de arado y bueyes, mano de obra, alquiler de tierra y un fondo para gastos familiares); y otra (tecnología A), que exceptúa el fertilizante. En ambos casos,

los créditos otorgados para la producción de maíz y frijol son considerados en términos de monocultivo. Los montos del crédito y los rendimientos esperados para cada categoría y cultivo, son como sigue:

Para maíz con tecnología A 132.43 CA\$/ha (rendimiento esperado de 1.170 kg/ha); tecnología B: 214.28 CA\$/ha (rendimiento esperado 1.950 kg/ha). Para frijol con tecnología A 112.28 CA\$/ha (rendimiento esperado 520 kg/ha); y tecnología B; 222.43 CA\$/ha (rendimiento esperado 975 kg/ha).

El Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria (INTA) presta asistencia técnica a los agricultores. La dependencia del INTA a cargo de la asistencia técnica es la Agencia de Divulgación Agrícola de Matagalpa.

La comunidad cuenta con dos escuelas de dos aulas cada una, las cuales son atendidas por tres maestros que imparten enseñanza a los seis grados del nivel primario. También cuenta con dos unidades de transporte de servicio público, con una capacidad total de 30 a 40 pasajeros, que hacen el recorrido diariamente entre la comunidad y la ciudad de Matagalpa y viceversa.

Uso de la Tierra y Rendimiento. De acuerdo a los resultados de una encuesta preliminar realizada entre un grupo de 40 agricultores (4), se encontró que la actividad agrícola desarrollada en la zona incluye los cultivos de maíz, frijol, café, cítricos, sorgo, plátano, pastos, mango, arroz y caña de azúcar.

De la superficie total cultivada, el 37% corresponde a frijol, el

33% a maíz, el 11% a café, el 6% a cítricos, el 5% a sorgo, el 4% a plátano, el 3% a pastos y el 1% a mango, arroz y caña de azúcar.

La totalidad (100%) de los agricultores cultiva maíz y la gran mayoría (97.5%) cultiva frijol. Un porcentaje considerable produce café (30%), cítricos (22.5%) y sorgo (20%). Los agricultores manejan solamente maíz y frijol en 40% de los casos, y maíz, frijol y café y otros cultivos como pastos, cítricos, plátano y mango en un 33% de los casos. El 27% restante está constituido por sistemas que son combinaciones de maíz, frijol, sorgo, caña de azúcar, café y algunos árboles frutales.

Los sistemas de cultivo más frecuentes son maíz y frijol en monocultivo y maíz - frijol en relevo. El sistema monocultural de frijol es operado tanto en la época de primera (mayo - agosto) como en la de postre (setiembre - diciembre).

Los rendimientos promedio observados en el área para maíz, frijol y sorgo son de 1926, 789 y 773 kg/ha respectivamente, los cuales pueden calificarse como bajos. El rendimiento de frijol baja a 520 kg/ha cuando se cultiva en relevo con maíz. Estos productos han tenido, durante los últimos dos años, un precio mínimo de 0.14, 0.37 y 0.11 pesos centroamericanos* en su orden, para maíz, frijol y sorgo.

El ingreso neto del agricultor proviene de la finca (promedio anual = CA\$315) y de otras fuentes, (promedio anual = CA\$35), especialmente como salario por trabajos hechos fuera de la finca.

* CA\$1.00 = US\$1.00 (1 peso centroamericano = 1 dólar de los EUA).

Disponibilidad de Tierra. La superficie total de la comunidad es de aproximadamente 3300 ha, de las cuales aproximadamente el 2% corresponde a tierra cultivable, 1% tiene aptitud para pastos y 97% para bosques. Debe considerarse entonces, que los agricultores utilizan para sus cultivos, áreas que son de uso potencial exclusivo para pastos y bosque.

Más del 90% del área total corresponde a tierras en propiedad, con un tamaño promedio de finca de 6.2 ha. Como este promedio es afectado por unas pocas propiedades de tamaño mucho mayor, la mayoría de las fincas resultan ser de 2 a 3 ha.

La baja disponibilidad del recurso tierra es una característica preva-
lente en la región. Esta circunstancia obliga a la mayoría de los agricultores a intensificar el uso de la tierra, utilizando la misma superficie para cosechar más una vez en un mismo ciclo agrícola, en concordancia con el régimen de lluvia.

Disponibilidad de Mano de Obra. Samulalí tiene una población formada por 163 familias que hacen un total aproximado de 1000 habitantes. En el Municipio de San Ramón, que incluye comunidades agrícolas cercanas a Samulalí, se estableció que únicamente el 5% de la población total es urbana. En el área rural el 51% son varones, el 35.6% menores de 10 años y el 3% mayores de 65 años. La familia la integran un promedio de 6.1 miembros que resultan de 2.1 hijos menores de 10 años, 1.4 hijos entre 10 y 20 años, dos padres y 0.5 personas mayores de 50 años.

La menor proporción de miembros con edades entre 10 y 20 años, es atribuida a la emigración causada por el desempleo. Las personas con este rango de edad representan el 39% de la población masculina rural y el 74% de los desempleados del Departamento de Matagalpa, lo cual sugiere que la disponibilidad de mano de obra potencial es alta.

De la población activa, se dedican a la agricultura el 94% de hombres y el 47% de mujeres; a manufacturas, construcción, comercio, transporte y servicios el 2%, 1%, 1%, 1%, y 1% de hombres y el 6%, 1%, 5%, 0% y 41% de mujeres, respectivamente. El 75% de los agricultores llena los requerimientos de mano de obra contratando peones, el 92% usando mano de obra familiar y el 43% intercambiando labores con agricultores vecinos. El valor del jornal (jornada de 8 horas por día) varía de 1.71 a 2.14 CA\$ según incluya o no la comida; la primera modalidad es la más frecuente.

Características Agronómicas del Sistema

Características Generales

El sistema de producción maíz - frijol en relevo, se caracteriza por la siembra de maíz a fines de mayo, al iniciarse las lluvias, y la siembra de frijol rojo arbustivo o de hábito semi-indeterminado, intercalado con el maíz, a mediados de setiembre cuando éste ha alcanzado su madurez fisiológica.

En la Figura 6 se ilustra su arreglo cronológico enmarcado dentro de la distribución mensual de la precipitación pluvial y del índice de humedad disponible (MAI) estimados por Hargreaves (2) en base a datos de

14 años de la estación meteorológica de Matagalpa, Nicaragua; y en la Figura 7, el arreglo espacial de siembra utilizado por el agricultor de la región.

Tecnología de Manejo

A continuación se describe la tecnología utilizada por los agricultores en el manejo del sistema con actividades que se anotan en orden cronológico tal como aparecen en el Cuadro 3.

Preparación de Tierras (Maíz). La preparación de tierras se inicia en marzo - abril, con una "chapoda" o limpieza de malezas hecha con machete. La maleza cortada a ras del suelo y dejada en la superficie del terreno por 8 ó 10 días para su secamiento al sol es eliminada mediante fuego (quema), ya sea directamente cuando ésta es abundante, o bien en promontorios dispersos a través del campo (barrida) cuando la maleza es escasa. En este último caso la operación es denominada "barrida y quema". La operación de chapoda se repite en la primera semana de setiembre, para la siembra del frijol en la segunda fase del sistema. La maleza cortada es acomodada a lo largo de las calles del maíz.

La siguiente operación es la roturación del suelo, la cual se lleva a cabo después de la primera lluvia (mayo), mediante el uso de un arado de madera con punta de metal tirado por bueyes (Figura 8). Se hacen una o dos pasadas de arado o "fierros", dependiendo de la capacidad económica del agricultor y de la cantidad y tipo de malezas emergentes. Cuando son

Cuadro 3. Características del sistema de producción Maíz-Frijol en relevo del agricultor de Samulalf, Matagalpa, Nicaragua.

CALENDARIO		AMBIENTE		ENTRADAS				SALIDAS		OBSERVACIONES
Semana	Mes	ppt mm	Temp °C	Actividad de Manejo	Horas Hombre/HA	Semilla Tipo y Cant	Producto Químico	CA\$ por Ha	Producto	
1 - 5	Ene	27	22.4							
5 - 9	Feb	12	23.0	Arrendamiento				30.65		
9 - 13	Mar	12	24.1							
14 ó 15	Abr	28	24.6	Chapoda con machete	68.64			18.39	Maleza	Práctica usual no evaluada
15 ó 16	"	"	"	Barrida y quema	22.88			6.13	Cenizas	Práctica usual no evaluada
19 ó 20	May	118	24.1	2 pases de Arado de bueyes	Contrato			40.86		Práctica usual no evaluada
21 ó 22	"	"	"	Surcado con arado	Contrato			20.43		Práctica usual adec.
	"	"	"	Fertilizac. al maíz (I)	22.88		130 kg/ha 10-30-10	36.03		Práctica modificada (Anexo 1)
	"	"	"	Siembra de maíz	22.88	Local 16 kg/ha		8.37		Práctica usual eva.
24 ó 25	Jun	290	23.0	Limpia maíz con macana	112.11			30.03	Materia Orgánica	Práctica usual no evaluada
	"	"	"	Control de <i>Spodoptera</i> sp.	11.44		Dipterex 2.5G 1.5 kg/ha	4.25		Práctica modificada (Anexo 1)
26 ó 27	"	"	"	Fertilizac. al maíz (II)	11.44		Urea 65 kg/ha	18.02		Práctica modificada (Anexo 1)
	"	"	"	Aporque maíz con arado	Contrato			20.43		Práctica usual eval. (Anexo 1)
27 - 31	Jul	179	23.5							
32 - 35	Ago	149	23.0							
36 ó 37	Set	225	22.4	Chapoda con machete	51.48			13.79	Maleza	Práctica usual no evaluada
37 ó 38	"	"	"	Siembra de frijol con espeque	96.00	Rojo arbustivo local ó H-46 65 kg/ha		49.73		Práctica modificada (Anexo 1)
	"	"	"	Defoliación del maíz con machete	24.00			6.42	Materia Orgánica	Práctica usual no evaluada

Cuadro 3. Continuación.....

CALENDARIO		AMBIENTE		ENTRADAS			SALIDAS		OBSERVA- CIONES		
Semana	Mes	ppt mm	Temp °C	Actividad de Manejo	Horas Hombre/ Ha	Semilla Tipo y Cant	Producto Químico	CAS por Ha		Producto	CAS por Ha
40 - 44	Oct	239	22.4								
44 - 48	Nov	65	21.9								
49 & 50	Dic	24	21.9	Cosecha de maíz	72.00			19.26	Mazorca completa		Práctica usual no evaluada
	"	"	"	Acarreo de maíz	48.00			12.84			Práctica usual no evaluada
	"	"	"	Destusado de maíz	24.00			6.42	Tusa y Mazorca		Práctica usual no evaluada
	"	"	"	Desgranado de maíz	96.00			25.68	Olote y Grano 25.00 kg/ha	350.00	Práctica usual no evaluada
50 & 51	"	"	"	Cosecha de frijol (Arrancado)	52.80			14.14	Planta completa		Práctica usual no evaluada
	"	"	"	Juntado frijol	32.00			8.57	Planta completa		Práctica usual no evaluada
	"	"	"	Aporreo frijol	40.00			10.72	Planta y Grano		Práctica usual no evaluada
	"	"	"	Venteador frijol	9.52			2.55	Restos Veg. Grano		Práctica usual no evaluada
	"	"	"	Acarreo frijol	14.28			3.83	Grano 552 kg/ha	204.24	Práctica usual no evaluada
				TOTAL	832.35			407.54		554.24	

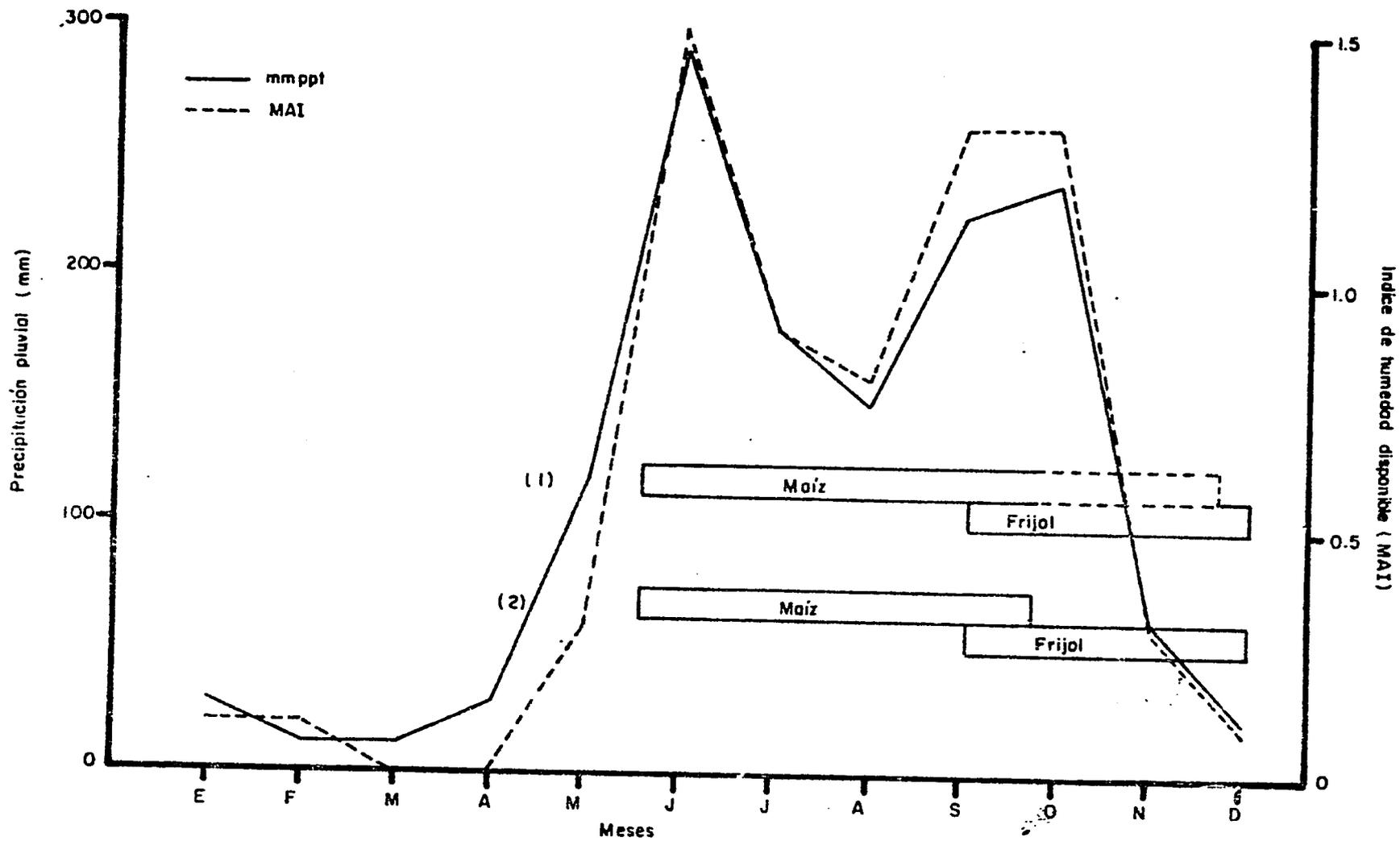
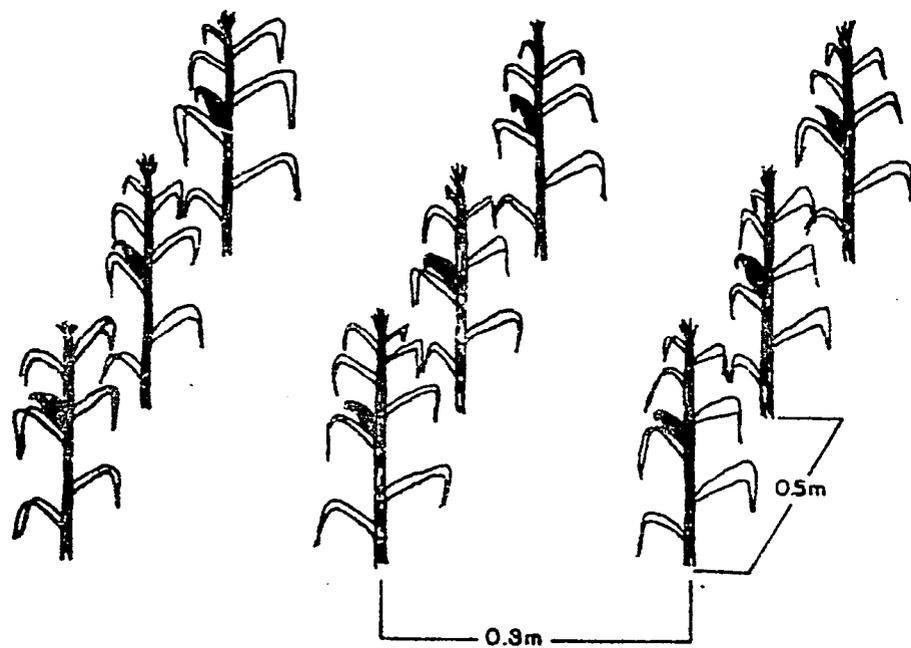
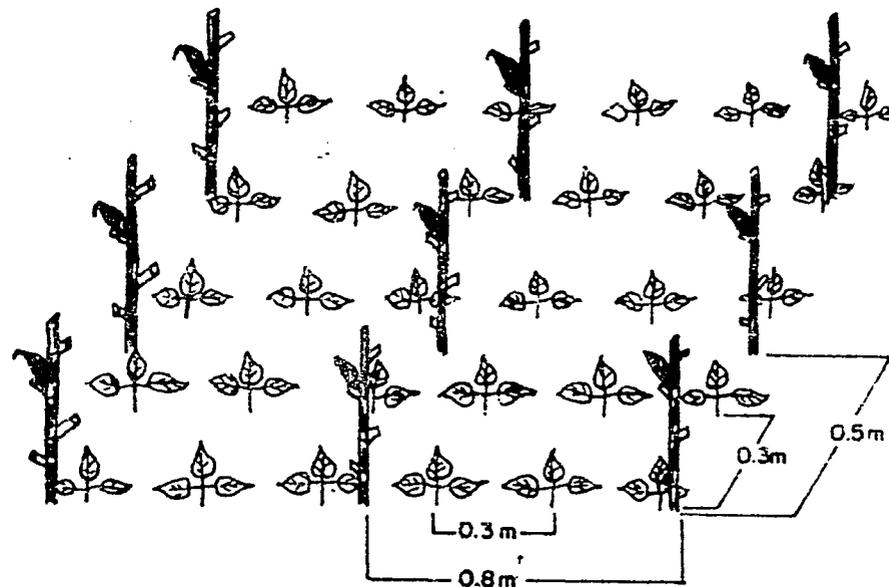


Fig. 6 Arreglo cronológico del sistema maíz-frijol en relevo con la tecnología de manejo del agricultor (1) y la mejorada (2); y distribución mensual de la precipitación pluvial y del índice de humedad disponible (MAI)



Setiembre 15



Octubre 5

Fig. 7 Arreglo espacial de siembra del sistema maíz-frijol en relevo utilizado por el agricultor de Samulá, Matagapa

dos las pasadas de arado, se hacen en sentido diferente para roturar mejor el suelo y así propiciar un mayor control de las nuevas malezas. En ambos casos, el sentido en que pasan el arado es ligeramente en favor de la pendiente del terreno. Esta operación no se lleva a cabo en la segunda fase del sistema, debido a que el frijol es sembrado con espeque (Figura 9), después de la chapoda.

