

Murphy
Recap

Proyecto cooperativo

· INTA
· CATIE

Sorgo y frijol asociados en fajas alternas, una alternativa
para el mejoramiento del sistema frijol en monocultivo
practicado en Samulali, Matagalpa, Nicaragua

CATIE



CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA

TURRIALBA, COSTA RICA

1979

|

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
Programa de Cultivos Anuales

SORGO Y FRIJOL ASOCIADOS EN FAJAS ALTERNAS, UNA ALTERNATIVA
PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA FRIJOL EN MONOCULTIVO
PRACTICADO EN SAMULALI, MATAGALPA, NICARAGUA

Turrialba, Costa Rica

1979

Presentación

El Proyecto de Investigación en Sistemas de Cultivo para Pequeños Agricultores del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, se desarrolla en la región centroamericana con el financiamiento de ROCAP, del CATIE y de los Gobiernos de los países participantes.

La información que se presenta en este documento constituye parte de los resultados obtenidos por el Proyecto en Nicaragua durante el período 1976-1978. En él participaron activamente tanto funcionarios del CATIE como del Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria (INTA). Además se contó con la decidida colaboración de agricultores de la comunidad donde se llevó a cabo la investigación.

El contenido del documento se presenta en dos secciones: una central, donde se describe la alternativa propuesta (sección amarilla) y otra complementaria, que incluye la información que sustenta a la primera. La sección central, además de la parte introductoria, incluye la descripción del sistema de producción del agricultor para propiciar una mejor comprensión del sistema alternativo propuesto; luego se describe el sistema alternativo mismo, y se finaliza describiendo las características más importantes del área geográfica para su aplicación. En la sección complementaria se incluyen anexos que contienen parte de la evidencia experimental, el análisis económico del sistema alternativo, la bibliografía y aspectos relacionados con las plagas más importantes del frijol.

La parte central del documento y los Anexos 1 y 4 fueron redactados por el Ing. Aníbal Palencia Ortiz; el Anexo 2 por el Dr. Luis Navarro, y el Anexo 3 por el Dr. J. Saunders. La edición del mismo fue dirigida por el Ing. Humberto Jiménez en colaboración con la Sra. Joan Hart.

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-Romeu	Pedro Oñoro
Miguel Holle	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	William Trancibia
Carlos Aragón	Roger Montalván

POR LA COMUNIDAD DE SAULALI

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

INDICE GENERAL

	<u>Pág.</u>
Presentación	ii
PERSONAL PARTICIPANTE	iii
INDICE GENERAL	iv
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE FIGURAS	vii
INTRODUCCION	1
EL SISTEMA DEL AGRICULTOR Y LA ALTERNATIVA PROPUESTA	4
Descripción del Sistema Frijol-Frijol en Monocultivo	4
Preparación de Tierras	4
Siembra	5
Fertilización	7
Limpia	7
Control de Plagas	10
Cosecha	10
Rendimientos y costos	11
Descripción del Sistema Sorgo-Frijol Asociados en Fajas Alternas	14
Preparación de Tierras	17
Siembra	19
Fertilización	19
Limpia	20
Control de Plagas	20
Cosecha	20
Rendimientos y Costos	21
CARACTERISTICAS DEL AREA DE APLICACION	27
Marco Geográfico	27
Características Físico-Biológicas	27
Clima	27

Suelos	34
Factores Bióticos	37
Características Socio-Económicas	38
Infraestructura	38
Uso de la Tierra y Rendimiento	39
Disponibilidad de la Tierra	40
Disponibilidad de Mano de Obra	41
ANEXO 1. EVIDENCIA EXPERIMENTAL	42
Evidencia Experimental Para la Alternativa Propuesta	43
Experimento 1: Evaluación Agroeconómica de Cuatro Arreglos Espaciales de Siembra en la Asociación de Sorgo y Frijol (Samulalí, Nicaragua)	44
Experimento 2: Evaluación Agroeconómica de Cuatro Modalidades de Arreglo Espacial y Cronológico en la Siembra de Sorgo y Frijol (Samulalí, Nicaragua)	48
ANEXO 2. ANALISIS ECONOMICO	55
Evaluación Económica de Una Alternativa Técnica para Mejorar el Sistema de Cultivo Frijol - Frijol Practicado por los Agricultores de Samulalí en Nicaragua (1973)	56
ANEXO 3. INSECTOS DE IMPORTANCIA POTENCIAL	68
Insectos con Mayor Potencial para Causar Daños en el Sistema Frijol en Monocultivo del Agricultor de Samulalí, Nicaragua	69
ANEXO 4. BIBLIOGRAFIA	72
Bibliografía	73

INDICE DE CUADROS

	<u>Pág.</u>
Cuadro 1. Características del sistema frijol-frijol en Samulalí, Nicaragua . . .	15
Cuadro 2. Características del sistema sorgo-frijol asociados en fajas alternas, Samulalí, Nicaragua	22
Cuadro 3. Comparación de las actividades que se realizan en ambos sistemas, Samulalí, Nicaragua	24
Cuadro 4. Comparación de costos y beneficios entre el sistema del agricultor y el sistema alternativo propuesto. Samulalí, Nicaragua, 1978	26
Cuadro 5. Datos climáticos (promedios mensuales) de tres estaciones meteo- rológicas cercanas a Samulalí, Matagalpa. (Hargreaves(1) 1976)	28
Cuadro 6. Resultados de análisis de suelos correspondiente a campos de agricultores. Samulalí, Nicaragua	36
Cuadro 7. Rendimientos e ingreso bruto observados en cada arreglo espacial de siembra. Samulalí, Nicaragua, 1976	46
Cuadro 8. Análisis económico de los resultados, Samulalí, Nicaragua, 1976	47
Cuadro 9. Rendimiento de sorgo y frijol (kg/ha, al 12% H) observados en cada tratamiento y en cada localidad. Samulalí, Nicaragua, 1977	51
Cuadro 10. Ingreso bruto promedio (C\$/ha) para cada tratamiento observado en las dos localidades consideradas. Samulalí, Nicaragua, 1977	52
Cuadro 11. Costos de producción por hectárea estimado para el sistema sorgo-frijol asociados en fajas alternas. Samulalí, Nicaragua, 1977-78	54
Cuadro 12. Actividades y flujos de mano de obra y dinero de operación para el sistema de cultivo frijol-frijol y su alternativa sorgo+(frijol- -frijol). Samulalí, Nicaragua, 1978	60
Cuadro 13. Comparación de algunos índices de costo entre el sistema de cultivo frijol-frijol del agricultor y su alternativa sorgo+(frijol-frijol). Samulalí, Nicaragua, 1978	61
Cuadro 14. Análisis económico comparativo entre el sistema de cultivo frijol- frijol y su alternativa sorgo+(frijol-frijol), Samulalí, Nicara- gua, 1978	62
Cuadro 15. Comparación de algunos índices económicos entre el sistema de cultivos frijol-frijol del agricultor y su alternativa sorgo+(fri- jol-frijol). Samulalí, Nicaragua, 1978	63
Cuadro 16. Precios de insumos, servicios y productos existentes en Samulalí, Nicaragua en mayo de 1978	64
Cuadro 17. Lista de plagas de mayor importancia potencial observados en plantaciones de frijol	71

INDICE DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
Figura 1. Arado de madera	6
Figura 2. Arreglo espacial de siembra en el sistema frijol en monocultivo. .	8
Figura 3. Macana	9
Figura 4. "Trilladora" para frijol	12
Figura 5. Venteado del frijol	13
Figura 6. Arreglo cronológico de los sistemas frijol en monocultivo (1) y sorgo-frijol asociados en fajas alternas (2) y distribución mensual de la precipitación pluvial y el índice de humedad disponible (MAI) según Hargreaves, 1976 (Promedio de 14 años, Matagalpa). .	16
Figura 7. Arreglo espacial de siembra en el sistema sorgo-frijol asociados en fajas alternas	18
Figura 8. Distribución mensual de temperatura promedio (°C) en tres estaciones meteorológicas de la Región Interior Central, Nicaragua . .	29
Figura 9. Distribución mensual de humedad relativa (%) de tres estaciones meteorológicas de la Región Interior Central, Nicaragua	31
Figura 10. Distribución mensual de la precipitación (mm) en tres estaciones meteorológicas de la zona de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua (Estación Base = Matagalpa)	32
Figura 11. Distribución mensual del índice MAI (Hargreaves, 1976) en tres estaciones meteorológicas de la Región Interior Central, Nicaragua	33
Figura 12. Mapa de suelos: Fases de Sub-grupos Taxonómicos	35
Figura 13. Perfil de requisitos de mano de obra en diferentes períodos antes y después de la siembra inicial del sistema frijol-frijol del agricultor y su alternativa sorgo+(frijol-frijol). Samulalí, Nicaragua, 1978	65
Figura 14. Requisitos de dinero para compra de insumos y servicios en diferentes períodos durante el ciclo del sistema frijol-frijol del agricultor y su alternativa sorgo+(frijol-frijol). Samulalí, Nicaragua, 1978	66
Figura 15. Flujo total de dinero para operación del sistema de cultivo frijol-frijol del agricultor y su alternativa sorgo+(frijol-frijol). Samulalí, Nicaragua, 1978	67

INTRODUCCION

Maíz (*Zea mays*) y frijol rojo (*Phaseolus vulgaris*) son las cosechas alimenticias básicas más importantes en la comunidad agrícola de Samulalí y otras aldeñas en el Departamento de Matagalpa, Nicaragua. Estas cosechas se producen bajo sistemas mono y policulturales, dependiendo de la disponibilidad del recurso tierra como factor de producción, y de la actitud hacia el riesgo de pérdida como reflejo de la condición socioeconómica del productor.

Los agricultores de bajos ingresos se identifican con sistemas policulturales en respuesta a la necesidad de adecuar sus recursos a su condición socio-económica; sin embargo, es evidente que, dada la baja productividad observada, tal respuesta ha sido parcial, debido, entre otras causas, a la carencia de información sobre tecnología de manejo de sistemas policulturales. Tradicionalmente la investigación y la asistencia técnica y crediticia han estado orientadas casi exclusivamente hacia el monocultivo, lo cual ha conminado a los pequeños agricultores a producir frijol bajo este sistema.

En estas comunidades agrícolas, el sistema frijol en monocultivo comprende dos ciclos consecutivos de producción en el mismo terreno. El primero se desarrolla durante mayo-agosto y el segundo durante setiembre-diciembre. El área de producción ocupa terrenos de topografía accidentada, con suelos de textura franco-arcillosa y drenaje adecuado pero con deficiencia en nitrógeno y fósforo principalmente.

La productividad del sistema a menudo se ve afectada por exceso de humedad en el primer ciclo de cultivo y por escasez en el segundo, lo cual constituye un alto nivel de riesgo para el agricultor. Los

bajos rendimientos observados parecen también estar relacionados con el deterioro de los suelos por efecto de la erosión, con el daño físico ocasionado al frijol por el viento durante el período de floración, y con la pérdida de humedad en el suelo causado por el mismo viento cuando, durante este período crítico del crecimiento del frijol, se suspende la lluvia.

La posibilidad de asociar el frijol con otro cultivo, en forma tal que, como ingreso alternativo hiciera bajar el riesgo de pérdida o de bajas en la producción del frijol y que, contribuyera al control de los efectos de la erosión y de los daños al cultivo causados por el viento, fue considerada en el proceso de investigación que se llevó a cabo para tratar de encontrarle solución de la problemática planteada. Para el efecto, se seleccionó el sorgo (*Sorghum vulgare*) como la especie más indicada para tales propósitos, considerando además que su cultivo está siendo impulsado, pero para manejarlo bajo el sistema monocultural, en una región donde la disponibilidad de tierra es limitada.

Los trabajos experimentales se realizaron en fincas de agricultores de Samulalí, una comunidad agrícola de aproximadamente 1000 habitantes ubicada en el Municipio de Matagalpa. Los resultados más promisorios obtenidos después de dos años de investigación (1976-1977), fueron validados en la misma comunidad y en otras vecinas durante 1978. En ambas etapas del trabajo participaron activamente tanto agricultores de dichas comunidades como técnicos de investigación y divulgación del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA).

Como resultado de las experiencias logradas, se presenta una descripción del sistema sorgo-frijol asociados en fajas alternas, a manera de

alternativa para ayudar a invalidar las causas más aparentes de la baja productividad observada en el sistema de frijol en monocultivo.

Para propiciar una mejor comprensión de la alternativa que se propone, se describen, primero, el sistema del agricultor, luego el sistema alternativo y finalmente las características del área de aplicación.

Mayores detalles sobre la información que sustenta dicha alternativa, se presentan en un apéndice de anexos.

EL SISTEMA DEL AGRICULTOR Y LA ALTERNATIVA PROPUESTA

Descripción del Sistema Frijol-Frijol en Monocultivo

El sistema de producción de frijol en monocultivo se caracteriza por incluir dos cosechas durante el año agrícola en el mismo terreno. La primera corresponde al período mayo-agosto y la segunda al período setiembre-diciembre en concordancia con el régimen de lluvia, que siendo de tipo bimodal, da lugar a la cosecha del primer ciclo en el período de canícula*. Los agricultores denominan a este sistema "frijol de arado", debido a que usan un arado de madera tirado por bueyes para abrir el surco de siembra.

La tecnología utilizada por los agricultores para manejar el sistema se describe a continuación por orden cronológico.

Preparación de Tierras

La preparación de tierras se inicia en marzo-abril, con una "chapoda" o limpia 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". Esta operación se repite en la primera semana de setiembre, después de cosechar el frijol de primera, para la siembra del segundo ciclo.