Siembra de Maíz y Primera Fertilización. La siembra y la primera fertilización son operaciones que se llevan a cabo simultáneamente.

Para el efecto, abren surcos sobre el terreno roturado utilizando el mismo arado. El sentido del surco es casi perpendicular a la pendiente, pues lo trazan en línea recta sin seguir el contorno.

Los surcos tienen una profundidad de 0.12 m aproximadamente; y el distanciamiento entre sí es de 0.4 m, pero puede ser hasta de 0.45 m cuando las condiciones del suelo (textura y contenido de humedad) permiten una mayor profundización del arado.

Inmediatamente después de la apertura del surco proceden a la aplicación del fertilizante, la cual se realiza colocando al fondo del mismo, a cada 0.5 m, puñados de aproximadamente 5 - 6 g de la fórmula 10-30-10. Esta aplicación, equivalente a 130 kg/ha, se hace en surcos alternos, de manera que el espaciamiento queda definido a 0.5 x 0.8 m. Luego sigue la siembra lanzando grupos de 2 semillas de maíz sobre cada uno de los sitios donde se ubicó el fertilizante, que previamente ha sido cubierto con suelo. La semilla es cubierta con el suelo que se desplaza al abrir

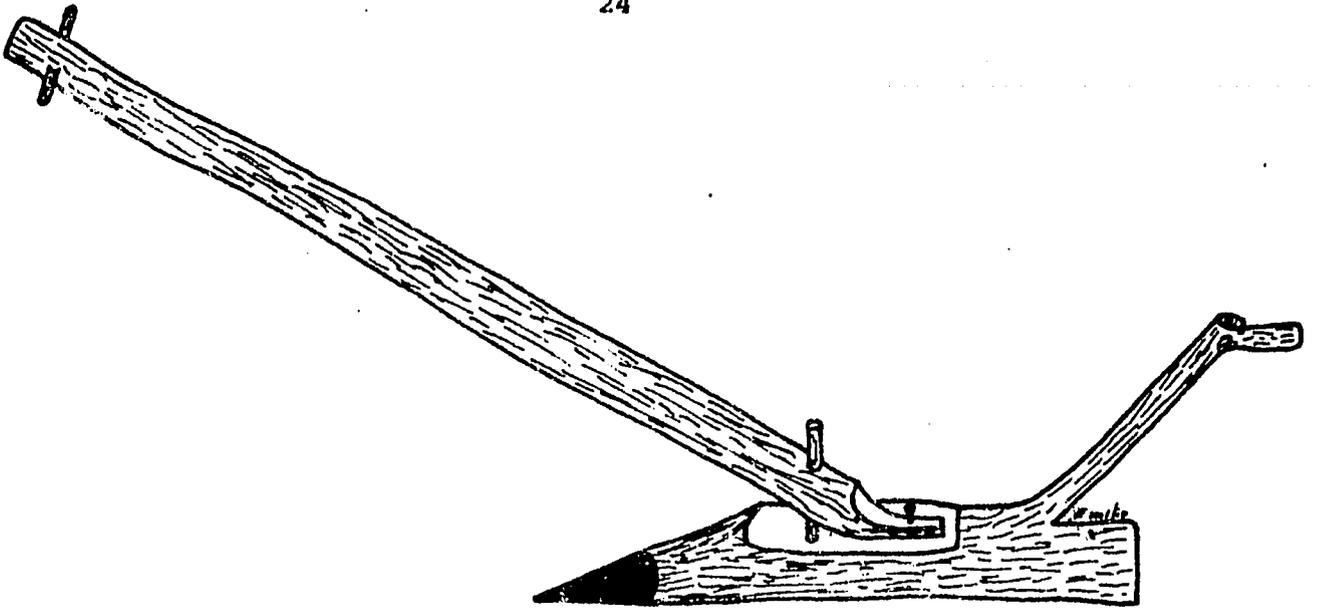


Fig. 8 Arado de madero

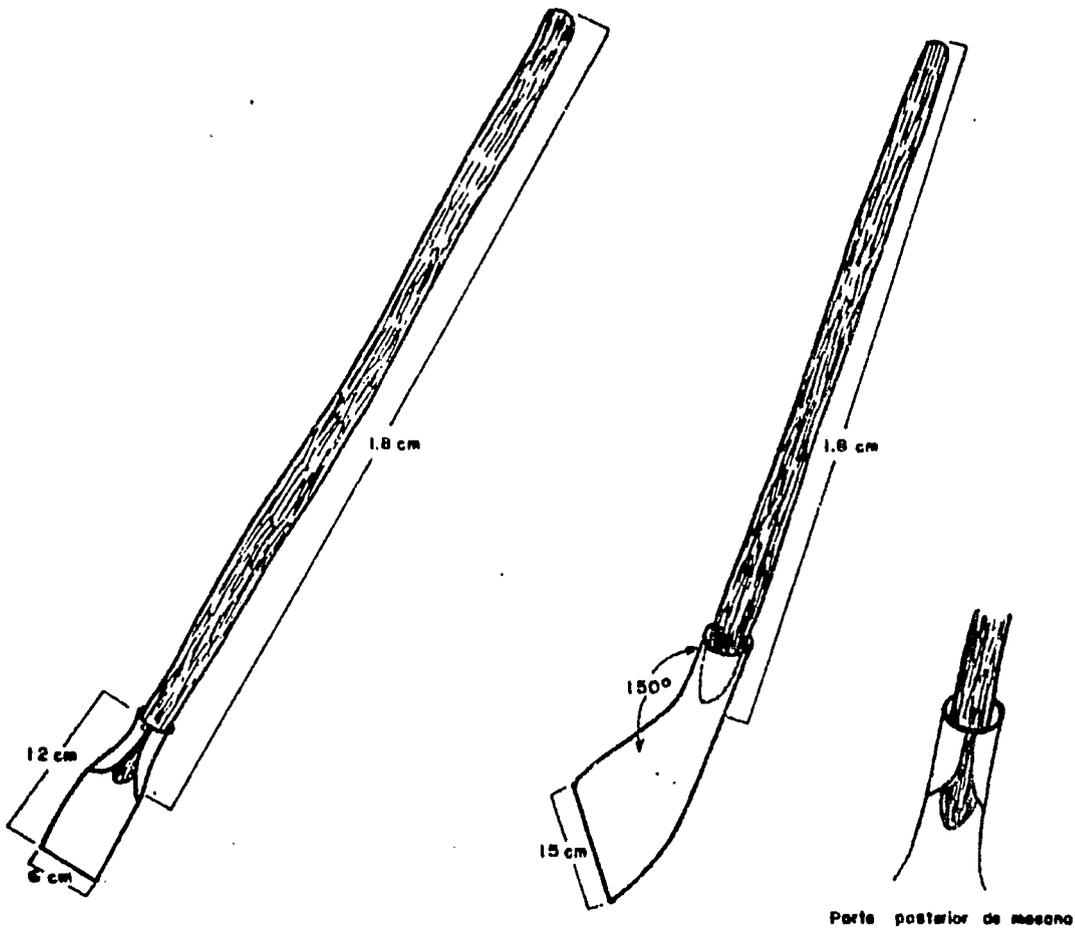


Fig. 9 Espeque

Fig. 10 Macana

el surco siguiente o bien desplazándolo directamente con los pies. La densidad de siembra resultante es de 16 kg/ha (25 lb/mz*), la cual da una población potencial de 50.000 plantas/ha. El material de siembra corresponde a la variedad Tuza Morada (local) y NB-2 ó a los híbridos B-660, X-1050 ó H-5, los cuales son materiales de 120 días a la cosecha.

La operación de siembra se efectúa durante la segunda quincena de mayo, después del segundo o tercer aguacero, cuando los agricultores estiman que el período lluvioso se ha iniciado formalmente.

Limpia (Maíz). La limpia se realiza 21 días después de la siembra (junio).

Para el efecto utilizan un instrumento denominado "macana" (Figura 10), el cual consiste en una lámina gruesa de metal casi triangular de 12 a 15 cm de lado, adaptada firmemente en uno de los vértices al extremo de un cabo de madera (pieza cilíndrica, de 5 cm de diámetro y 1.8 m de longitud). El lado de la lámina opuesta al punto de inserción del cabo es ligeramente afilado y con él se produce el corte de las malcezas. La lámina y el cabo forman un ángulo de aproximadamente 150°.

Control de Plagas. Para el control de plagas en el maíz, el agricultor se limita al combate del cogollero (*Spodoptera* sp.), a pesar de que algunos insectos del suelo (*Phyllophaga* spp.) aparentemente están comenzando a afectar los rendimientos.

* 1 manzana = 7000 m²

En el combate de *Spodoptera* emplea Dipterex o Volaton 2.5 G a razón de 1.5 kg/ha. Esta dosis la distribuyen aplicando de 0.15 a 0.20 g del insecticida en la parte terminal (cogollo) de cada planta afectada. La aplicación, que efectúan con la mano tomando el producto con el extremo de los dedos pulgar, índice y medio, la llevan a cabo inmediatamente después de la limpia (junio).

Segunda Fertilización. La fertilización nitrogenada complementaria, es realizada dos semanas después de la limpia (junio-julio). Para el efecto, aplican al pie de cada par de plantas, puñados de Urea de aproximadamente 3 g, lo cual equivale a una dosis de 65 kg/ha.

Aporque. Esta operación se realiza utilizando el mismo arado tirado por bueyes, el cual se hace pasar en ambos lados de la hilera de maíz donde abre surcos similares a los de la siembra. Esta práctica, que sólo aporca parcialmente debido a que no incorporara suelo sobre la hilera de maíz, es utilizada principalmente para controlar malezas y para incorporar la urea recién aplicada. Se lleva a cabo inmediatamente después de la segunda fertilización (junio - julio).

Preparación de Tierras (Frijol). La preparación de tierras para la siembra del frijol en el relevo, se limita a una chapoda con machete, cortando la maleza a ras del suelo y dejándolo a lo largo de las calles de maíz. Se lleva a cabo durante la primera o segunda semana de setiembre.

Siembra de Frijol. La siembra de frijol se efectúa durante la segunda o tercera semana de setiembre, intercalado con el maíz, cuando éste ha madurado fisiológicamente y se inicia el proceso de secamiento del grano. Esta operación se lleva a cabo abriendo agujeros en el suelo, de 5 a 6 cm de profundidad y a una distancia entre sí de 30 cm, con un instrumento denominado espeque (Figura 9), el cual consiste en una lámina gruesa de metal, de forma rectangular (6 x 12 cm), adaptada a un cabo de madera de 4 cm de diámetro y 180 cm de longitud. Para la apertura de cada agujero, el espeque es introducido en forma inclinada y luego accionado hasta una posición vertical para romper el suelo y evitar compactación. La parte del agujero que deja libre el espeque al ser puesto en posición vertical, es aprovechada para depositar la semilla. Inmediatamente después, el espeque es desplazado a su posición original y extraído para abrir el siguiente agujero de siembra. Durante el desplazamiento y extracción del espeque, la semilla queda cubierta con suelo. En cada agujero o hueco abierto a 30 x 30 cm depositan 3 semillas, lo cual equivale a una población potencial de 333000 plantas/ha y a un requerimiento de 65 kg/ha de semilla. El material de siembra utilizado corresponde a variedades locales o mejoradas de frijol rojo arbustivo o de hábito semi-indeterminado, como chile, Rojo claro o la variedad mejorada Honduras 46.

Defoliación del Maíz. Inmediatamente después de la siembra del frijol (setiembre), el maíz es defoliado y podado por encima de la mazorca, para aumentar el ingreso de luz solar. Las hojas y

puntas del maíz, que son cortadas con machete, quedan dispersas sobre la superficie del suelo, a manera de "mulch", impidiendo el crecimiento de las malezas durante la primera etapa de crecimiento del frijol, disminuyendo las pérdidas de humedad en el suelo, controlando los efectos de la erosión y produciendo un reciclaje de biomasa que tiende a conservar o incrementar los niveles de materia orgánica en el suelo.

Limpia y Fertilización del Frijol. En este sistema de producción, el agricultor no practica ninguna limpia al frijol, debido al efecto de control logrado con la defoliación al maíz. Tampoco aplica fertilizante a este cultivo, a pesar de que son muy aparentes las necesidades de fertilización.

Cosecha del Maíz. El maíz está en condiciones de ser cosechado desde la primera o segunda semana de octubre. Sin embargo, el agricultor no lo cosecha sino hasta fines de noviembre o durante la primera semana de diciembre, cuando el frijol está en condiciones de ser cosechado, debido a la dificultad de ingreso a la plantación que le presenta la presencia del frijol en pleno crecimiento. De manera que para no lastimar el frijol con pisoteo, retarda la cosecha de maíz hasta que aquél haya madurado. La operación de cosecha se lleva a cabo desprendiendo las mazorcas con la mano y apilándolas en cualquier parte del campo. Luego es recogido en costales de yute y acarreado a la vivienda donde es acomodado en trojas. Las trojas usualmente son cobertizos de paja, con paredes y pisos hechos con tallos de caña brava (*Gynerium sagittatum*) ó de

bambú (*Bambusa vulgaris*), colocados uno a continuación de otro dejando espacio entre sí. Esta característica y el piso que es construido a 25 ó 30 cm sobre la superficie del suelo, propician una buena ventilación a lo largo y ancho de la troja, cuyas dimensiones son variables dependiendo de la cantidad de maíz.

Para el almacenamiento, las mazorcas enteras son colocadas ordenadamente en filas horizontales y verticales hasta formar pilas que pueden alcanzar hasta 2 metros de altura.

Cada vez que el agricultor necesita maíz para su consumo o venta, las mazorcas son destuzadas y luego desgranadas mediante operaciones que se hacen a mano.

Cosecha de Frijol. La cosecha de frijol se lleva a cabo a principios de diciembre, después de cosechado el maíz y cuando las vainas comienzan a secarse y no se abren por efecto del manipuleo. La operación se realiza a mano arrancando las plantas y formando haces que dejan en el campo con la parte de las raíces hacia arriba para propiciar su secamiento al sol ("arrancado").

Una vez secas las vainas (5 días después de arrancadas las plantas), los haces son llevados hacia un solo sitio del campo ("juntado") para proceder a la separación del grano.

El grano es separado de las vainas mediante una trilladora improvisada (Figura 11) donde las plantas, ya secas, son apiladas y aporreadas con un madero. La "trilladora" se compone de una tarima hecha con trozos de rama de árbol de 3 cm de diámetro y 1 m de longitud, atados en cada

extremo a otro trozo de mayor grosor (5 cm) desplazado en sentido perpendicular. Estos últimos son atados en sus extremos a cuatro soportes, hechos del mismo material, de 2 m de longitud y 6 cm de diámetro, y a 1 m de la superficie del suelo. En la parte superior de los soportes y a partir de la tarima, se ata una manta que cubre tres de los cuatro costados para evitar que los granos de frijol se dispersen durante el aporreo. Las piezas de la tarima, colocadas paralelamente, dejan entre sí un espacio por donde se desplaza el grano desprendido, cayendo sobre la superficie de un lienzo de tela colocado por debajo de la tarima y sobre la superficie del suelo.

Inmediatamente después del aporreo sigue la operación de limpieza del grano, la cual se lleva a cabo venteando el frijol (Figura 12). Para el efecto se deja caer el frijol desde una altura de 1.5 m y se aprovecha el viento natural para separar los residuos del tallo y vainas acumuladas durante el aporreo (Figura 11). Una vez limpio, el frijol es llevado del campo a la vivienda del agricultor ("acarreo").

Rendimientos y Costos. Con este sistema los agricultores obtienen rendimientos de aproximadamente 2500 kg/ha en la cosecha de maíz y 520 kg/ha en la de frijol a un costo estimado CA\$408.00* por hectárea.

A los precios actuales, esto significa un ingreso bruto de CA\$554/ha que deja un beneficio de CA\$146/ ha y un retorno de CA\$0.36 por cada peso

* CA\$ (Peso Centroamericano) = US\$ (Dólar de los EUA)

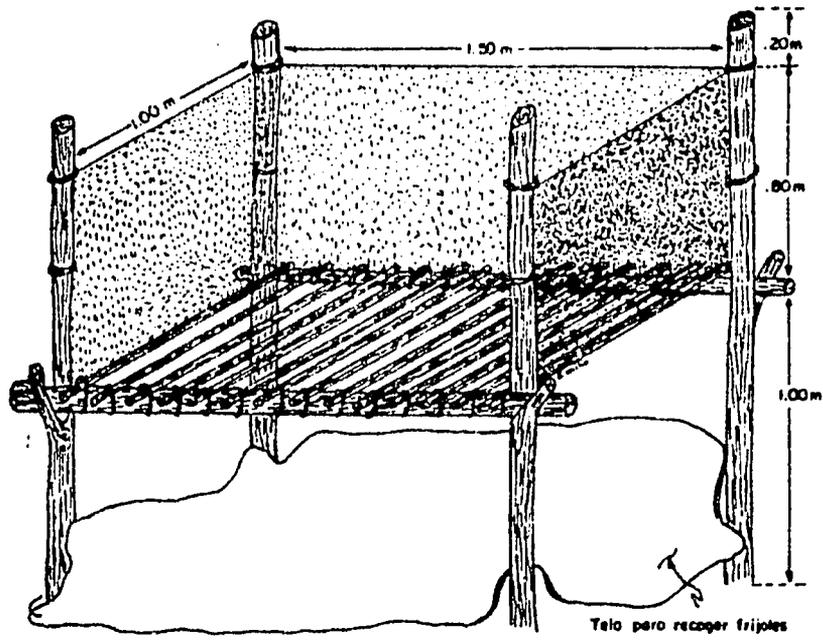


Fig. 11 "Triñadera" para frijol

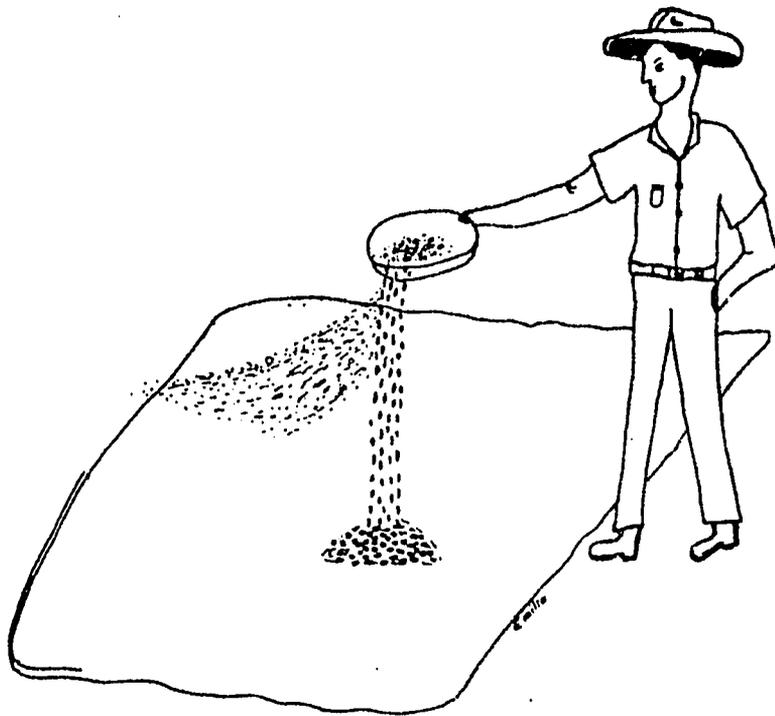


Fig. 12 Vantado del frijol

invertido, tal como se muestra en el Cuadro 6.

En el Cuadro 3 se describe resumidamente este sistema de producción de acuerdo con la técnica de manejo utilizada por el agricultor.

Problemas más Evidentes

Al analizar la tecnología que el agricultor utiliza para manejar el sistema, a la luz de los resultados experimentales obtenidos de la investigación realizada (Anexo 1), se estableció que la baja productividad está relacionada con los siguientes factores limitantes:

1. Régimen de fertilización

En el régimen de fertilización utilizado por el agricultor, se considera únicamente el maíz con dosis y forma de aplicación que afectan tanto a este cultivo como al sistema completo. En relación a la dosis, el agricultor aplica al maíz 43-39-13 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O respectivamente, o bien 66-19.5-6.5 kg/ha de los mismos nutrimentos. En el primer caso no se satisfacen los requerimientos de nitrógeno, y en el segundo no se llenan las necesidades de fósforo. Con respecto a la forma de aplicación, la localización del fertilizante en cada postura de siembra limita el efecto residual sobre el frijol que sigue en el relevo; y la fertilización nitrogenada en una sola aplicación, limita la eficiencia de uso de este nutrimento por parte del maíz..

2. Arreglo Espacial de Siembra

El agricultor distribuye la siembra del frijol, usando un distanciamiento entre posturas o golpes de 30 x 30 cm. En cada postura ubica 3

semillas, de manera que la densidad de siembra resulta equivalente a una población potencial de 333000 plantas/ha. Esta modalidad de siembra presenta los siguientes inconvenientes:

- a. Ubica a la mayoría de las plantas en posiciones que no les permite alcanzar el residuo del fertilizante aplicado al maíz;
- b. Las plantas cubren toda la superficie del terreno y no permiten el ingreso para la cosecha oportuna del maíz, el cual permanece mucho tiempo en el campo expuesto a la infestación de gorgojo (*Sitophilus* sp.);
- c. La población de plantas por hectárea resulta innecesariamente alta.

3. Control de Plagas

El agricultor no necesita controlar el cogollero (*Spodoptera* sp.), debido a que el nivel de daño observado todavía es bajo.

DESCRIPCION DE LA ALTERNATIVA TECNOLOGICA PARA EL MANEJO
DEL SISTEMA MAIZ - FRIJOL EN RELEVO

Con base en la evidencia experimental lograda a través de los estudios realizados en la zona de Samulalí (Anexo 1), se estableció la necesidad de introducir algunas modificaciones a la tecnología utilizada por el agricultor en el manejo del sistema de producción Maíz - Frijol en relevo. Estas modificaciones, sin embargo, no alteran la facilidad de manejo del sistema debido a que se enmarcan dentro de la tecnología básica utilizada por el agricultor.

Tal como se muestra en los Cuadros 4 y 5, donde se presenta un resumen de las características del sistema "mejorado", y una comparación de las actividades realizadas por el agricultor y las que se proponen como alternativa, las modificaciones consideradas se refieren a lo siguiente:

- a. Utilización de un material de siembra mejorado como la variedad NB-2 ó los híbridos H-5 ó X-105A, para substituir las variedades locales;
- b. Fertilización al maíz con 75 kg/ha de nitrógeno y 58.5 kg/ha de P_2O_5 , para satisfacer los requerimientos de nitrógeno y fósforo del maíz, así como los de fósforo del frijol debido al efecto residual.
- c. Aplicación del fertilizante al maíz en la siguiente forma: 1) 29 kg de N/ha y 58.5 kg P_2O_5 /ha al momento de la siembra en banda al fondo del surco; 2) 23 kg de N/ha en banda superficial al lado del surco, 25 días después de la siembra; y 3) 23 kg de N/ha en banda

Cuadro 4. Características del sistema de producción Maíz-Frijol en Relevo "Mejorado". Samulalí, Matagalpa, Nicaragua.

CALENDARIO		AMBIENTE		ENTRADAS				SALIDAS		OBSERVACIONES
Semana	Mes	ppt mm	Temp °C	Actividad de Manejo	Horas/Hombre/ha	Semilla Tipo y Cant.	Producto Químico	CA\$ por Ha	Producto	CA\$ por ha
1 - 5	Ene	27	22.4							
5 - 9	Feb	12	23.0	Arrendamiento				30.65		
9 - 13	Mar	12	24.1							
14 ó 15	Abr	28	24.6	Chapoda con machete	66.64			18.39	Maleza	Práctica usual no evaluada
15 ó 16	"	"	"	Barrida y quema	22.88			6.13	Cenizas	Práctica usual no evaluada
19 ó 20	May	118	24.1	2 pases arado Contra. de bueyes				40.86		Práctica usual no evaluada
21 ó 22	"	"	"	Surcado con arado	Contra.			20.43		Práctica usual adec.
	"	"	"	Fertilizac. al maíz (I)	22.08		195 kg/ha 15-30-8	60.19		Práctica modificada (Anexo 1)
	"	"	"	Siembra de maíz	22.88	NA-2 X-105 A 16 kg/ha		11.13		Práctica usual eva.
24 ó 25	Jun	290	23.0	Limpia maíz con macana	112.11			30.03	Materia orgánica	Práctica usual no evaluada
	"	"	"	Control de <i>Spodoptera</i> sp.				-		Práctica Abolida
	"	"	"	Fertilización al maíz (II)	11.44		49 kg/ha de urea	14.34		Práctica modificada (Anexo 1)
26 ó 27	"	"	"	Aporque maíz con arado	Contra.			20.43		Práctica usual eva.
29 ó 30	Jul	179	23.5	Fertilizac. al maíz (III)	11.44		49 kg/ha de urea	14.34		Práctica nueva
32 - 35	Ago	149	23.0							
36 ó 37	Sep	225	22.4	Chapoda con machete (frijol)	51.48			13.79	Maleza	Práctica usual no evaluada
37 ó 38	"	"	"	Siembra frijol con espeque	96.00	H-46 52 kg/ha		44.92		Práctica modificada (Anexo 1)
	"	"	"	Fertilizac. al frijol	11.44		65 kg/ha de urea	18.02		Práctica nueva

Cuadro 4. Continuación.....

CALENDARIO		AMBIENTE		ENTRADAS				SALIDAS		OVSERVACIONES	
Semana	Mes	ppt MM	Temp °C	Actividad de Manejo	Hóran Hombre/ Ha	Semilla Tipo y Cant	Producto Químico	CA\$ por Ha	Producto	CAS por Ha	
		"	"	Defoliación del maíz con machete	24.00			6.42	Materia orgánica		Práctica usual no evaluada
40 ó 41	Oct	239	22.4	Cosecha de maíz	144.00			38.52	Mazorca completa		Práctica usual no evaluada
		"	"	Acarreo de maíz	96.00			25.68			Práctica usual no evaluada
		"	"	Destusado de maíz	48.00			12.84	Tusa y mazorca		Práctica usual no evaluada
		"	"	Desgranado de maíz	192.00			51.36	Olote y grano 5200 kg/ha	728.00	Práctica usual no evaluada
44 - 48	Nov	65	21.9								
49 ó 50	Dic	24	21.9	Cosecha fri- jol (arran- cado)	64.00			17.12	Planta completa		Práctica usual no evaluada
		"	"	Juntado de frijol	40.00			10.72	Planta completa		Práctica usual no evaluada
				Aporrec de frijol	48.00			12.84	Planta y grano		Práctica usual no evaluada
				Venteado de frijol	11.44			3.06	Rest. Veg Grano		Práctica usual no evaluada
				Acarreo de frijol	16.00			4.28	1000 kg/ha	370.00	Práctica usual no evaluada
TOTAL					114.63			517.27		1098.00	

Cuadro 5. Comparación de las actividades realizadas con la tecnología del agricultor y con la tecnología mejorada, en el sistema maíz - frijol en relevo. Samulalf.

Tecnología del Agricultor		Tecnología Mejorada	
Semana	Actividad	Semana	Actividad
1-5 (ene)		1-5 (ene)	
5-9 (feb)	Arrendamiento de tierra	5-9 (feb)	Idem
9-3 (mar)			
14 ó 15 (Abr)	Hapoda de malezas	14 ó 15 (Abr)	Idem
15 ó 16	Barrida y quema	15 ó 16	Idem
19 ó 20 (May)	Roturación del suelo con 2 pases cruzados de arado	19 ó 20 (May)	Idem
21 ó 22	Surcado para siembra maíz Fertilización al maíz con puñados por golpe de siembra a razón de 130 kg/ha de 10-30-10 Siembra de maíz con dos semillas por golpe o postura	21 ó 22	Idem Fertilización al maíz en banda al fondo del surco de siembra a razón de 195 kg/ha de 15-30-8 Idem
24 ó 25 (Jun)	Limpia al maíz con macana	24 ó 25 (Jun)	Idem Fertilización al maíz en banda superficial al lado del surco con 49 kg/ha de úrea
26 ó 27	Fertilización al maíz con puñados al pie de las plantas a razón de 65 kg/ha de úrea Aporque del maíz con arado	26 ó 27	Idem
29-30 (Jul)	-----	29 ó 30 (Jul)	Fertilización al maíz en banda superficial al lado del surco con 49 kg/ha de úrea
32-35 (Ago)		32-35 (Ago)	
36 ó 37 (Set)	Chapoda de malezas para siembra de frijol	36 ó 37 (Set)	Idem
37 ó 38	Siembra de frijol con enpeque	35 ó 38	Idem Fertilización al frijol en banda superficial sobre la hileras de siembra
	Defoliación del maíz con machete		Idem
40 ó 41 (Oct)	-----	40 ó 41 (Oct)	Cosecha de maíz
44 - 48 (Nov)		44 - 48 (Nov)	
49 ó 50 (Dic)	Cosecha de maíz	49 ó 50 (Dic)	-----
50 ó 51	Cosecha de frijol	50 ó 51	Idem

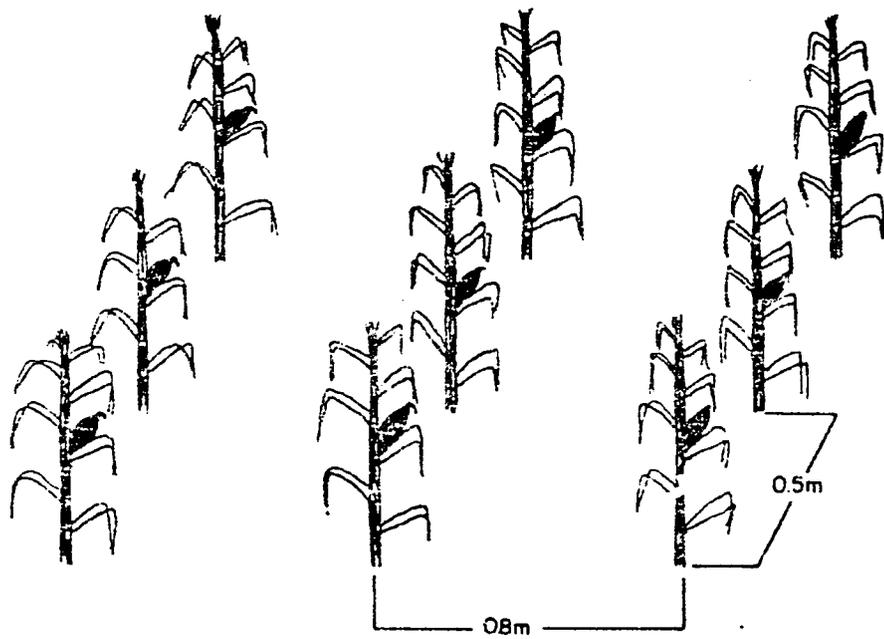
- superficial al lado del surco, 45 días después de la siembra.
- d. Ninguna aplicación de insecticida para el control del cogollero en maíz (*Spodoptera* sp.)
 - e. Cosecha del maíz durante la primera o segunda semana de octubre, para minimizar el nivel de infestación de gorgojo (*Sitophilus*)
 - f. Siembra de frijol a una distancia de 0.2 x 0.2 m sobre cada hilera de maíz a razón de dos semillas por postura o golpe. Este arreglo espacial de siembra (Figura 13), ubica a las plantas de frijol cerca de la banda del fertilizante aplicado al maíz para aprovechar el residuo de fósforo y deja una calle de 0.6 m entre cada par consecutivo de surcos de frijol que permite el ingreso a la plantación para la cosecha oportuna del maíz. La densidad de siembra resultante (250.000 plantas/ha) baja el requerimiento de semilla de 65 a 52 kg/ha.
 - g. Fertilización al frijol con 30 kg de N/ha aplicados en banda superficial inmediatamente después de la siembra y antes de la defoliación del maíz.