* Período de 10-15 días en agosto con poca o ninguna precipitación.

La siguiente operación es la roturación del suelo, lo 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 1). 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 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. A principios de setiembre, el suelo es roturado nuevamente con un solo pase de arado, para la segunda siembra.

Siembra

Para la siembra abren un surco 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 siembra lanzando grupos de 2 ó 3 semillas al fondo del surco, a una distancia entre grupos de 0.25 a 0.30 m, quedando la semilla irregularmente distribuída a lo largo del surco. Luego la semilla es cubierta con el suelo que se desplaza al abrir el surco siguiente. La densidad de siembra resultante es de más o menos, 52 kg/ha (80 lb/mz*). El arreglo espacial de siembra que

* 1 Manzana = 7000 m²

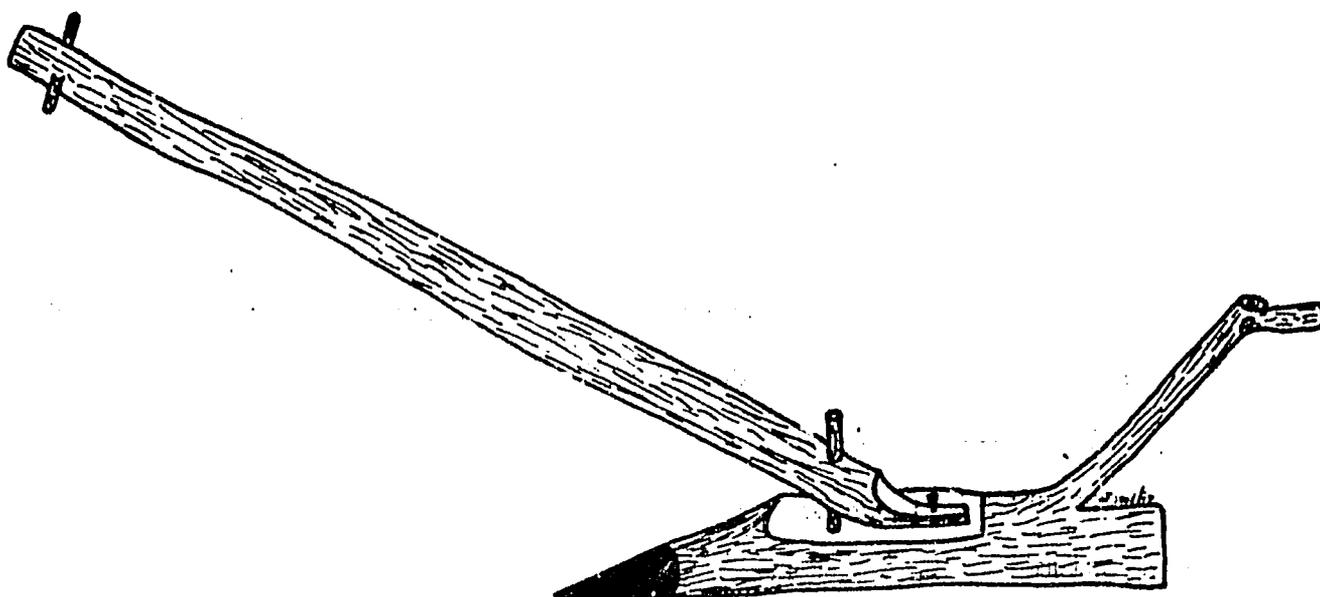


FIGURA 1. ARADO DE MADERA

resulta se ilustra en la Figura 2.

El material de siembra utilizado corresponde a las variedades locales Chile, Rojo claro y Guaniceño, que son de ciclo corto (75 días a la cosecha) y de hábito semi-indeterminado, y a la variedad mejorada Honduras-46 que es de hábito determinado, con un ciclo de 85 días a la cosecha, y grano de color rojo muy oscuro.

La operación de siembra del primer ciclo se lleva a cabo durante la segunda quincena de mayo, después del segundo o tercer aguacero, cuando los agricultores estiman que el período lluvioso se ha iniciado formalmente; y a mediados de setiembre (segundo ciclo) después de la canícula.

Fertilización

La fertilización al frijol se efectúa con una sola aplicación de las fórmulas comerciales 17-43-0 ó 17-44-1 al momento de la siembra (mayo y setiembre). La aplicación del fertilizante se hace en banda al fondo del surco, inmediatamente después de su apertura y precediendo a la postura de la semilla. La dosis de aplicación es de 131.6 kg/ha equivalente a 22 y 58 kg/ha de N y P_2O_5 respectivamente (2 qq/mz de fórmula).

Limpia

La limpia se realiza 21 días después de la siembra (junio y octubre). Para el efecto utilizan un instrumento denominado "macana" (Figura 3), el cual consiste en una lámina gruesa de metal de forma 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

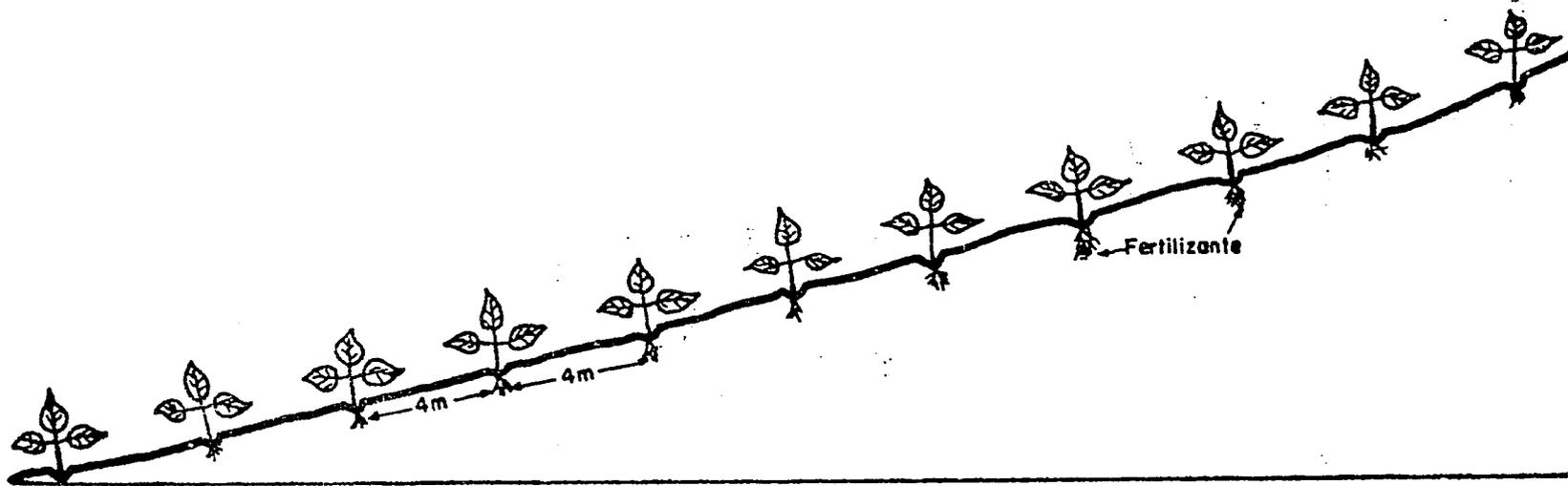


Figura 2. Arreglo espacial de siembra en el sistema frijol en monocultivo.