Características del Sistema con la Tecnología de Manejo

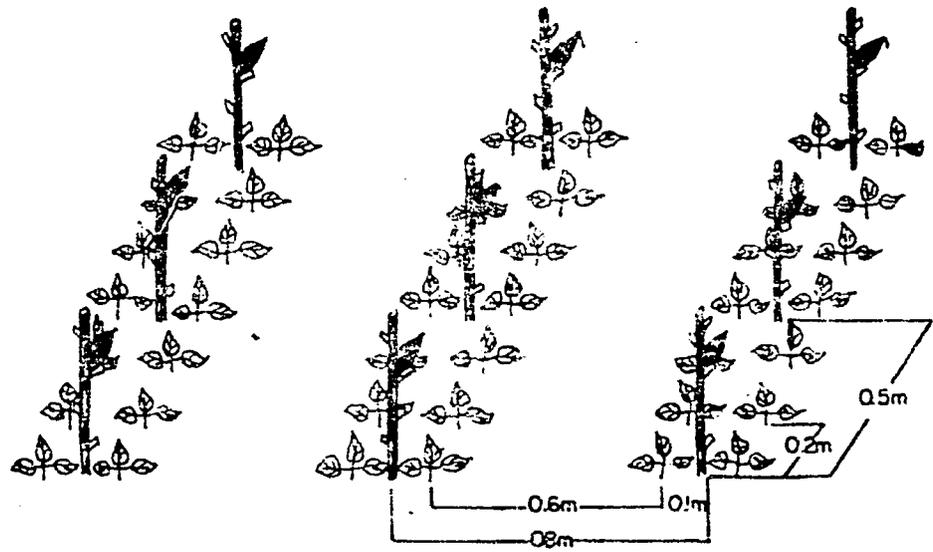
Propuesta como Alternativa

Preparación de Tierras

Para la preparación de tierras se sigue el mismo procedimiento del agricultor descrito anteriormente. Las operaciones incluidas en esta



Setiembre 15



Octubre 5

Fig. 13 Arreglo espacial de siembra del sistema maíz - frijol en relevo con la tecnología de manejo mejorada

actividad se llevan a cabo en las mismas fechas.

Siembra

La siembra de maíz se lleva a cabo en la misma fecha y en igual forma, luego de la apertura del surco y de haber aplicado el fertilizante. Se distribuye la semilla a la misma distancia (0.5 x 0.8 m) a razón de 2 semillas por postura (50.000 plantas/ha). Para la siembra se sugiere el uso de la variedad mejorada NB-2 preferiblemente.

La siembra de frijol se realiza con espeque, pero a una distancia de 0.2 x 0.2 m sobre la hilera de maíz, utilizando 2 semillas por golpe. De esta manera se obtiene una densidad de población potencial de 250000 plantas/ha y una distribución de hileras pares que dejan entre sí una calle de 0.6 m. Se recomienda el uso de la variedad H-46, pero en su defecto puede utilizarse una de las variedades locales (Chile, rojo claro ó guaniceño).

Fertilización

La fertilización al maíz se lleva a cabo aplicando 75 kg de N/ha y 58.5 kg de P₂O₅/ha en la forma siguiente:

1. Aplicación de 29 kg/ha de nitrógeno y 58.5 kg/ha de fósforo al momento de la siembra en banda al fondo del surco;
2. Aplicación de 23 kg/ha de nitrógeno en banda superficial al lado del surco 25 días después de la siembra; y
3. Aplicación de 23 kg/ha de nitrógeno en banda superficial al lado del surco, 45 días después de la siembra.

La fertilización al frijol se lleva a cabo aplicando 30 kg/ha de nitrógeno en banda superficial sobre la línea de siembra inmediatamente después de efectuada ésta pero antes de la defoliación del maíz.

Limpia

El maíz es desyerbado en la forma ya descrita y en la misma fecha. Al igual que en el sistema del agricultor, el frijol no se limpia debido a que el "mulch" formado con las hojas y puntas de maíz podadas hacen innecesaria esta labor.

Aporque del Maíz

Esta operación se hace siguiendo el mismo procedimiento del agricultor.

Control de Plagas

El control de cogollero (*Spodoptera* sp.) en maíz parece no ser recomendable, a menos que se advierta la presencia de una alta población de larvas durante el período inicial de crecimiento.

Cosecha

La cosecha de maíz se lleva a cabo durante la primera quincena de octubre, siguiendo el procedimiento utilizado por el agricultor. La fecha y el manejo de la cosecha de frijol corresponde al que emplea el agricultor.

Rendimiento y Costos

A nivel de parcelas experimentales conducidas en campos de agricultores y con su participación, se observaron rendimientos promedio de 5200 kg/ha de maíz y 1000 kg/ha de frijol (Anexo 1).

Estos rendimientos representan, a los precios actuales, un ingreso bruto de CA\$1098.00 alcanzado con una inversión total de CA\$517.00 sin incluir intereses de capital ni depreciación de implementos.

No obstante que en el Anexo 2 se presenta un análisis económico más exhaustivo de la alternativa tecnológica propuesta, en el Cuadro 6. Se presenta una comparación de los costos y beneficios que se obtienen con la tecnología del agricultor y con la tecnología mejorada. Se observa que con una inversión adicional de 26% se duplica el ingreso bruto por hectárea, el ingreso neto/ha se incrementa en un 295% y el ingreso neto por cada peso invertido es 3.11 veces mayor.

Cuadro 6. Comparación de costos y beneficios entre la tecnología del agricultor y la tecnología mejorada utilizadas en el manejo del sistema de producción Maíz-Frijol en relevo

RUBRO	Tecnología del Agricultor		Tecnología Mejorada	
	Horas-Hombre por hectárea	CA\$*/ha	Horas-Hombre por hectárea	CA\$/ha
Arrendamiento de Tierras	(1 ha/año)	30.65	(1 ha/año)	30.65
Preparación de tierras (Maíz)	91.52	65.38**	91.52	65.38**
Siembra de Maíz	22.88	26.56**	22.88	26.56**
Fertilización al Maíz	34.32	9.20	45.76	12.26
Limpia al Maíz	112.11	30.03	112.11	30.03
Control de Plagas	11.44	3.07	0.00	0.00
Aporque al Maíz	(Contrato)	20.43	(Contrato)	20.43
Cosecha de Maíz	240.00	64.20	480.00	128.40
Preparación de tierras (Frijol)	51.48	13.79	51.48	13.79
Siembra de Frijol	96.00	25.68	96.00	25.68
Fertilización Frijol	0.00	0.00	11.44	3.07
Defoliación Maíz	24.00	6.42	24.00	6.42
Cosecha de Frijol	148.60	39.81	179.44	48.02
Semilla de Maíz	(16 kg)	2.24	(16 kg)	5.00
Semilla de Frijol	(65 kg)	24.05	(52 kg)	19.24
Insecticida	(1.5 kg)	1.18		0.00
Fertilizante	(195 kg)	44.85	(358 kg)	82.34
TOTAL	832.35	407.54		517.27
Producción de Maíz	2500 kg	350.00	5200 kg	728.00
Producción de Frijol	552 kg	204.24	1000 kg	370.00
TOTAL		554.24		1098.00
Valor de la Producción		554.24		1098.00
Costo de la Producción		407.54		517.27
Ingreso Neto/ha		146.70		580.73
Ingreso Neto/CA\$ invertido		0.36		1.12

* CA\$ (Peso Centroamericano) = US\$

** Incluye valor del servicio de arado y bueyes

ANEXO 1

EVIDENCIA EXPERIMENTAL

EVIDENCIA EXPERIMENTAL*

El sistema de cultivo Maíz - Frijol en relevo, que es muy usual entre los agricultores pequeños de Samulalí y de otras comunidades agrícolas vecinas, presenta niveles de productividad considerablemente bajos. De acuerdo con información derivada de observaciones directas y de entrevistas con agricultores de la región, los rendimientos de maíz oscilan entre 2000 y 3000 kg/ha y los de frijol entre 520 y 585 kg/ha (5, 10). Estos rendimientos, que en promedio representan un ingreso bruto de aproximadamente CA\$554, se obtienen a un costo de CA\$408, lo cual deja un margen de ganancia de solamente CA\$146 por hectárea.

Mediante un análisis al proceso de manejo del sistema (10), se llegó a establecer que las causas de esta baja productividad podían estar asociadas con ciertas deficiencias en la tecnología utilizada por el agricultor.

Con el propósito de obtener evidencia experimental que permitiera definir alternativas concretas para mejorar dicha tecnología, durante los ciclos agrícolas 1976, 1977 y 1978 se desarrolló un proyecto de investigación que incluyó una serie de experimentos realizados con la participación activa de los agricultores de la comunidad que cedieron los terrenos donde fueron localizados. En estos experimentos se consideraron variables definidas a partir de las limitantes del sistema de producción que se juzgaron

* Preparado por el Ing. Anibal Palencia, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

de mayor relevancia. Tales limitantes fueron relacionadas con el régimen de fertilización, el control de plagas, la densidad y el arreglo espacial de siembra y con el manejo del suelo durante el cultivo.

Experimento 1

Evaluación de cuatro niveles de tecnología en el manejo del sistema maíz - frijol en relevo. Samulalí, Matagalpa, 1976.

Objetivo

El presente experimento se llevó a cabo con el propósito de evaluar el efecto individual y combinado de dos niveles de fertilización y dos niveles de control de plagas sobre la productividad del sistema.

Antecedentes

Para el logro del objetivo señalado fueron considerados los siguientes aspectos relacionados con los regímenes de fertilización y control de plagas utilizados por el agricultor.

1. Régimen de Fertilización

En el régimen de fertilización al sistema, el agricultor considera únicamente el maíz utilizando dosis y forma de aplicación que afectan no sólo al maíz sino al sistema completo (10).

En relación a la dosis, el agricultor aplica 43-39-13 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O respectivamente, o bien 66-19.5-6.5 kg/ha de los mismos nutrientes. En el primer caso no se satisfacen los requerimientos de N y

en el segundo no se llenan las necesidades de fósforo, pues de acuerdo con experiencias logradas bajo condiciones similares, se ha encontrado que este cultivo requiere dosis de 75 y 40 kg/ha de N y P_2O_5 para rendimientos esperados arriba de 4.5 TM/ha (9). Con respecto a la forma de aplicación, la localización del fertilizante en cada postura de siembra limita la posibilidad del efecto residual sobre el frijol, sembrado en postrera. Se consideró que esta posibilidad aumentaría aplicando el fertilizante en banda al fondo del surco, tal como el agricultor lo hace en el caso del frijol en monocultivo (10). Finalmente, al tomar en cuenta que la fertilización nitrogenada complementaria en una sola aplicación afecta la eficiencia de uso del N por cuanto que dicha eficiencia aumenta a medida que más se fracciona la aplicación de la dosis total de este nutriente (12), se juzgó conveniente dividir la dosis total de N (75 kg/ha) en aplicaciones al momento de la siembra y 25 y 45 días después.

Debido a que el agricultor no aplica fertilizante al frijol y a que la dosis de P_2O_5 utilizada en el maíz aparentemente supera sus requerimientos (9), se consideró pertinente explorar la posibilidad de propiciar que el frijol aprovechara dicho fertilizante residual, mediante un cambio en el arreglo espacial de siembra que concordara con el cambio ya descrito en la forma de aplicar el fertilizante al maíz. De esta manera, el arreglo espacial de siembra del frijol usado por el agricultor que ubica la postura a 0.3 x 0.3 m uniformemente, fue cambiado a 0.2 x 0.2 m sobre cada hilera de maíz, de manera que las plantas de frijol quedarán más cerca de la banda del fertilizante aplicado al maíz. Con este cambio, el número de semillas por golpe se varió de 3 a 2 y la densidad de población bajó de

333000 a 250000 plantas/ha, que es una densidad de población que se considera adecuada (2, 11). En la Figura 14 donde se ilustra el cambio en el arreglo espacial de siembra, puede observarse que el nuevo arreglo deja una calle de 0.6 m entre cada 2 pares de hileras consecutivas de frijol.

En relación al control de plagas, el agricultor no considera los insectos del suelo, pero sí los del follaje del maíz donde el cogollero *Spodoptera* sp. aparentemente causa daño (10). Para su control aplica Dipterex 2.5 G ó Volaton 2.5 G en todas aquellas plantas que se muestran afectadas.

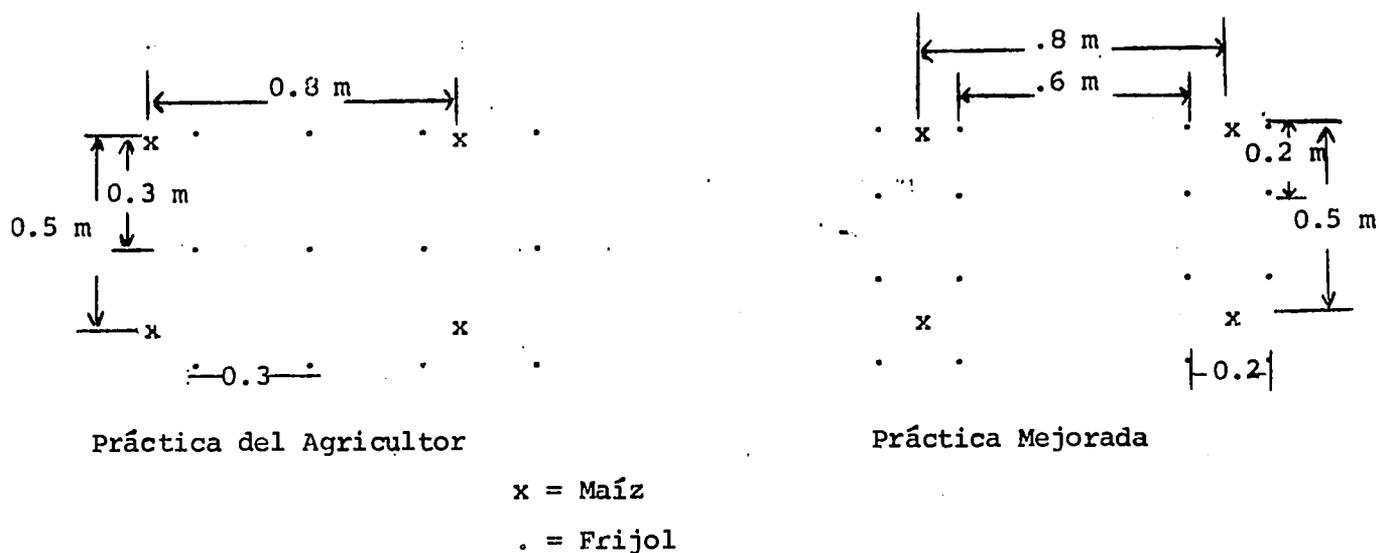


Figura 14. Diagrama de los arreglos espaciales de siembra en el sistema de producción Maíz-Frijol en relevo.

Al considerar que plagas del suelo como la gallina ciega *Phyllophaga* sp., cuya presencia fue detectada, estuvieran afectando a los cultivos del sistema, se decidió mejorar el control aplicando insecticida al suelo al momento de la siembra.

El problema que ocasiona el gorgojo (*Sitophilus* sp.) al maíz almacenado en trojas parece estar relacionado con la prolongada exposición en el campo, pues el agricultor, para no lastimar el frijol, retrasa la cosecha de maíz hasta que el frijol ha madurado (diciembre) (10). Al considerar que la cosecha inoportuna del maíz podría ser atribuida a la falta de espacio para desplazamiento dentro de la plantación de frijol, se procuró que el cambio en el arreglo espacial de siembra dejara una calle de amplitud suficiente para ingresar a cosechar el maíz.

Materiales y Métodos

En base a los antecedentes expuestos en el acápite anterior, los siguientes niveles de fertilización y de control de plagas fueron considerados para el diseño de los tratamientos:

- F₁: Fertilización al maíz con 49-39-10 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O respectivamente, aplicados al momento de la siembra (20-39-10 kg/ha) y 25 días después (29-0-0 kg/ha). Este nivel de fertilización corresponde a la práctica del agricultor.
- F₂: Fertilización al maíz con 75-58-15 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O respectivamente, aplicados al momento de la siembra (29-58-15 kg/ha), 25 días después de la siembra (23-0-0 kg/ha) y 45 días después

de la siembra (23-0-0 kg/ha). Este nivel de fertilización corresponde a la práctica mejorada.

Control de plagas en el maíz, aplicando Volaton 2.5 G a las plantas afectadas por cogollero (*Spodoptera* sp.) a razón de 1.5 kg/ha (práctica del agricultor).

Control de plagas en el maíz, aplicando 1.5 kg/ha de Volaton 2.5 G a las plantas afectadas por cogollero; y Volaton 2.5 G al suelo a razón de 30 kg/ha para el control de gallina ciega (*Phyllophaga* sp.).

La combinación de los niveles descritos permitió definir los tratamientos F_1C_1 , F_1C_2 , F_2C_1 y F_2C_2 , cuya aplicación se hizo al maíz sembrado a fines de mayo. El frijol que siguió en la sucesión (relevo), fue sembrado en setiembre en las mismas parcelas sin recibir ningún tratamiento excepto el correspondiente al residuo del fertilizante y del insecticida aplicados al maíz.

El fertilizante utilizado al momento de la siembra fue de la fórmula comercial 15-30-8 y se aplicó en banda al fondo del surco. En la fertilización complementaria se usó urea del 46%, la cual se aplicó en banda superficial al lado del surco. El insecticida (Volaton 2.5 G) utilizado para el control de *Spodoptera* se aplicó a mano en el cogollo a razón de 0.15-0.20 g por planta; y el usado para el control de *Phyllophaga* se aplicó en banda al fondo del surco de siembra en la dosis ya señalada.

Los tratamientos fueron evaluados mediante un diseño experimental de bloques completos al azar con 4 repeticiones. Las unidades experimentales fueron definidas por cuatro hileras de maíz de 8 m de longitud (3.2 x 8 m)

y la parcela neta por las dos hileras centrales (1.6 x 8 m). En el frijol se consideró el mismo tamaño de las parcelas.