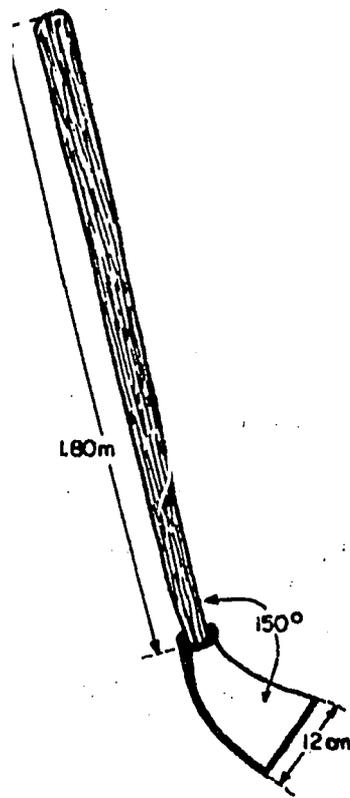


Figura 3. Macana

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 malezas. La lámina y el cabo forman un ángulo de aproximadamente 150°.

Una segunda limpia se efectúa 15 días más tarde para eliminar las malezas sobresalientes, cuando es necesario.

Control de plagas

El control de plagas en frijol no es usual entre los agricultores de la región, a pesar de que posiblemente algunos insectos del suelo (*Phyllophaga*) y del follaje (*Chrysomelidae*) están comenzando a afectar los rendimientos.

Cosecha

La cosecha se lleva a cabo a finales de agosto (primer ciclo) y a principios de diciembre (segundo ciclo), 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"). En la cosecha del primer ciclo, cuando ésta no coincide con la canícula, el secamiento de las plantas arrancadas se produce suspendiéndolas a lo largo de la alambrada de las cercas o de alambres tensados entre dos postes de madera a 1.5 ó 2.0 m sobre la superficie del suelo.

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 4) 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 ventando el frijol (Figura 5). 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 4). 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 promedio de 780 kg/ha en la cosecha del primer ciclo y 650 kg/ha en la del segundo a un costo de CA\$246.42* y CA\$228.00 por hectárea respectivamente. Esto