En todo el experimento la distancia de siembra del maíz fue de 0.8 m entre surcos y 0.5 m entre plantas, con 3 semillas por postura y raleo a dos, tres semanas después, para dar una población potencial de 50000 plantas/ha. La siembra de frijol fue modificada, tanto en **distanciamien-**to, como en número de semillas por postura, pues en lugar de 30 x 30 cm con tres semillas por golpe (333000 plantas/ha) que es lo usual entre los agricultores, en el ensayo se sembró a 20 x 20 cm con 2 semillas por golpe en ambos lados de la hilera de maíz (250000 plantas/ha), dejando una calle de 0.60 m entre cada par consecutivo de hileras de frijol. En maíz se usó el híbrido H-5 y en frijol la variedad Honduras 46.

En el resto de operaciones, el experimento fue manejado de acuerdo a la tecnología del agricultor. En tal sentido, la preparación de tierras se llevó a cabo mediante una chapoda con machete a ras del suelo, quema de las malezas cortadas y roturación del suelo con dos pases cruzados de arado tirado por bueyes; la siembra de maíz se efectuó abriendo el surco con el mismo arado (25 de mayo) y, la de frijol (15 de setiembre) utilizando espeque; la limpia de maíz se hizo 21 días después de la siembra con macana y 15 días más tarde con arado haciéndolo pasar a cada lado del surco a manera de aporque. El frijol no fue limpiado debido a que inmediatamente después de sembrado toda la superficie del suelo fue recubierta con las hojas y puntas podadas al maíz.

Resultados y Discusión

Los resultados experimentales obtenidos, se anotan en el Cuadro 7 expresados en términos del rendimiento promedio (kg/ha) observado en cada tratamiento. Con fines comparativos se anotan también los rendimientos obtenidos por el agricultor en una parcela vecina al experimento. En el Cuadro 8 se consigna el resultado del análisis económico correspondiente.

De acuerdo con el análisis de varianza, se estableció que únicamente la fertilización afectó significativamente los rendimientos tanto del maíz como de frijol, en este último cultivo debido al efecto residual. Los incrementos en rendimiento fueron del 31% en maíz (4993 - 6551 kg/ha) y del 37% en frijol, pero comparados con los obtenidos por el agricultor (maíz: 2600 kg/ha; frijol: 520 kg/ha), los incrementos aludidos ascienden al 252 y 61% respectivamente, que pueden ser atribuidos al régimen de fertilización y al raleo de plantas utilizado en el maíz, y al arreglo espacial operado en la siembra de frijol.

El análisis económico practicado, en el que se consideró para cada tratamiento incluyendo la parcela vecina del agricultor, tanto el ingreso bruto y los costos variables como el margen bruto, el ingreso neto y el ingreso familiar, permitió determinar que los ingresos neto y familiar en los dos tratamientos con el nivel mejorado de fertilización (F₂) fueron superiores, especialmente a los estimados en la parcela vecina del agricultor donde el ingreso neto se cuadruplicó y el ingreso familiar fue 2.31 y 2.24 veces mayor.

Cuadro 7. Rendimientos promedio de maíz y frijol (kg/ha al 12% H) observados en cada nivel de fertilización y control de plagas. Samulalí, 1976.

Niveles	Maíz			Frijol		
	C ₁	C ₂	\bar{x}	C ₁	C ₂	\bar{x}
F ₁	4836	5151	4993	635	586	611
F ₂	6556	6546	6551	859	813	836
\bar{x}	5696	5848		747	699	
Parcela Agricultor			2600	520		

MDS 5% = 880 kg

MDS 5% = 214 kg

CV = 8

CV = 16

Cuadro 8. Resultados del análisis económico de cada tratamiento, expresados en Córdoba (C\$)*

Indicador Económico	Tratamientos				
	Agricultor	F ₁ C ₁	F ₂ C ₁	F ₁ C ₂	F ₂ C ₂
Ingreso bruto	3948.1	6387.8	8654.3	6567.7	8524.1
Costos variables	2365.0	2483.1	2806.8	2601.9	2912.3
Márgen bruto	1583.1	3904.7	5847.5	3965.8	5611.8
Ingreso neto**	1333.1	3654.7	5597.5	3715.8	5361.8
Ingreso familiar	3419.1	5811.2	7901.0	5896.3	7675.8
Ingreso neto	100	274	420	279	402
Ingreso familiar	100	170	231	172	224

* C\$ 7.00 = US\$ 1.00

** Ingreso Neto = Margen Bruto - Costos Fijos (estimados en \$250).

De la discusión de los resultados obtenidos se infiere:

1. Que la tecnología de manejo mejorada aumentó ostensiblemente la rentabilidad del sistema.
2. Que tal incremento en la rentabilidad del sistema puede ser atribuido al mejoramiento del régimen de fertilización, a la práctica de raleo en el maíz, y al nuevo arreglo espacial utilizado en el frijol que evidentemente propició el aprovechamiento del efecto residual del fertilizante utilizado en el maíz; y
3. Que el control de plagas no tuvo efecto alguno sobre los rendimientos observados.

Experimento 2

Evaluación de tres niveles de fertilización al frijol en el sistema maíz - frijol en relevo manejado bajo dos tecnologías. Samulalí, 1977.

Objetivos

- a. Confirmar la ventaja de la tecnología mejorada sobre la tecnología del agricultor observada en el experimento anterior (1976).
- b. Establecer si el efecto residual de la fertilización observada en el frijol se debió al nitrógeno, al fósforo o al efecto de ambos nutrientes.
- c. Definir si la dosis de N y P_2O_5 utilizada en la tecnología mejorada es suficiente para llenar los requerimientos del frijol; y
- d. Explorar la posibilidad de mejorar los rendimientos de frijol.

Antecedentes

El ensayo realizado durante 1976 (Experimento 1) dió resultados que se consideran válidos pero sólo para el año y el sitio en que se llevó a cabo. De ahí que se hiciera necesario repetir la prueba en distintos sitios de la misma comunidad agrícola (Samulalí) donde se espera variabilidad.

Los resultados de dicho experimento permitieron observar rendimientos adecuados para el maíz (6551 kg/ha); sin embargo los de frijol (836 kg/ha) fueron bajos si se considera que su potencialidad es mayor. Al tomar en cuenta que el residuo del fertilizante aplicado al maíz en la tecnología mejorada pudo no ser suficiente para llenar a cabalidad los requerimientos del frijol, se consideró de interés explorar la respuesta del frijol a la fertilización directa con nitrógeno y fósforo. Esta fertilización permitiría conocer la posibilidad de mejorar su rendimiento, a la vez que confirmaría o descartaría la necesidad de la aplicación complementaria de N y/o P_2O_5 .

Materiales y Métodos

En atención a los antecedentes señalados, se seleccionaron tratamientos que incluyeran las variables tecnológicas de manejo general del sistema de cultivo y niveles de fertilización con N y P_2O_5 al frijol. En la variable tecnología de manejo, se consideran la del agricultor (tecnología A) y la tecnología "mejorada" (B) que se estructuró en base a los resultados experimentales obtenidos durante 1976; y en la variable niveles de fertilización al frijol, se consideraron tres niveles de aplicación:

a. ninguna fertilización como es usual entre los agricultores; b. aplicación de 30 kg N/ha; y c. aplicación de 30 kg N/ha y 30 kg P₂O₅/ha.

Los tres niveles de fertilización y las dos tecnologías de manejo fueron evaluados mediante un diseño experimental de Parcelas Divididas. En las parcelas principales fueron ubicadas las tecnologías y en las subparcelas los niveles de fertilización al frijol, quedando definidas las variables en estudio de la manera siguiente:

Tratamientos

- A. Tecnología del Agricultor
- B. Tecnología Mejorada

Subtratamientos

- a. Sin fertilización al frijol
- b. Fertilización al frijol con 30-0-0 kg/ha
- c. Fertilización al frijol con 30-30-0 kg/ha

El experimento se llevó a cabo durante el año agrícola 1977 en 5 localidades de la comunidad agrícola Samulalí, Matagalpa, en terrenos de agricultores que a la vez tuvieron participación activa en su ejecución. En cada localidad los tratamientos y subtratamientos fueron repetidos dos veces, de manera que en total resultaron 10 repeticiones. Con esta modalidad se logró aumentar los grados de libertad del error experimental e involucrar la variabilidad entre localidades para una mayor precisión de la prueba.

La unidad experimental para sub-tratamientos fue constituida por 4 surcos de maíz (4 surcos pares de frijol) de 8 m de longitud; distanciados entre sí 0.8 m ($3.2 \times 8 \text{ m} = 25.6 \text{ m}^2$). Para la parcela útil se tomaron los dos surcos centrales de maíz y los correspondientes pares de surcos de frijol ($1.6 \times 8 \text{ m} = 12.8$).

En el Cuadro 9 se anotan los aspectos de manejo que identifican a cada tratamiento y a la vez diferencian la tecnología del agricultor de la tecnología mejorada.

A excepción de los aspectos de manejo inherentes a cada tratamiento y sub-tratamiento, las demás actividades fueron desarrolladas dentro del marco general de la tecnología usada por el agricultor. En tal sentido, la preparación del suelo se llevó a cabo mediante una chapoda con machete a ras del suelo, la maleza fue eliminada con fuego, y la roturación del suelo se hizo con dos pases cruzados de arado de madera tirado por buyes; la siembra de maíz (mayo) se hizo abriendo el surco con el mismo arado y depositando la semilla a mano, y la de frijol (setiembre) se hizo con espeque; la limpia del maíz se llevó a cabo con macana 21 días después de la siembra y con arado (aporque) 15 días más tarde. Inmediatamente después de la siembra del frijol (setiembre), el maíz fue defoliado y despuntado con machete. El material podado quedó disperso en la superficie del suelo, haciendo innecesaria la limpia del frijol.

La cosecha de maíz se efectuó en la segunda semana de octubre y la del frijol en la primera semana de diciembre.

Los materiales de siembra fueron el híbrido X-105A en maíz y la variedad Honduras 46 en frijol.

Cuadro 9. Aspectos de manejo considerados en cada tecnología (Tratamientos A y B)

Práctica	Tratamiento A (Tecnología del Agricultor)	Tratamiento B (Tecnología mejorada)
1. Cantidad de semillas/golpe		
Maíz	2, sin raleo	3, con raleo a 2
Frijol	3 (333000 plantas/ha)	2(250000 plantas/ha)
2. Distancia de siembra		
Maíz	0.5 m x 0.8 m	0,5 m x 0,8 m
Frijol	0.3 m x 0.3 m (uniforme)	0,2 m x 0,2 m en cada surco de maíz
3. Fertilización		
Maíz	130 kg/ha de 15-30-8 MS ^{1/} 65 kg/ha de Urea DS ^{2/}	195 kg/ha de 15-30-8 MS ^{1/} 49 kg/ha de Urea DS ^{2/} 49 Kg/ha de Urea DS ^{3/}
Frijol	Sin fertilización ^{4/}	Sin fertilización ^{4/}
Forma de aplicación	En cada postura de siembra	En banda al fondo del surco (15-30-8) y en banda superficial al lado del surco (Urea)
4. Control de Plagas	1.5 kg/ha de Volaton 2.5 G (a plantas afectadas)	Sin control

1/ Aplicación al momento de la siembra

2/ Aplicación 25 días después de la siembra

3/ Aplicación 45 días después de la siembra

4/ Se exceptúa la fertilización correspondiente a los subtratamientos

Resultados y Discusión

En los Cuadros 10 y 11 se anotan los resultados obtenidos en la prueba. Estos resultados se refieren a la cantidad de plantas de maíz cosechadas por unidad experimental (población final) y a los rendimientos de maíz y frijol (kg/ha) observados en cada tratamiento.

De acuerdo con el análisis estadístico practicado a los resultados obtenidos en el ensayo, se observó lo siguiente:

1. No se detectó diferencia estadísticamente significativa, entre las medias de la población final de maíz correspondientes a los tratamientos de la tecnología A que incluyó la siembra de 2 semillas por golpe sin raleo (práctica del agricultor) y de la Tecnología B donde la siembra se hizo a 3 semillas por golpe con raleo a 2 plantas 3 semanas después de la siembra (Cuadro 10). Este resultado sugiere que fueron suficientes 2 semillas por golpe, posiblemente debido a la baja severidad en el ataque de las plagas del suelo, tal como ocurrió en la prueba de 1976.
2. La diferencia entre las medias de rendimiento de maíz correspondientes a las Tecnologías A y B, fue significativa al nivel del 5% de probabilidad (Cuadro 10) con superioridad de la tecnología B sobre la A atribuible al régimen mejorado de fertilización en vista de lo anotado en el punto anterior. Este resultado confirma los resultados obtenidos durante 1976, aumentando la confiabilidad del cambio considerado en el régimen de fertilización.
3. En el Cuadro 11, donde aparecen las medias de rendimiento de frijol, puede observarse que tanto a nivel de tratamientos como de sub-tratamientos se detectaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$). En el primer caso,

Cuadro 10. Población final y rendimientos de maíz observados en cada tratamiento. Samulalí, 1977

Subtratamientos	Tratamiento A (Tecnología Agricultor)		Tratamiento B (Tecnología Mejorada)	
	Plantas/ Parcela	Kg/Ha	Plantas/ Parcela	Kg/Ha
a	62.7	4143	63.7	4828
b	63.5	4045	62.8	5003
c	61.2	4276	64.0	4821
\bar{X}	62.5	4156	63.5	4884
MDS 5%	N.S.	255 kg		
CV	9.1	9.3		

Cuadro 11. Rendimientos de frijol (kg/ha, al 12% H) observados en cada tratamiento. Samulalí, 1977.

Subtratamientos	Tratamiento A	Tratamiento B	\bar{X}
	(Tecnología Agricultor)	(Tecnología Mejorada)	
a. (0-0-0) Kg/ha	744	913	828
b. (30-0-0) Kg/ha	848	023	936
c. (30-30-0) kg/ha	831	1044	937
\bar{X}	807	994	

MDS 5% : Tratamientos = 123 ka

Subtratamientos = 93 ka

C.V. = 16.1

la tecnología B fue significativamente superior a la A, lo cual confirma la bondad del efecto residual del nivel mejorado de fertilización aplicado al maíz, sobre los rendimientos de frijol (75 kg y 58.5 kg/ha de N y P_2O_5 respectivamente; y en el segundo, el sub-tratamiento a, donde el frijol no recibió fertilización directa, fue significativamente inferior a los otros dos sub-tratamientos donde este cultivo recibió 30 kg N/ha (b) y 30 kg N/ha + 30 kg/ha de P_2O_5 (c).

La superioridad mostrada por los sub-tratamientos b y c con respecto al a, significa que el residuo del fertilizante aplicado al maíz en la tecnología mejorada no fue suficiente para llenar a cabalidad los requerimientos de frijol; sin embargo, al observar que los subtratamientos b y c no mostraron diferencias significativas entre sí, puede inferirse que las necesidades nutricionales del frijol fueron satisfechas con la aplicación adicional de nitrógeno (sub-tratamiento b) y consecuentemente, que la aplicación de P_2O_5 (sub-tratamiento c) resultó innecesaria. Este resultado sugiere que el efecto residual observado en la prueba de 1976 se debió al fósforo, siendo suficientes los 58.5 kg/ha de P_2O_5 considerados en la tecnología mejorada; y que el frijol en el sistema responde significativamente a una aplicación directa de 30 kg de N por hectárea.

Experimento 3

Evaluación de dos formas de aporte y tres modalidades de fertilización nitrogenada complementaria al maíz, sobre la productividad del sistema maíz - frijol en relevo.

Objetivos

- a. Comparar el efecto del aporque al maíz con arado y con azadón, sobre la productividad del maíz y el frijol en el sistema; y
- b. Explorar la posibilidad de efecto residual de nitrógeno en el frijol usando una fuente de lenta solubilidad.

Antecedentes

De 15 a 20 días después de la limpia, el agricultor aporca el maíz haciendo pasar el arado en ambos lados de la hilera (10). Esta forma de aporque parece no ser efectiva debido a que la operación simplemente rotura y no incorpora suelo al pie de las plantas de maíz. lo cual limita el crecimiento de raíces adventicias, lastima las raíces próximas a la superficie del suelo y produce un control parcial de las malezas. Por otro lado, el aporque en esta forma deja condiciones de suelos aparentemente no apropiadas para la germinación y desarrollo inicial del frijol. Por tal razón se consideró que el aporque con azadón sería más eficiente, no sólo en relación a las limitaciones al maíz sino con respecto a una mejor preparación del suelo para la siembra del frijol.

Respecto a la fertilización nitrogenada complementaria al maíz, que se consideró en los ensayos anteriores, tanto en la tecnología del agricultor como en la mejorada, se usó Urea del 46%. La alta solubilidad de esta fuente y la dinámica del nitrógeno en el suelo que podría explicar la falta de efecto residual en el frijol, motivó el interés de probar una fuente nitrogenada de lenta solubilidad (slow-release) como la urea revestida de azufre. Para el efecto, se utilizó esta fuente nitrogenada

con el 35% de N, en dosis equivalente a la de urea con el 46% de N, pero en una sola aplicación al maíz, para explorar la posibilidad de llenar los requerimientos de nitrógeno, tanto en maíz como en el frijol de relevo del sistema, bajando el número de aplicaciones.

Materiales y Métodos

Para el logro de los objetivos propuestos, en este ensayo fueron seleccionados los siguientes tratamientos en base a los antecedentes señalados. Estos tratamientos fueron aplicados únicamente al maíz en el sistema de cultivo objeto de estudio.

Tratamientos

- A. Aporque con arado
- B. Aporque con azadón

Sub-tratamientos

- a. 130 kg/ha de urea común (46% N) en dos aplicaciones (65 kg/ha 25 días después de la siembra y 65 kg/ha 20 días más tarde).
- b. 171 kg/ha de urea-azufre (35% N) en una aplicación 25 días después de la siembra.
- c. 171 kg/ha de urea-azufre (35% N) en una aplicación 35 días después de la siembra.

El aporque del maíz en cada una de las modalidades que identifican los tratamientos del ensayo, se realizó en la fecha acostumbrada por el agricultor (35 días después de la siembra). La modalidad de aporque con

arado, se hizo haciéndolo pasar en ambos lados de la hilera de maíz respetando la técnica empleada por el agricultor; y la otra modalidad, removiendo suelo superficial de las calles con azadón para incorporarlo al pie de las plantas y a lo largo de la hilera, formando un camellón de 15 a 20 cm de altura sobre la superficie del suelo. La fertilización nitrogenada complementaria al maíz considerada en cada sub-tratamiento, se llevó a cabo aplicando el fertilizante en banda superficial al lado de la hilera (surco) de maíz.

El experimento se realizó en cinco localidades de la comunidad agrícola Samulalí, Matagalpa, donde los tratamientos seleccionados fueron evaluados mediante un diseño experimental de parcelas divididas con dos repeticiones por localidad, lo cual dió un total de 10 repeticiones para aumentar la precisión de la prueba. La unidad experimental (sub-tratamientos) fue definida con cuatro hileras de maíz de 8 m de longitud distanciadas entre sí 0.8 m ($3.2 \times 8 \text{ m} = 25.6 \text{ m}^2$), lo cual incluyó 4 pares de surcos del frijol sembrado en postrera. Para la parcela útil se utilizaron los surcos centrales (2 de maíz y 2 pares de frijol ($1.6 \times 8 = 12.8 \text{ m}^2$)).

Todo el experimento fue manejado dentro del marco general de la tecnología mejorada que se consideró como tratamiento en la prueba anterior. De tal manera, fueron realizadas las prácticas siguientes:

- a. Preparación de tierras cortando la maleza con machete a ras del suelo y eliminándola del campo mediante barrida y quema; y luego roturando el suelo al inicio de las lluvias (mayo) con dos pasos cruzados de arado de madera tirado por bueyes;

- b. Siembra de maíz, a fines de mayo, en surcos abiertos con el mismo arado, a una distancia de 0.5 m entre plantas y 0.8 m entre surcos, con 3 semillas por golpe y raleo a los 21 días para dejar dos plantas, excepto en casos de fallas para compensar las plantas perdidas. El material de siembra fue el híbrido X-105 A.
- c. Fertilización al maíz en el momento de la siembra, aplicando 195 kg/ha de 15-30-8 en banda al fondo del surco;
- d. Limpia con macana 21 días después de la siembra (junio);
- e. Siembra del frijol con espeque (setiembre), a 0.2 x 0.2 m sobre cada hilera de maíz a manera de dejar una calle de 0.6 m entre las hileras pares de frijol. Se usó la variedad H-46.
- f. Cosecha de maíz en la primera semana de octubre;
- g. El frijol no recibió ninguna limpia ni fertilización directa; y
- h. Cosecha de frijol durante la primera semana de diciembre.

Resultados y Discusión

En los Cuadros 12 y 13 se presentan los resultados obtenidos del ensayo. Corresponden a los rendimientos de maíz (Cuadro 12) y de frijol (Cuadro 13) observados en cada tratamiento y sub-tratamiento estudiado. La cosecha se expresa en Kg/ha de grano al 12% de humedad.

Al comparar las medias de rendimiento de maíz (Cuadro 12) y de frijol (Cuadro 13), no se detectaron diferencias significativas entre las modalidades de aporque consideradas, ni entre las fuentes de nitrógeno sometidas a prueba.

Cuadro 12. Rendimientos de maíz (kg/ha al 12% H) observados en cada tratamiento. Samulalí, 1977.

Tratamientos	A. Aporque con Arado	B. Aporque con Azadón	\bar{X}
a. Urea común (2 aplicaciones: 25 y 45 días D.S.*)	5153	5396	5274
b. Urea Azufre (1 aplicación 25 días D.S.*)	5202	5125	5163
c. Urea Azufre (1 aplicación 35 días D.S.*)	4878	5055	4966
\bar{X}	5078	5192	

* D.S. = Después de la siembra M.D.S. 5%: N.S. C.V. = 11.8

Cuadro 13. Rendimientos de frijol (kg/ha al 12% H) observados en cada tratamiento. Samulalí, 1977.

Tratamientos	A. Aporque con Arado	B. Aporque con Azadón	\bar{X}
a. Urea común (2 aplicaciones 25 y 45 días D.S.*)	998	1049	1024
b. Urea Azufre (1 aplicación 25 días D.S.)	891	934	912
c. Urea Azufre (1 aplicación 35 días D.S.)	1008	976	992
\bar{X}	966	986	

* D.S. = Después de la siembra
M.D.S. 5%: N.S.
C.V. = 21.0

Este resultado sugiere que el aporque con azadón no ofrece ninguna ventaja sobre el aporque con arado para mejorar las condiciones de crecimiento del maíz y del frijol en el sistema. Sugiere también que la urea revestida de azufre, en ninguna de las dos fechas de aplicación dejó residuo de N que afectara la productividad del frijol. De manera que siendo la fertilización nitrogenada con urea común equivalente a Urea-S, podría considerarse el uso de esta fuente pero sólo en aquellos suelos donde la deficiencia de azufre sea factor limitante.

Experimento 4

Evaluación del efecto de la fertilización y el uso de aldrín sobre el control de *Phyllophaga* en el sistema maíz - frijol en relevo.

Objetivos

- a. Determinar el efecto individual y combinado de la fertilización y la aplicación de aldrín sobre el control de la gallina ciega (*Phyllophaga* spp.) en el sistema de cultivo maíz - frijol en relevo; y
- b. Confirmar la ausencia de daño económico observada en el experimento del año anterior.

Antecedentes

El agricultor de Samulalí y de las comunidades vecinas no considera las plagas del suelo en el manejo de su sistema de producción. Sin embargo, la presencia de insectos como la gallina ciega (*Phyllophaga* spp.), detectada en el campo, sugiere la posibilidad de estar causando daño tanto

al maíz como al frijol, a pesar de que en una prueba realizada durante 1976 (Experimento 1) dicho daño no se detectó.

Ordinariamente, el daño de *Phyllophaga* se manifiesta con pérdida total o reducción en el vigor de las plantas en el período de crecimiento, lo cual repercute en una baja del rendimiento esperado.

En base a la hipótesis de que un insecticida de efectividad reconocida reduciría la población de larvas; que una fertilización apropiada estimularía el crecimiento de raíces para compensar el efecto del ataque; y que la interacción de ambos bajaría substancialmente el nivel de daño; se llevó a cabo el presente estudio poniendo a prueba la aplicación de aldrín y del régimen de fertilización identificado en la Tecnología mejorada de los ensayos anteriores.

Materiales y Métodos

Para el logro de los objetivos señalados se seleccionaron los tratamientos siguientes:

1. Fertilización al maíz (primera) y al frijol (postrera).
2. Aplicación de aldrín al maíz (primera).
3. Fertilización y aplicación de aldrín al maíz (primera) y fertilización al frijol (postrera).
4. Fertilización y aplicación de aldrín al maíz (primera) y aplicación de aldrín al frijol (postrera).
5. Testigo (sin fertilización ni aplicación de aldrín).

Estos tratamientos fueron evaluados mediante un diseño experimental de Bloques Completos al Azar, con cuatro repeticiones y unidades experimentales de cuatro hileras de maíz (4 pares de hileras de frijol) de 5 m de longitud. La parcela útil se definió con las dos hileras centrales de maíz y los correspondientes dos pares de hileras de frijol. La siembra del maíz se hizo a 0.5 entre plantas y a 0.8 m entre surcos y la de frijol a 0.2 x 0.2 m sobre cada hilera de maíz. De tal manera, la parcela total fue de 3.2 x 5 m y la útil de 1.6 x 5 m = 8.0 m².

La fertilización al maíz se hizo aplicando 195 kg/ha de 15-30-8 en banda al fondo del surco de siembra, 49 kg/ha de urea aplicados en banda superficial al lado del surco 25 días después de la siembra, y 49 kg/ha de urea 20 días más tarde aplicados en igual forma. La fertilización al frijol se llevó a cabo aplicando, inmediatamente después de la siembra, 65 kg/ha de urea en banda superficial sobre la hilera de frijol. El insecticida aldrín se aplicó a razón de 30 kg/ha, en banda al fondo del surco en el caso del maíz, y en banda superficial inmediatamente después de la siembra en el caso del frijol que fue sembrado con espeque.

En las demás operaciones, el experimento fue manejado de acuerdo a la tecnología mejorada descrita en el experimento anterior.

Resultados y Discusión

Los resultados de esta prueba se presentan en el Cuadro 14, donde se anotan, por cultivo y por tratamiento, el número de plantas cosechadas por parcela y el rendimiento correspondiente expresado en kg/ha de grano al 12% de humedad.

Cuadro 14. Población cosechada por parcela y rendimientos (kg/ha) observados en cada cultivo y tratamiento. Samulalí, 1977.

TRATAMIENTOS		MAIZ		FRIJOL	
Primera	Postrera	Plantas cosechadas	kg/ha	Plantas cosechadas	kg/ha
1. fertilización	- fertilización	36	5077	152	1276
2. aldrín	- s/tratamiento	35	2178	163	1350
3. fer. + aldrín	- fertilización	40	4797	174	1279
4. fer. + aldrín	- aldrín	39	4785	167	1349
5. s/tratamiento	- s/tratamiento	32	1993	148	985

MDS 5%: Maíz (población) = 6.0 plantas; c.v. = 10.6

Maíz (rendimiento) = 772 kg; c.v. = 13.3

Frijol (población) = 38.7 plantas; c.v. = 15.6

Frijol (rendimiento) = 291 kg; c.v. = 15.1

De acuerdo con el análisis de varianza de los resultados (Cuadro 14), se detectaron diferencias significativas al nivel del 5% de probabilidad en la población final de maíz, pero no en la de frijol donde los tratamientos no mostraron ningún efecto. En el caso de la población cosechada de maíz, se observó que las medias de los tratamientos 3 y 4 fueron significativamente superiores al testigo (tratamiento 5), y que las correspondientes a los tratamientos 1 y 2 no fueron diferentes al testigo, ni a los tratamientos 3 y 4. Este resultado sugiere que la fertilización en presencia de aldrín tuvo un efecto más positivo sobre el logro de una mayor población final que el producido independientemente por los factores considerados. Este comportamiento de los tratamientos, sin embargo, no se reflejó en los

rendimientos, pues en el caso del maíz las medias de los tratamientos a, c y d, sin mostrar diferencias entre sí, fueron significativamente superiores a las de los tratamientos b y e. Al considerar que los tratamientos a, c y d incluyeron fertilizante sin o con insecticida, no así los tratamientos b y e, se infiere que los rendimientos de maíz fueron limitados únicamente por la falta de fertilización. En el caso del frijol, este comportamiento fue similar, excepto con respecto al tratamiento b donde el rendimiento fue tan alto como el del tratamiento d. Para los tratamientos a, c y d la superioridad mostrada puede ser atribuída a la fertilización nitrogenada directa que recibió el frijol, la cual, por error involuntario, pudo haberse extendido al tratamiento b. En ambos casos y especialmente en el de maíz, fue evidente que el insecticida no mostró efecto debido posiblemente a que la población de *Phyllophaga* no fue lo suficientemente alta para causar daño.

Estos resultados confirman los obtenidos en las pruebas anteriores.

Conclusiones Generales

En base a la discusión hecha a los resultados experimentales obtenidos en las cuatro pruebas descritas, puede inferirse lo siguiente:

1. La práctica de sembrar 3 semillas por golpe para ralear a 2 plantas 3 semanas después, no tuvo efecto positivo sobre el mejoramiento de la población final de maíz, debido posiblemente a la baja incidencia de *Phyllophaga* y de otros insectos del suelo;
2. Las plagas del suelo parecen no ser problema en el área objeto de estudio;

3. El régimen mejorado de fertilización incrementó substancialmente los rendimientos de maíz y de frijol; en este último cultivo, debido al efecto residual del fósforo contenido en el fertilizante aplicado al maíz. Dicho efecto fue propiciado por el nuevo arreglo espacial de siembra considerado;
4. Los rendimientos de frijol se incrementaron, aún más, con la aplicación directa de 30 kg/ha de nitrógeno en forma de urea;
5. El aporque con azadón no contribuyó al mejoramiento de las condiciones de crecimiento del maíz y del frijol;
6. Se confirmó la bondad de las modificaciones consideradas en la tecnología de manejo mejorada al sistema maíz-frijol en relevo, las cuales se relacionan con el régimen de fertilización y el arreglo espacial de siembra; y
7. Los requerimientos de fertilización al sistema, que en las puebas fueron satisfechas con la aplicación al maíz de 195 kg/ha de la fórmula 15-30-8 y 97.5 kg/ha de urea, y al frijol con 65 kg/ha de urea, puede modificarse con ventaja substituyendo esa fórmula por la 17-44-1, cuya aplicación sería de 130 kg/ha. En tal caso se aumentaría la aplicación de urea al maíz a 130 kg/ha, pero en total se causaría un ahorro de 32.5 kg/ha de fertilizante.

ANEXO 2

ANALISIS ECONOMICO

EVALUACION ECONOMICA DE UNA ALTERNATIVA TECNICA PARA MEJORAR
EL SISTEMA DE CULTIVO MAIZ-FRIJOL EN RELEVO PRACTICADO
POR LOS AGRICULTORES DE SAMULALI, NICARAGUA, 1978*

Con el objeto de efectuar una evaluación económica comparativa entre el sistema del agricultor y su alternativa tecnológica, se han elaborado los cuadros 15 y 16, además de las Figuras 15, 16 y 17 que se incluyen en esta sección.

Los precios utilizados en la evaluación, tanto para insumos materiales como para los servicios y productos, se actualizaron de acuerdo a los existentes a nivel de los agricultores en el área de estudio durante diciembre de 1978, Cuadro 17.

Los datos básicos sobre el sistema del agricultor, como los índices de producción y uso de insumos utilizados 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 encuestas a agricultores del área, información directa proporcionada por los agricultores colaboradores en los experimentos y mediciones directas en fincas de los agricultores.

Donde es posible se ha dado un rango tanto para el caso de la

* Preparado por el Dr. Luis A. Navarro, Economista Agrícola del CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Cuadro 15. Actividades y flujo de mano de obra y dinero de operación para el sistema de cultivo Maíz y frijol en relevo del agricultor y una alternativa de mejoramiento técnico, Samalá, Nicaragua, 1978.

Actividad	Uso de mano de obra en Hombre/día*				Flujo de dinero para mano de obra		Insumos e Implementos		Costo de Insumos		Flujo de dinero total		Flujo de entrada de dinero		
	Semana	Agric.	Semana Alternat.	Alternat.	Agric. CAS**	Alternat. CAS	Descrip.	Cantidad		Agric. CAS	Altern. CAS	Agric. CAS	Altern. CAS	Agric. CAS	Altern. CAS
								Agric.	Alternat.						
Chapoda	-7(-6)	8.5	-7(-6)	8.5	18.19	18.19	Impl.	--	--	--	--	18.19	18.19	--	--
Barre y quema	-6(-5)	3.0	-6(-5)	3.0	6.42	6.42	Impl.	--	--	--	--	6.42	6.42	--	--
2 Aradas	-3(-2)	Contr.	-3(-2)	Contr.	--	--	Arado/ bueyes	2 pases	2 pases	40.86	40.86	40.86	40.86	--	--
Surcado	0	Contr.	0	Contr.	--	--	Arado/ bueyes	1 pase	1 pase	20.43	20.43	20.43	20.43	--	--
I Fert.Maíz	0	3.0	0	3.0	6.42	6.42	Fertiliz.	130 kg (10-30-10)	195 kg (15-30-8)	29.90	44.85	36.32	51.27	--	--
Siemb. Maíz	0	3.0	0	3.0	6.42	6.42	Semilla	16 kg local	15 kg NB2	2.24	4.96	8.66	11.38	--	--
Limp. Manual	3-4	14.0	3-4	14.0	29.96	29.96	Impl.	--	--	--	--	29.96	29.96	--	--
Contr.Insect.	3-4	1.5	--	--	3.21	--	Dipterex	1.5 kg	--	1.19	--	4.40	--	--	--
II Fert.Maíz	5	1.5	5	1.5	3.21	3.21	Urea	65 Kg	49 kg	14.95	11.27	18.16	14.48	--	--
Aporca/arado	5	Contr.	5	Contr.	--	--	Arado/ bueyes	1 pase	1 pase	20.43	20.43	20.43	20.43	--	--
IIIFert.Maíz	--	--	8	1.5	--	3.21	Urea	--	49 kg	--	11.27	--	14.48	--	--
Chapoda/man.	15	6.5	15	6.5	13.91	13.91	Impl.	--	--	--	--	13.91	13.91	--	--
Siemb. frijol	16	12.0	16	12.0	25.68	25.68	Semilla	65 kg local	52 kg H46	24.05	19.24	49.73	44.92	--	--
Fert. Frijol	--	--	16	1.5	--	3.21	Urea	--	65 kg	--	14.95	--	18.16	--	--
Defol.maíz	16	3.0	16	3.0	6.42	6.42	Impl.	--	--	--	--	6.42	6.42	--	--
Cosecha maíz	27-28	9.0	19	18.0	19.26	38.52	Impl.	--	--	--	--	19.26	38.52	--	--
Acarreo maíz	27-28	6.0	19	12.0	12.84	25.68	Impl.	--	--	--	--	12.84	25.68	--	--
Destuzado maíz	27-28	3.0	19-20	6.0	6.42	12.84	Impl.	--	--	--	--	6.42	12.84	--	--
Desgrane maíz	27-28	12.0	19-20	24.0	25.68	51.36	(Producto)	(2-3TM)	(4.0-5.2TM)	--	--	25.68	51.36	(280-420)	(560-728)
Arranca frijol	29-30	6.5	29-30	8.0	13.91	17.12	Impl.	--	--	--	--	13.91	17.12	--	--
Juntado F	29-30	4.0	29-30	5.0	8.56	10.70	Impl.	--	--	--	--	8.56	10.70	--	--
Aporreo F	29-30	10.0	29-30	6.0	21.40	12.84	Impl.	--	--	--	--	21.40	12.84	--	--
Venteador F	29-30	1.0	29-30	1.5	2.14	3.21	Impl.	--	--	--	--	2.14	3.21	--	--
Acarreo F	29-30	1.75	29-30	2.0	3.75	4.28	(Producto)	(520-585kg)	(800-1000kg)	--	--	3.75	4.28	(192-216)	(296-370)
		109.25		140.0	233.8	299.60				154.05	188.26	387.85	487.86	(472-636)	(856-1098)

* Hombre/día (6 horas de trabajo de un hombre)

** CAS1.00 = US\$1.00 (1 peso centroamericano = 1 dólar de EUA). Precios de diciembre de 1978 en Yojoa

Cuadro 16. Análisis económico comparativo entre el sistema de cultivo maíz-frijol en relevo del agricultor y una alternativa de mejoramiento técnico. Samulalí, Nicaragua, 1978.