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

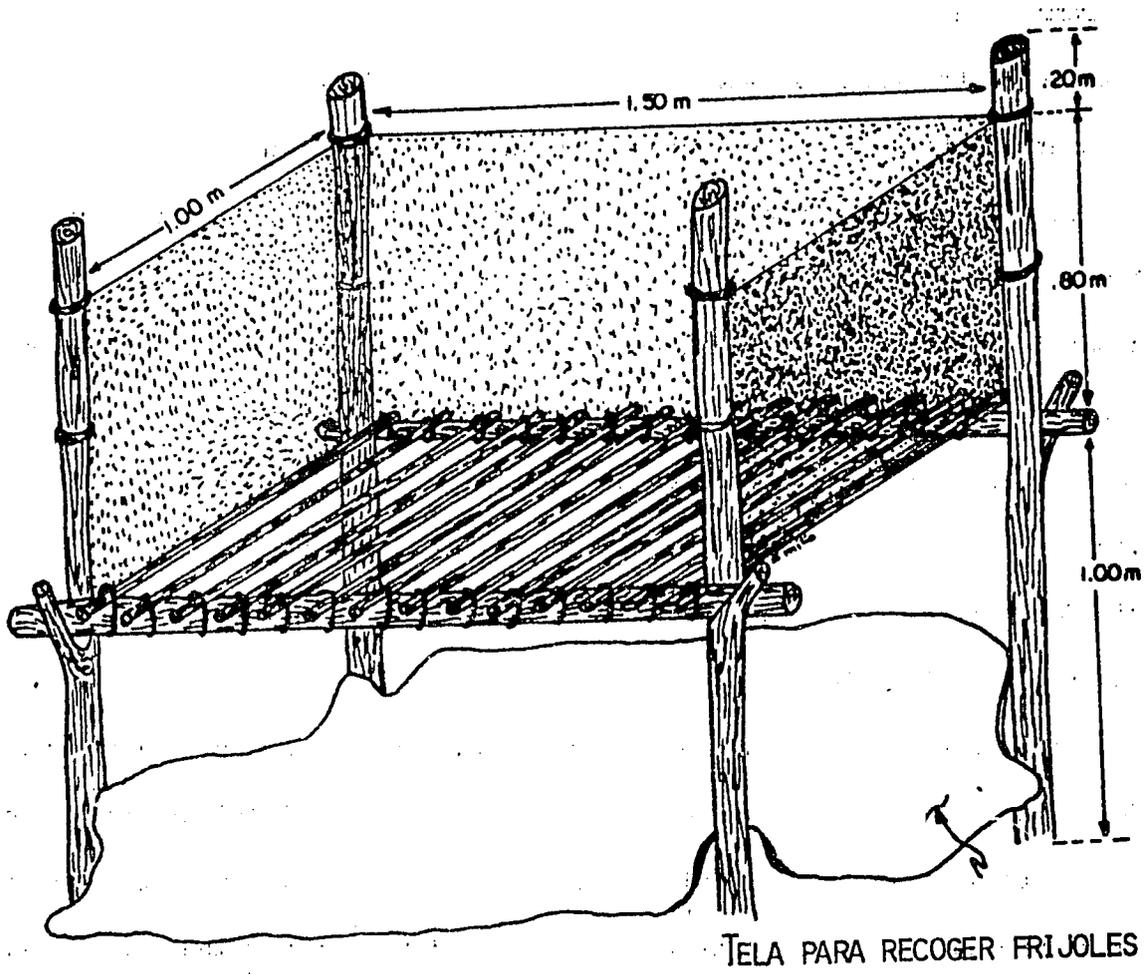


FIG. 4. "TRILLADORA" PARA FRIJOL

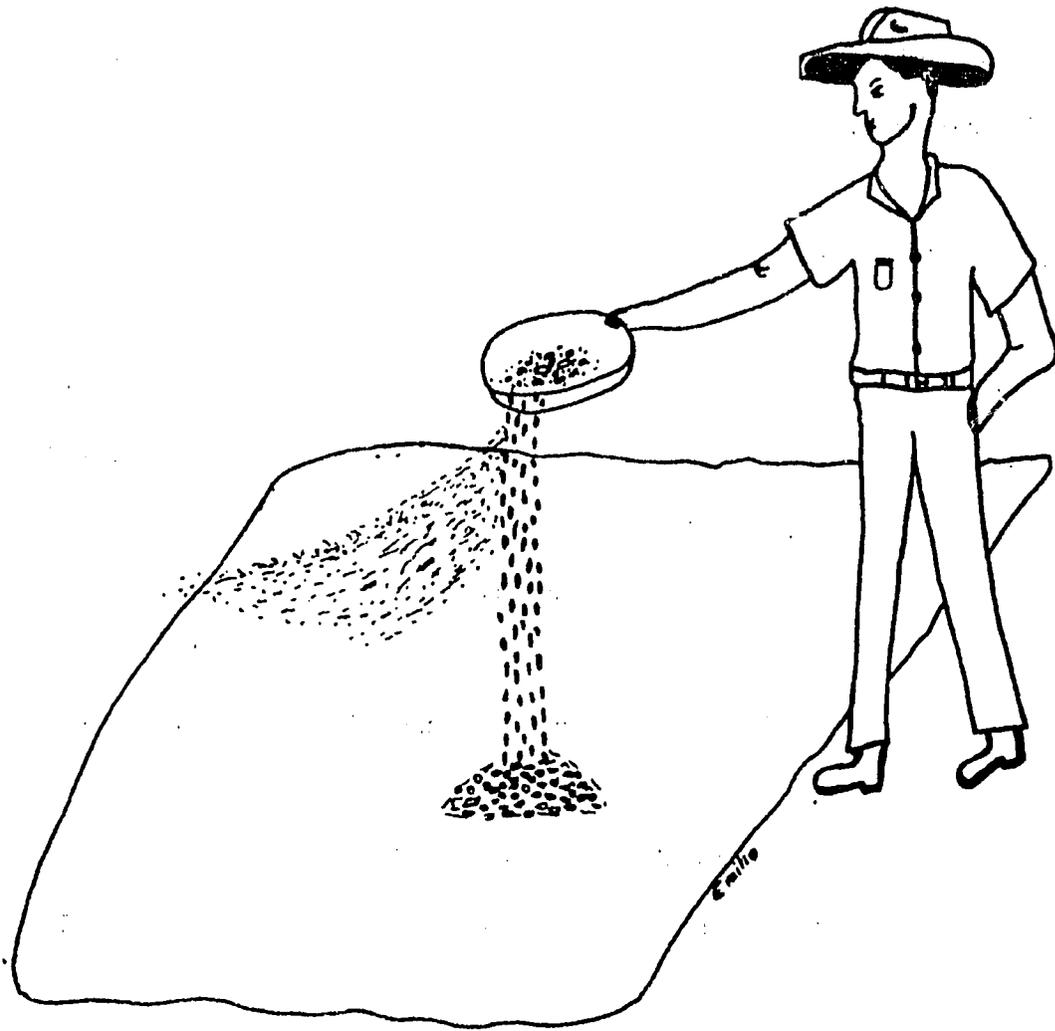


FIG. 5: VENTEADO DEL FRIJOL

significa que el sistema le produce al agricultor un ingreso bruto de CA\$539.11 por hectárea con una inversión total de CA\$474.42.

En el Cuadro 1 se presenta una descripción resumida de este sistema de producción; y 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 (1976) en base a datos de 14 años de la Estación Meteorológica de Matagalpa.

Descripción del Sistema Sorgo-Frijol Asociados en Fajas Alternas

El sistema de producción de sorgo y frijol asociados en fajas alternas fue diseñado como una alternativa para tratar de superar los principales problemas que, en la región objeto de estudio, están afectando la productividad del sistema frijol en monocultivo practicado por pequeños agricultores.

En el diseño de la asociación se consideraron los siguientes aspectos:

- a) Mantener el patrón básico de manejo del frijol en monocultivo durante las dos siembras acostumbradas en el ciclo agrícola anual;
- b) Asociar el sorgo de manera tal que no causara interferencia con la forma tradicional de siembra del frijol;
- c) Aprovechar la producción de sorgo (dos cosechas y una sola siembra) como ingreso adicional para minimizar el riesgo de pérdidas por bajas en la producción de frijol debidas a exceso o escasez de lluvia;
- d) Mantener o mejorar el rendimiento unitario del frijol, al uti-

Cuadro 1. Características del sistema frijol-frijol en Samulalf, Nicaragua.

Calendario		Ambiente		Entradas					Salidas		Comentarios y Referencias
Semana	Mes	mm PPT	Temp °C	Actividad de manejo	CA\$ por ha.	Horas Hombre por ha.	Semilla Tipo y Cant.	Producto Químico	Producto	CA\$	
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.	26	24.6	Chapoda	18.39	68.64	-	-	Maleza	-	Práctica usual no evaluada
15 ó 16	/	/	/	Barrida y quema	6.13	22.88	-	-	Cenizas	-	Práctica usual no evaluada
18 ó 19	May	118	24.1	2 pases de arado	40.86	Contrato	-	-	-	-	Práctica usual no evaluada
21 ó 22	/	/	/	Surcado	20.43	Contrato	-	-	-	-	Práctica usual adecuada
	/	/	/	Fertiliz.	36.40	22.88	-	131.6kg/ha 17-44-1	-	-	Práctica usual evaluada en 1976 y 1977
	/	/	/	Siembra	25.73	22.88	Rojo Arbust. Criollo ó H46 - 52 kg/ha	-	-	-	Varietades usuales Arreglo esp. evaluado
24 ó 25	Jun.	290	23.0	Limpia	30.03	112.11	-	-	Materia orgánica	-	Práctica usual no evaluada
27-31	Jul.	179	23.5						Planta completa	-	Práctica usual adecuada
34 ó 35	Ago.	149	23.0	Arrancado	17.12	64.00	-	-	Planta completa	-	Práctica usual adecuada
35 ó 36	/	/	/	Juntado	10.72	40.00	-	-	Planta Grano	-	Práctica usual adecuada
	/	/	/	Aporreo	12.84	48.00	-	-	Resid. Veq. Grano	-	Práctica usual adecuada
	/	/	/	Venteada	3.06	11.44	-	-	Grano 780kg/ha	294.06	Práctica usual adecuada
	/	/	/	Acarreo	4.28	16.00	-	-			
36 ó 37	Set.	225	22.4	Chapoda	18.39	68.64	-	-	Maleza	-	Práctica usual no evaluada
37 ó 38	/	/	/	Barrida y quema	6.13	22.88	-	-	Cenizas	-	Práctica usual no evaluada
	/	/	/	2 pases de arado	40.86	Contrato	-	-	-	-	Práctica usual no evaluada
	/	/	/	Surcado	20.43	Contrato	-	-	-	-	Práctica usual adecuada
	/	/	/	Fertiliz.	36.40	22.88	-	131.6kg/ha 17-44-1	-	-	Práctica usual evaluada en 1976 y 1977
	/	/	/	Siembra	25.73	22.88	Rojo Arbust. Criollo ó H46-52 kg/ha	-	-	-	Varietades usuales arreglo esp. evaluado.
40 ó 41	Oct.	239	22.4	Limpia	30.03	112.11	-	-	Materia orgánica	-	Práctica usual no evaluada
44 - 48	Nov.	65	21.9								
49	Dic.	24	21.9	Arrancado	14.14	52.80	-	-	Planta completa	-	Práctica usual adecuada
	/	/	/	Juntado	8.57	32.00	-	-	Planta completa	-	Práctica usual adecuada
	/	/	/	Aporreo	10.72	40.00	-	-	Planta Grano	-	Práctica usual adecuada
	/	/	/	Venteado	2.55	9.52	-	-	Restos Vaq. Grano	-	Práctica usual adecuada
	/	/	/	Acarreo	3.83	14.28	-	-	Grano 650 kg/ha	245.02	Práctica usual adecuada

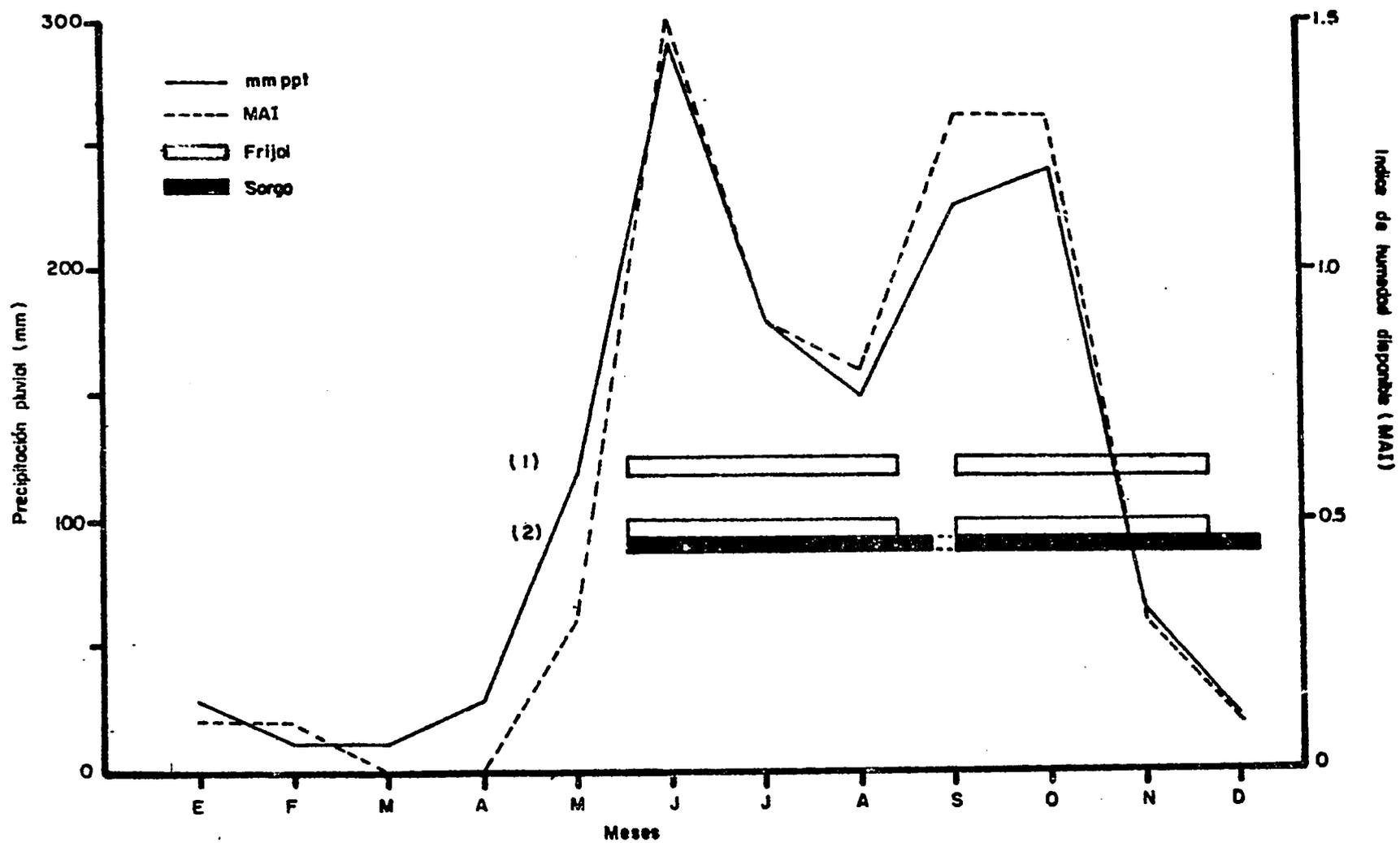


Fig. 6 Arreglo cronológico de los sistemas frijol en monocultivo (1) y sorgo-frijol asociados en fajas alternas (2) y distribución mensual de la precipitación pluvial y del índice de humedad disponible (MAI), según Hargreaves, 1976 (Promedio de 14 años, Matagalpa)

- lizar la presencia del sorgo como cortina rompevientos para evitar daños físicos al frijol durante la floración y pérdida de humedad en el suelo durante este período de crecimiento;
- e) Mantener los costos de producción a un nivel competitivo; y
 - f) Propiciar la introducción de una práctica de conservación de suelos, ubicando la siembra del sorgo como barrera viva y abriendo los surcos en curvas a nivel.

En base a tales consideraciones, el sistema se diseñó con la característica de sembrar el frijol en surcos trazados en contorno a la distancia tradicional (0.4 m), alternando la siembra con dos surcos consecutivos de sorgo después de cada seis surcos de frijol. En la Figura 7 se ilustra el arreglo espacial de siembra del sistema, denominado sorgo-frijol asociados en fajas alternas, debido a que los dos surcos de sorgo y los 6 de frijol forman fajas que se alternan a lo largo de la pendiente del terreno.

A continuación se describe la tecnología de manejo que utiliza este sistema.

Preparación de Tierras

La preparación de tierras para la siembra es la misma que se describió en el sistema de frijol en monocultivo, excepto en la aradura para la cosecha del segundo ciclo, donde solamente es necesario un pase de arado debido a que la maleza no es abundante y corresponde principalmente a especies de hoja ancha. De esta manera, el costo por este concepto se reduce a la mitad en la cosecha del segundo ciclo.