Rubro en Comparación	Sistema del agricultor	Alternativas técnica	Incremento respecto al mejor del agricultor
<u>Costos</u>			
<u>Mano de obra</u>			
Jornales de 8 horas/ha	109.25	140.0	+ 28.15%
Evaluación CA\$/ha	233.80	299.6	+ 28.15%
<u>Insumos y servicios (CA\$/ha)</u>			
Materiales y servicios	154.05	188.26	+ 22.21%
<u>Total Costos de Operación (CA\$/ha)</u>	387.85	487.86	+ 25.79%
<u>Ótros costos (CA\$/ha)</u>			
Intereses, depreciación y administración 12% costos de operación (est.)	46.54	58.54	+ 25.78%
Costo de oportunidad tierra	30.00	30.00	---
Total otros costos	76.54	88.54	+ 15.68%
<u>Costos totales (CA\$/ha)</u>	464.39	576.40	+ 24.12%
<u>Ingresos</u>			
<u>Productividad</u>			
<u>Rend. Maíz (Kg/ha)</u>			
Extremo alto del rango	3000	5200	+ 73.3%
Extremo bajo del rango	2000	4000	+ 33.3%
<u>Evaluación (CA\$/ha)</u>			
Extremo alto del rango	420	728	+ 73.3%
Extremo bajo del rango	280	560	+ 33.3%
<u>Rend. Frijol (Kg/ha)</u>			
Extremo alto del rango	585	1000	+ 70.9%
Extremo bajo del rango	520	800	+ 36.8%
<u>Evaluación (CA\$/ha)</u>			
Extremo alto del rango	216	370	+ 71.3%
Extremo bajo del rango	192	296	+ 37.0%

Cuadro 16 (continuación)

Rubro en Comparación	Sistema del agricultor	Alternativas técnica	Incremento respecto al mejor del agricultor
<u>Ingreso Bruto CA\$/ha</u>			
Extremo alto del rango	636	1098	+72.6%
Extremo bajo del rango	472	856	+34.6%
<u>Ingreso Neto (CA\$/ha)</u>			
Extremo alto del rango	171.6	521.6	+204.0%
Extremo bajo del rango	7.6	279.6	+ 62.9%
<u>Margen Bruto (CA\$/ha)</u>			
Extremo alto del rango	248.2	610.1	+145.8%
Extremo bajo del rango	84.2	368.1	+ 48.3%
<u>Ingreso Familiar (CA\$/ha)</u>			
Extremo alto del rango	482.0	909.7	+ 88.7%
Extremo bajo del rango	318.0	667.7	+ 38.5%
<u>Indices de Eficiencia</u>			
<u>Relación Ingreso Total/</u>			
<u>Costo Total (CA\$/1CA\$)</u>			
Extremo alto del rango	1.37	1.90	+ 38.7%
Extremo bajo del rango	1.02	1.49	+ 8.8%
<u>Retribución neta al capital</u>			
<u>efectivo en insumos (CA\$/1CA\$)</u>			
Extremo alto del rango	2.23	3.89	+ 74.4%
Extremo bajo del rango	1.17	2.61	+ 17.0%
<u>Retribución a la mano de obra</u>			
<u>(CA\$/jornal de 8 horas)</u>			
Extremo alto del rango	3.97	5.86	+ 47.6
Extremo bajo del rango	2.47	4.13	+ 4.0%

Cuadro 16 (Continuación)

Rubro en Comparación	Sistema del agricultor	Alternativas técnica	Incremento respecto al mejor del agricultor
<u>Retribución neta a la tierra</u>			
<u>(CA\$/ha/año)</u>			
Extremo alto del rango	201.6	551.6	+ 173.6%
Extremo bajo del rango	37.6	309.6	+ 53.6%
<u>Retorno neto sobre la inversión</u>			
<u>adicional (CA\$/1CA\$)</u>			
Extremo alto del rango		3.12	
Extremo bajo del rango		.96	

* Los extremos del rango para el sistema del agricultor corresponden a observaciones hechas en fincas de los agricultores colaboradores. Para la alternativa el extremo alto del rango corresponde al promedio experimental en finca de agricultores, el extremo bajo es el peor resultado experimental.

** En el ingreso familiar se supone que toda la mano de obra empleada es familiar. Aritméticamente es igual al ingreso bruto menos los costos de operación en insumos y servicios bajo contrato. Es lo que queda para compensar la familia (o comunidad) y los recursos propios empleados.
CA\$1.0 = US\$1.p (1 peso centroamericano = 1 dolar de EUA)

*** Retribución neta al capital efectivo en insumos = $\frac{IB-VT-CMO-CI}{CI}$

Retribución a la mano de obra = $\frac{IB-VT-CI}{NJ}$

Retribución a la tierra = $\frac{IB-CMO-CI}{T}$

Retorno neto sobre la inversión adicional = $\frac{INAL-INAG}{CTAL-CTAG}$

Donde IB = ingreso bruto; VT = costo de la tierra; CMO = evaluación de la mano de obra; CI = costo materiales y servicios; NJ = número de jornales; T = cantidad de tierra; INAL = ingreso neto de la alternativa; INAG = ingreso neto del agricultor; CTAL = costo total de la alternativa; CTAG = Costo Total del Agricultor.

Cuadro 17. Precio de insumos, servicios y productos en Samulalí, Nicaragua,
Diciembre 1978

Insumos

Semillas

Maíz criollo	CA\$.14/kg
Maíz NB2	.31/kg
Frijol local	.37/kg
Frijol H-46	.37/kg

Materiales

Fert. 10-30-10	.23/kg
Fert. 15-30-8	.23/kg
Dipterex 2.5 G	.79/kg
Urea	.23/kg

Servicios

Arado, bueyes y operador CA\$20.43/1 pase/ha jornal de 8 horas, obrero CA\$2.14
Arriendo de la tierra CA\$30.0/ha/año.

Productos

Maíz	CA\$.14/kg
Frijol	CA\$.37/kg

* Los extremos del rango para el sistema del agricultor corresponden a observaciones hechas en fincas de los agricultores colaboradores. Para la alternativa el extremo alto del rango corresponde al promedio experimental en finca de agricultores, el extremo bajo es el peor resultado experimental.

** En el ingreso familiar se supone que toda la mano de obra empleada es familiar. Aritméticamente es igual al ingreso bruto menos los costos de operación en insumos y servicios bajo contrato. Es lo que queda para compensar la familia (o comunidad) y los recursos propios empleados.
CA\$1.0 = US\$1.0 (1 peso centroamericano = 1 dolar de EUA)

*** Retribución neta al capital efectivo en insumos = $\frac{IB-VT-CMO-CI}{CI}$

Retribución a la mano de obra = $\frac{IB-VT-CI}{NJ}$

Retribución a la tierra = $\frac{IB-CMO-CI}{T}$

Retorno neto sobre la inversión adicional = $\frac{INAL \cdot INAG}{CTAL \cdot CTAG}$

Donde IB = ingreso bruto; VT = costo de la tierra; CMO = evaluación de la mano de obra, CI = costo materiales y servicios; NJ = número de jornales, T = cantidad de tierra; INAL = ingreso neto de la alternativa; INAG = ingreso neto del agricultor; CTAL = costo total de la alternativa; CTAG = Cost. Tot. del Agric.

alternativa como para el sistema comparador. Esto se muestra como una indicación simple de la variabilidad esperada o riesgo de producción para ambos sistemas. El riesgo de mercado, manifestado por fluctuaciones de los distintos precios podría ser estudiado en forma simulada por algún lector interesado. Los Cuadros pretenden dar todos los elementos e índices técnicos necesarios para ello.

Para el caso de rendimientos y consecuentemente los distintos tipos de ingreso, la fluctuación mostrada para el caso del agricultor fue aquella observada entre los agricultores colaboradores. En el caso de la alternativa, el extremo alto del rango corresponde al promedio obtenido experimentalmente en fincas de agricultores. El extremo bajo del rango corresponde al peor resultado experimental. En ningún caso se ha utilizado el mejor resultado experimental.

Para someter a prueba la bondad de la alternativa, cada índice de la alternativa se compara con el extremo alto del correspondiente índice para el sistema del agricultor.

Según el resumen general del análisis, Cuadro 16, el costo total de la alternativa es mayor en un 24.12% respecto al sistema del agricultor. El mayor componente de este aumento estaría en mano de obra que aumenta en 28.15%. El gasto en insumos y servicios sólo se aumenta en un 22.21% que en términos absolutos son CA\$34.21/ha. Este aumento comparado con los beneficios que se analizan más tarde, puede ser atractivo para el agricultor que considera estos gastos como los más importantes y difíciles.

En términos de rendimiento la alternativa ofrece a lo menos un incremento de 33.3% para maíz y 36.7% para frijol. Para el promedio experimental estos aumentos son de más de 70% en cada caso.

De la misma manera, el ingreso neto se aumentaría en un 62.9% en el caso pesimista y en un 204% para el promedio al compararlos con el mejor dato para el agricultor. En términos absolutos estos porcentajes significan CA\$108 y CA\$350 adicionales neto por hectárea respectivamente. Es importante recalcar que este ingreso es neto después de compensar todos los factores empleados incluyendo tierra, intereses, depreciación y administración.

Para propósitos de decisión a nivel del agricultor la cifra sobre ingreso familiar puede ser más importante. Aunque el impacto en términos porcentuales no es tan alto (+ 38.5% y + 98.7%), en términos absolutos esto puede significar de CA\$185.7 a CA\$427.7 adicionales por ha para compensar los recursos de la familia.

Según los índices de eficiencia calculados, el impacto de la alternativa es más positivo en cuanto al retorno sobre la tierra y sobre el capital en efectivo para insumos (Cuadro 16). Esto hace que la alternativa sea atractiva no solo en términos de aumentar la eficiencia en el uso de la tierra sino que también en el uso del efectivo para operación que es lo más limitante para los pequeños agricultores.

En consideración al retorno sobre la inversión adicional necesaria bajo la alternativa respecto al sistema comparador, éste sería de por lo menos un 96%. Este porcentaje puede ser bastante atractivo especialmente para instituciones de crédito u otras que quisieran financiar programas

de producción que incluyeran alternativas como la que se analiza aquí. En cuanto a los perfiles de uso tanto de mano de obra, dinero para insumos y servicios como de dinero total para operaciones, durante el ciclo del sistema, estos se muestran en las figuras 15, 16 y 17 respectivamente.

En términos de uso de mano de obra, la mayor diferencia en la forma del perfil está dada por el adelanto de la cosecha del maíz sugerida por la alternativa (Figura 15). Por lo menos esto provee una opción al agricultor quien podría cosechar el maíz alrededor de la semana veinte después de la siembra si así lo estima conveniente. El puede decidir ésto en base a su apreciación del mercado y disponibilidad de mano de obra. Esta recomendación ha sido evaluada y experimentalmente se han visto los beneficios discutidos antes. La otra opción, en la alternativa, sería dejar el maíz en el terreno y cosecharlo junto con el frijol en forma más parecida a su propio sistema. Esta opción no ha sido evaluada aún pero se estima, que aunque habría algunas pérdidas en granos, el beneficio de la mejor y mayor aplicación de fertilizantes sería aún positiva en términos de productividad e ingresos. Estas dos posibilidades y la poca diferencia general en el perfil de mano de obra hacen anticipar una buena integración de esta alternativa como reemplazo ventajoso del sistema comparador en la finca.

Las diferencias en el perfil de dinero en efectivo para compra de insumos y servicios (Figura 16) se deben principalmente al mayor uso de fertilizantes y al cambio en las fechas de su aplicación.

En la Figura 17, se comparan ambos sistemas en términos del valor combinado de la mano de obra e insumos en las diferentes semanas durante el ciclo. Otra vez, la mayor diferencia resulta del cambio en fecha para la cosecha de maíz, sugerido por la alternativa.

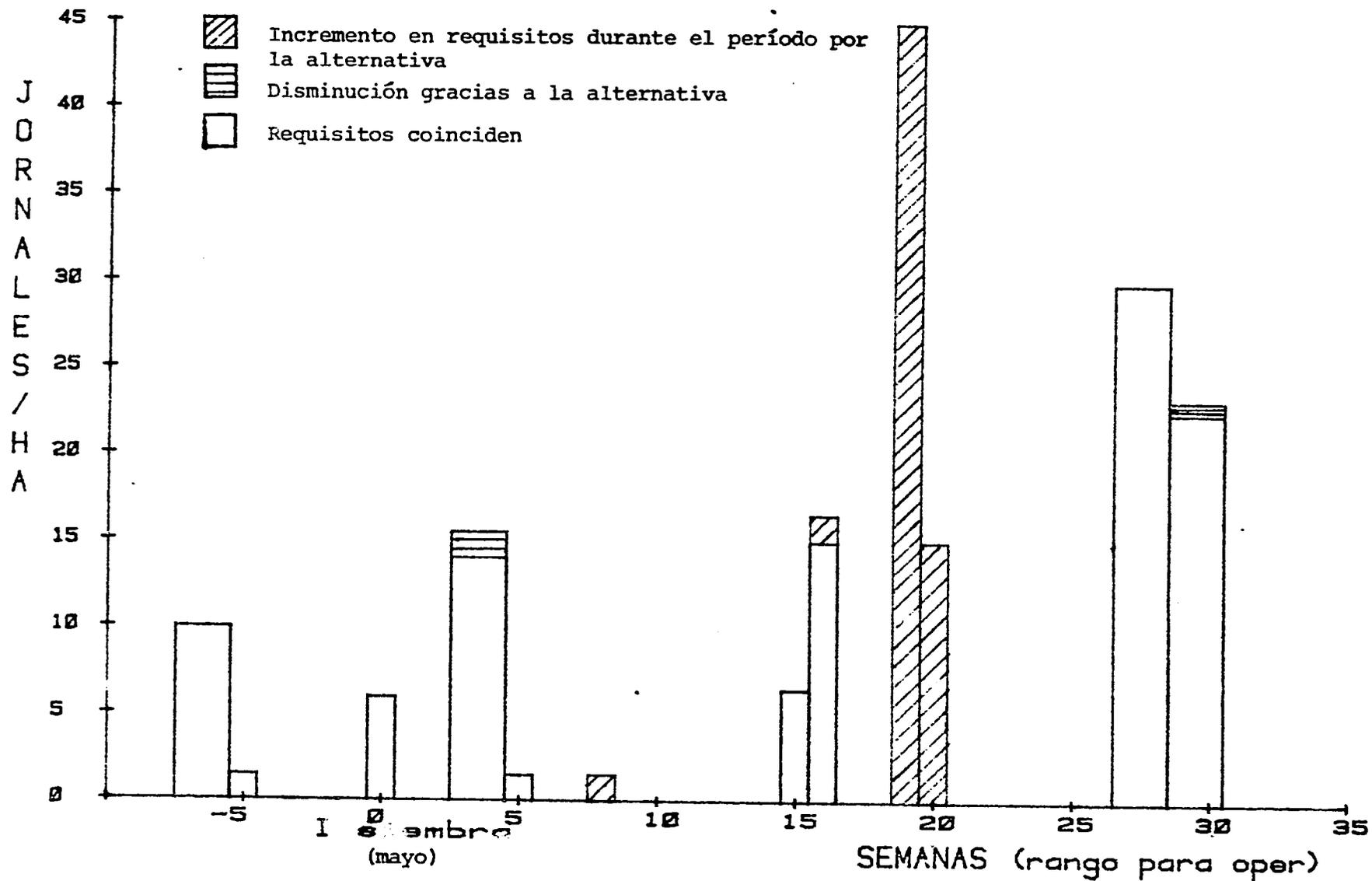


Figura 15. Perfil de uso de mano de obra en las diferentes semanas del sistema maíz-frijol en relevo y una alternativa tecnológica para Samulalí, Nicaragua 1978.