Cuando se limpia el campo para la siembra del frijol de segunda, las

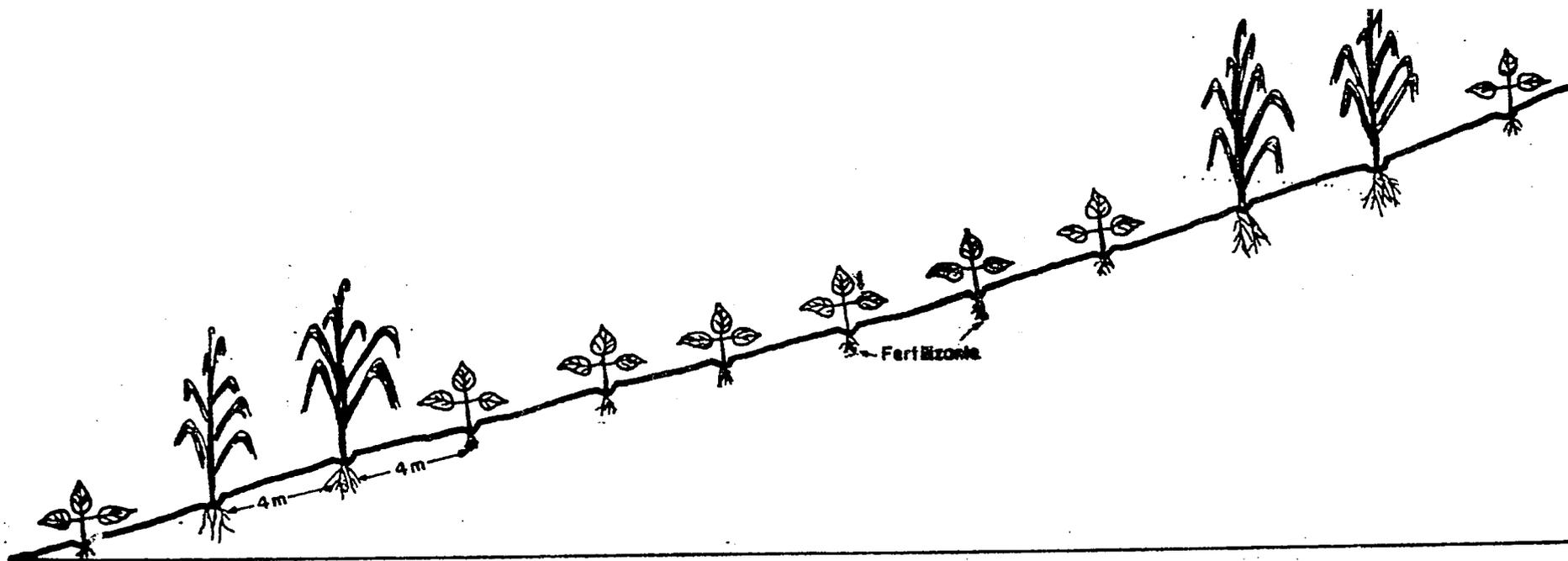


FIG. 7. ARREGLO ESPACIAL DE SIEMBRA EN EL SISTEMA SORGO - FRIJOL ASOCIADOS EN FAJAS ALTERNAS

plantas de sorgo ya cosechadas son podadas a 0.1 m del suelo para propiciar su rebrote.

Siembra

La operación de siembra difiere de la ya descrita en el sistema del agricultor en lo siguiente:

- a) los surcos de siembra se abren siguiendo curvas a nivel;
- b) el arreglo espacial de siembra varía, de surcos continuos de frijol (monocultivo) a la inclusión de 2 surcos de sorgo después de cada 6 surcos de frijol, lo cual define fajas alternas de los dos cultivos a lo largo de la pendiente del terreno (Figura 7).
- c) el sistema de siembra es "a chorrillo", lo cual permite una distribución más uniforme a lo largo del surco;
- d) el requerimiento de semilla de frijol baja a 40 kg/ha/cosecha, debido a que el área de siembra disminuye en un 25% que es ocupado por el sorgo. Este último se siembra una sola vez en mayo, simultáneamente con el frijol (cosecha de primera), a razón de 3.25 kg/ha, y se utiliza el rebrote en la cosecha de segunda;
- e) los costos por concepto de apertura de surcos (surcado) y siembra, bajan 25% en la cosecha de segunda. En todo el sistema (dos cosechas) el costo de la semilla baja en un 23%.

Fertilización

La fertilización en este sistema varía en relación al ya descrito,

tanto en fuente como en cantidad y número de aplicaciones. En relación a la fuente y cantidad se utiliza la fórmula 15-30-8 a razón de 197.3 kg/ha en una aplicación general (sorgo y frijol) al momento de la siembra en el ciclo de primera (mayo), y 148 kg/ha en el segundo ciclo. Con respecto al número de aplicaciones, éste se eleva a 2 por ciclo debido a que el sorgo recibe una aplicación adicional 22 días después de la siembra (ciclo de primera) y 10 días después de la poda que se le hace para propiciar su rebrote (ciclo de segunda). En cada caso se aplica urea a razón de 17.25 kg/ha/cosecha, en banda superficial al lado del surco.

Limpia

Además del desyerbado general (sorgo y frijol), que se lleva a cabo 21 días después de cada siembra como en el sistema frijol en monocultivo, el sorgo recibe una segunda limpia 20 días más tarde. Para el efecto se usa el instrumento "macana" ya descrito (Figura 3).

Control de Plagas

Al igual que en el sistema del agricultor, en este sistema no se consideró necesario el control de plagas.

Cosecha

En la operación de cosecha de frijol se sigue el mismo procedimiento descrito en el sistema frijol en monocultivo. La cosecha de sorgo se lleva a cabo cortando las panojas con machete; y el trillado, introduciendo

do éstas en costales de yute y luego aporreando con un mazo de madera. El resto de operaciones (secado, juntado, venteado y acarreo) se realiza en la forma ya descrita para frijol en el sistema del agricultor.

Rendimientos y Costos

Los rendimientos observados en este sistema a nivel experimental han alcanzado, en promedio, 1321 kg/ha de frijol y 1571 kg/ha de sorgo en la cosecha de primera; y 809 kg/ha de frijol y 840 kg/ha de sorgo en la cosecha del segundo ciclo. En total, estos rendimientos significan un ingreso bruto de CA\$1333.13 obtenido a un costo de CA\$516.81.

En el Cuadro 2 se describe resumidamente este sistema de producción, y en la Figura 6, el correspondiente arreglo cronológico y su relación con el régimen mensual de precipitación pluvial y del índice de humedad disponible (MAI) determinados por Hargreaves (1976).

En el Cuadro 3 se hace una descripción comparativa de las actividades que se realizan en el sistema de producción de frijol en monocultivo y en el sistema sorgo-frijol asociados en fajas alternas que se propone como alternativa para el mejoramiento del primero.

Finalmente, en el Cuadro 4, se presenta una comparación de costos y beneficios entre el sistema de producción del agricultor y el sistema alternativo propuesto.

Cuadro 2. Características del sistema Sorgo-Frijol asociados en fajas alternas. Samulalí, Nicaragua.