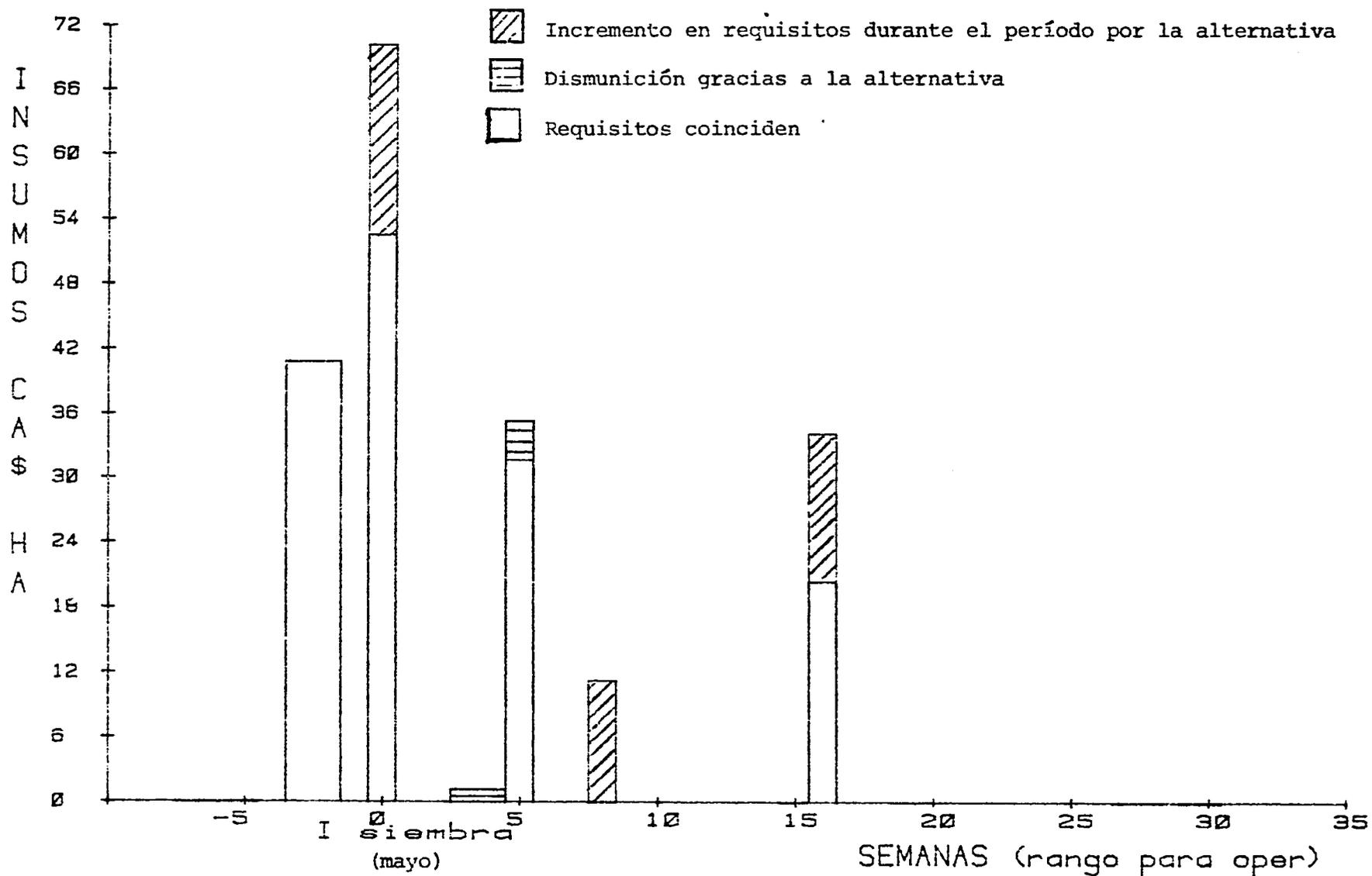


Figura 16. Perfil del flujo de dinero en efectivo para compra de insumos en las diferentes semanas del sistema maíz-frijol en relevo y una alternativa tecnológica para Samulalí, Nicaragua 1978.

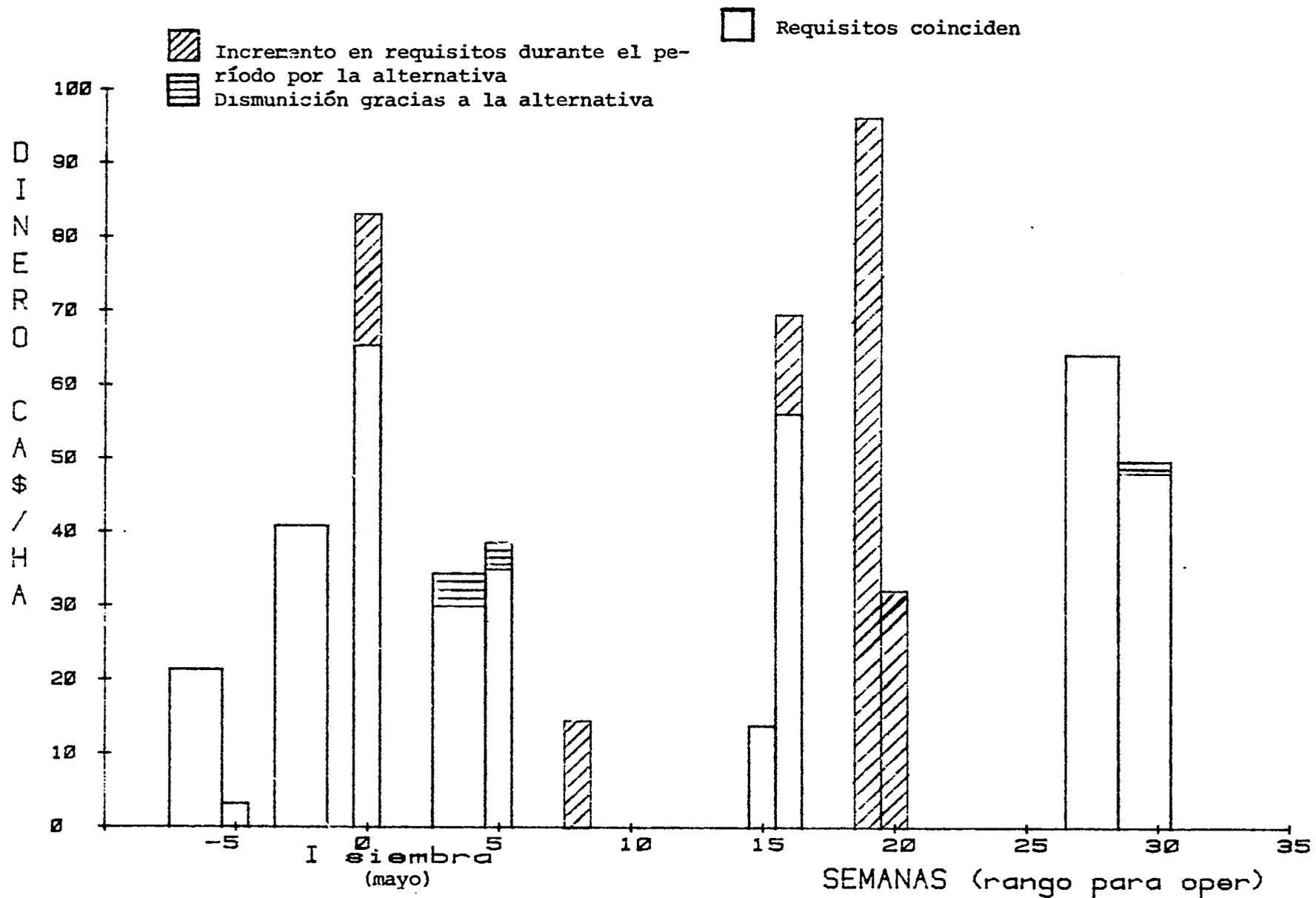


Figura 17. Perfil del flujo de dinero necesario para operación en las diferentes semanas del sistema maíz-frijol en relevo y una alternativa tecnológica para Samulalí, Nicaragua 1978.

ANEXO 3

INSECTOS DE IMPORTANCIA POTENCIAL

INSECTOS CON MAYOR POTENCIAL PARA CAUSAR DAÑO EN EL SISTEMA MAÍZ-
FRIJOL EN RELEVO DEL AGRICULTOR DE SAMULALI, NICARAGUA*

Durante los dos últimos años en las áreas de estudio del Proyecto en Samulalí, los daños causados por insectos no han alcanzado niveles suficientemente altos como para calificarlos de factor limitante en la producción. Entre los insectos observados en el área (ver lista adjunta), puede decirse que los más dañinos en potencia para cada cultivo son: maíz - cortadores del género *Agrotis*, insectos que atacan las raíces del género *Phyllophaga*, *Spodoptera frugiperda* que se alimenta del cogollo o que actúa como gusano cortador, y escarabajos o tortugillas de la hoja de la familia Chrysomelidae.

Frijoles - escarabajos de la hoja de la familia Chrysomelidae y cortadores del género *Agrotis*. Algunos agricultores han mencionado también a las babosas como plaga importante.

Si aparecieran problemas serios causados por insectos, se deberán poner en práctica las siguientes medidas.

Phyllophaga sp. Si un lote o sub-área ha estado infestado anteriormente, o si los especialistas locales predicen poblaciones elevadas, debe aplicarse 2 g de phoxim (Volaton) granulado al 2.5% en cada hoyo como

* Preparado por el Dr. Joseph Saunders, CATIE, Turrialba, Costa Rica

tratamiento preventivo. Algunos otros productos químicos apropiados (siempre que sea posible obtenerlos localmente, y su costo no sea muy alto) son: aldrín, clordano, carbofuran, clorpirifos y pirimiphos-ethyl. Aunque no se espera que el cultivo se infeste en forma significativa, es conveniente observar el cultivo para detectar síntomas de daños (marchitez, decoloración, facilidad para arrancar la planta) entre 10 y 15 días después de la siembra. Si aparece una población inesperada, aplíquense 50 ml de phoxim al 0.1% en agua a la base de cada planta, y resiembre las fallas.

Agrotis spp. y *Spodoptera* spp. (actuando como gusanos cortadores).

Durante 20 días aproximadamente después de que ocurra la germinación debe inspeccionarse el cultivo cada 2 ó 3 días para tratar de detectar plantas cortadas tiradas en el suelo. Si los daños alcanzan 5 a 10%, rocíese la base de las plantas con toxafeno, dipterex, aldrín, carbaryl o phoxim. Si se prevee una elevada población de insectos, puede practicarse un tratamiento preventivo conforme se explicó en el acápite titulado *Phyllophaga*.

Spodoptera frugiperda (cuando se alimenta del cogollo de la hoja).

Aunque el daño que causa esta plaga da un aspecto desagradable a la planta, rara vez reduce la producción a menos que las plantas estén creciendo en malas condiciones. Si el nivel de infestación llegara a 30 o 40% de las plantas, puede controlarse el problema aplicando 1 ó 2 g de gránulos de dipterex al 2.5% carbaryl o phoxim en cada cogollo infectado.

Chrysomelidae. Varias especies de tortugillas de la hoja atacan al maíz y al frijol, pero únicamente los daños causados en la etapa inicial del crecimiento de la planta (primeros 20-30 días) ocasionan pérdidas en

la producción. No debe aplicarse ningún tratamiento a menos que las poblaciones sean tan altas que corten las hojas jóvenes del maíz, o que en frijol ocurra una defoliación de más de 25% en la etapa inicial de crecimiento. En caso de necesidad pueden controlarse los crisomélidos mediante aplicaciones de productos como carbaryl, dipterex o phoxim.

Mollusca (babosas). Algunos métodos preventivos para controlar las babosas son efectuar una buena preparación del suelo y eliminar los residuos de plantas del campo, incluyendo las orillas. El mayor daño lo sufren las plantas jóvenes (primeros 20 días) y se reconoce por las plantas cortadas, hojas comidas parcialmente y huellas brillantes de moco en el suelo. Se puede controlar colocando cebos de Metaldehyde (+ 10 g) a distancias de 1 ó 2 m en el área infestada.

El problema más serio causado por insectos después de la cosecha es el ataque que hace al maíz *Sitophilus* sp. Esta plaga ataca en el campo antes de la cosecha y conforme pasa el tiempo aumenta la infestación y el daño resultante. Algunas sugerencias para reducir las pérdidas son:

- 1) Cosechas tan pronto como sea posible, para así reducir la posibilidad de infestación en el campo.
- 2) Deben practicarse medidas sanitarias en las áreas de almacenamiento, límpiense y quémense los residuos de la cosecha anterior.
- 3) Si es posible, manténgase una distancia mínima de 800 m entre el área de almacenamiento y el campo de cultivo.
- 4) Límpiense el área de almacenamiento y rocíese con 50 ml de molathion al 57% del concentrado emulsificable por litro, antes de almacenar la nueva cosecha.

Estas sugerencias son también válidas para combatir otras plagas que atacan al maíz, los frijoles y otros granos que se encuentran almacenados.

Siempre que sea posible deben usarse aquellas variedades de maíz que, ya sea porque la tusa está muy compacta o por la consistencia del grano, son menos susceptibles.

LISTA DE INSECTOS CON MAYOR POTENCIAL PARA CAUSAR DAÑOS,
OBSERVADOS EN SAMULALI, NICARAGUA

Maíz

- I. Insectos que se alimentan del follaje
- A. Masticadores
1. Coleoptera
- a. Chrysomelidae
- Diabrotica balteata* (LeConte)
- Metachroma variabile* Jac.
2. Lepidoptera
- a. Noctuidae
- Spodoptera frugiperda* Smith & Abbott
- B. Chupadores
1. Homoptera
- a. Aphidae
- Rhopalosiphum maidis* (Fitch)
- b. Cicadellidae
- Dalbulus maidis* (Delong & W.)
- II. Insectos que se alimentan del tallo
- A. Masticadores
1. Lepidoptera
- a. Noctuidae
- Agrotis ipsilon* Hufn
- A. subterranea* F.

III. Insectos que se alimentan de las raíces

A. Masticadores

1. Coleoptera

a. Chrysomelidae

Diabrotica sp. probably *balteata* (Le Conte)

b. Elateridae - no identificable

c. Scarabaeidae

Anomala cineta Say.

Ligyrrus nasutus Burm.

Phyllophaga - varias especies

IV. Insectos que se alimentan de mazorcas y de granos

A. Masticadores

1. Coleoptera

a. Curculionidae

Sitophilus sp.

2. Lepidoptera

a. Noctuidae

Heliothis zea Broddie

Frijoles

I. Insectos que se alimentan del follaje

A. Masticadores

1. Coleoptera

a. Chrysomelidae

Altica sp.

Ceratoma sp.

Colaspis sp.

Diabrotica balteata (Le Conte)

Diabrotica spp.

Diphaulaca nr. panamae (Barber)

Nodonata sp.

Promecosoma viride Lef

B. Chupadores

1. Hemiptera

a. Pentatomidae

Nezara viridula (L)

b. Homoptera

Empoasca sp.

II. Insectos que se alimentan del tallo

A. Masticadores

1. Lepidoptera

a. Noctuidae

Agrotis ipsilon Hufn.

A. subterranea F.

Spodoptera frugiperda (Smith & Abbott)

III. Insectos que se alimentan de las raíces

A. Masticadores

1. Coleoptera

a. Scarabaeidae

Phyllophaga spp

IV. Insectos que se alimentan de las vainas y semillas

A. Masticadores

1. Coleoptera

a. Curculionidae

Apion sp.

V. Otras plagas

A. Mollusca (Babosas)

ANEXO 4

BIBLIOGRAFIA

ANEXO 4

BIBLIOGRAFIA

1. DESIR, S. y PINCHINAT, A. Producción agronómica y económica de maíz y frijol común asociados, según tipo y población de plantas. Turrialba (Costa Rica) 26(3):237-240. 1976.
2. HARGREAVES, G. H. Monthly precipitation probabilities and moisture availability for Nicaragua. Logan, Utah State University, 1976. 41 p.
3. HOLDRIDGE, L. R. Ecología basada en zonas de vida. Trad. del inglés por Humberto Jiménez Saa. San José, Costa Rica, IICA, 1978. 158 p.
4. NAVARRO, L. A. Primer informe de la encuesta preliminar a pequeños agricultores efectuada en las regiones de San Ramón y la Trinidad, Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1976. 32 p.
5. NICARAGUA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Zonas biofísicas e infraestructura vial de Nicaragua. Managua, DIPSA, 1977. 174 p.
6. _____. Servicios de experimentación del INTA; alternativas de localización. Managua, DIPSA, 1976. 62 p.
7. _____. Guía de control integrado de plagas de maíz, sorgo y frijol. Proyecto de Control Integrado de Plagas MAG/FAO/PNUD. Managua, MAG, 1976. 58 p.
8. PALENCIA O., A., ed. Informe anual del Programa de Nutrición Vegetal. Guatemala, ICTA. 1975. 71 p.
9. _____. Informe de actividades del Proyecto de Investigación en Sistemas de Producción a Pequeños Agricultores en Nicaragua. Proyecto MAG/CATIE/ROCAP. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1977. 38 p.
10. PINCHINAT, A. M. Rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) según la densidad y distribución espacial de siembra. Turrialba (Costa Rica) 24(2):173-175. 1974.
11. TISDALE, S. L. and NELSON, W. L. Soil fertility and fertilizers. New York, Mac Millan Co., 1966. s.p.