Calendario		Ambiente			Entradas				Salidas		Observaciones
Seman	Mes	mm Ppt	Temp. °C	Actividad de manejo	CA\$ por Ha	Horas Hombre	Semillas Tipo y Cant.	Producto Químico	Producto	CA\$	
1-5	Ene.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5-9	Feb.	-	-	Arrendamiento	30.65	-	-	-	-	-	-
9-13	Mar.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14 ó 15	Abr.	28	24.6	Chapoda	18.39	68.64	-	-	Maleza	-	Práctica usual no evaluada
15 ó 16	/	/	/	Barriola y quema	6.13	22.88	-	-	Cenizas	-	Práctica usual no evaluada
18 ó 19	May.	118	24.1	2 Pases de arado	40.86	Contra-	-	-	-	-	Práctica usual no evaluada
21 ó 22	/	/	/	Surcado	20.43	Contra-	-	-	-	-	Práctica usual adecuada
	/	/	/	Fertiliz. General	51.51	22.88	-	197.3kg 15-30-8	-	-	Práctica modificada. Anexo
	/	/	/	Siembra Sorgo-Frijol	21.54	22.88	Frijol Rojo Arbust H-46 39 kg/ha Sorgo Intasor 3.25 kg/ha	-	-	-	Arreglo espacial modificado. Anexo
24 ó 25	Jun.	290	23.0	Limpia general	30.03	112.11	-	-	Materia orgánica	-	Práctica usual adecuada
25 ó 26	/	/	/	Fert. Sorgo	5.50	5.76	-	17.25 kg Urea	-	-	Práctica nueva
26 ó 27	Jul.	179	23.5	Limpia del sorgo	9.19	34.32	-	-	Mat. org.	-	Práctica nueva
34 ó 35	Ago.	149	23.0	Arrancado de frijol	17.12	64.00	-	-	Planta completa	-	Práctica usual adecuada
35 ó 36	/	/	/	Juntado de frijol	10.72	40.00	-	-	Planta completa	-	Práctica usual adecuada
	/	/	/	Aporreo de frijol	12.84	48.00	-	-	Planta Grano	-	Práctica usual adecuada
	/	/	/	Venteado de frijol	3.06	11.44	-	-	Resid. Veg. Grano	-	Práctica usual adecuada
	/	/	/	Acarreo de frijol	4.28	16.00	-	-	Grano 1321 kg/ha	-	Práctica usual adecuada. Rend. mejorado, Anexo
36	Set.	225	22.4	Corte de Sorgo	4.60	17.20	-	-	Panojos	-	Práctica adecuada
37	/	/	/	Juntado de sorgo	3.06	11.44	-	-	Panojas	-	Práctica adecuada
	/	/	/	Aporreo de sorgo	3.83	14.32	-	-	Res. panoja Grano	-	Práctica adecuada
	/	/	/	Venteado de sorgo	0.77	2.88	-	-	Res. Veg. Grano	-	Práctica adecuada
	/	/	/	Acarreo sorgo	2.29	8.56	-	-	Grano 1571 kg/ha	-	Práctica adecuada
	/	/	/	Chapoda	18.39	68.64	-	-	Maleza	-	Práctica usual no evaluada

Cuadro 2. Continuación

Calendario		Ambiente		Actividad de manejo	Entradas			Salidas		Observaciones	
Semana	Mes	mm Ppt	Temp. °C		CA\$ por Ha	Horas Hombre	Semillas tipo y Cant.	Producto Químico	Producto		CA\$
38	/	/		Barrida y quema	6.13	22.88	-	-	Cenizas	-	Práctica usual no evaluada
	/	/		Un pase arado	20.43	Contra-	-	-	-	-	Práctica adecuada
	/	/		Surcado para frijol	15.32	Contra-	-	-	-	-	Práctica adecuada
	/	/		Fertiliz. al frijol	38.64	12.90	-	106 kg 15-30-8	-	-	Práctica modificada. Anexo
	/	/		Siembra de frijol	19.29	17.16	Rojo Arb. H-46 39 kg/ha	-	-	-	Arreglo espacial modificado. Anexo
39	/	/		Fertiliz. al sorgo	5.50	5.76	-	17.25 kg Urea	-	-	Práctica nueva
41	Oct.	239	22.4	Limpia general	30.03	112.11	-	-	Materia orgánica	-	Práctica usual no evaluada
43	/	/		Limpia sorgo	9.19	34.32	-	-	Materia orgánica	-	Práctica nueva
44-48	Nov.	65	21.9	-	-	-	-	-	-	-	-
49	Dic.	24	21.9	Arrancado Frijol	17.12	64.00	-	-	Planta completa	-	Práctico usual adecuada
	/	/		Juntado frijol	10.72	40.00	-	-	Planta completa	-	Práctica usual adecuada
	/	/		Aporreo frijol	12.84	48.00	-	-	Planta Grano	-	Práctica usual adecuada
	/	/		Venteado Frijol	3.06	11.44	-	-	Res. Veg. Grano	-	Práctica usual adecuada
	/	/		Acarreo frijol	4.28	16.00	-	-	Grano 809 kg/ha	-	Práctica usual adecuada Rend. mejorado. Anexo
50 o 51	/	/		Corte de sorgo	3.44	12.88	-	-	Panojas	-	Práctica adecuada
				Juntado de sorgo	2.30	8.56	-	-	Panojas	-	Práctica adecuada
				Aporreo de sorgo	2.86	10.72	-	-	Res. panojo Grano	-	Práctica adecuada
				Venteado de sorgo	0.58	2.16	-	-	Res. Veg. Grano	-	Práctica adecuada
				Acarreo de sorgo	1.72	6.40	-	-	Grano 840 kg/ha	-	Práctica adecuada

Cuadro 3. Comparación de las actividades que se realizan en ambos sistemas, Samulalf, Nicaragua.

Semana	Actividades del sistema frijol en monocultivo (Agricultor)	Semana	Actividades del sistema sorgo-frijol en fajas alternas
1 - 5 (Ene)	-	5 - 9 (Feb)	-
5 - 9 (Feb)	Arrendamiento de tierra.	5 - 9 (Feb)	Arrendamiento de tierra.
14 ó 15 (Abr)	Chapoda de malezas con machete para limpiar el campo.	14 ó 15 (Abr)	Igual al agricultor.
15 ó 16	Barrida y quema para eliminar las malezas cortadas.	15 ó 16	Igual al agricultor.
18 ó 19 (May)	Roturación del suelo mediante dos pases cruzados de arado de madera tirado por bueyes.	18 ó 19 (May)	Igual al agricultor.
21 ó 22	Apertura de surcos para la siembra (surcado), utilizando el mismo arado, a 0.4 m de distancia entre sí y sin seguir el contorno de la pendiente.	21 ó 22	Igual al agricultor pero siguiendo curvas a nivel.
	Fertilización, aplicando inmediatamente después del surcado, 131.6 kg/ha de 10-30-10 en banda al fondo del surco.		Igual al agricultor, pero aplicando 197.3 kg/ha de 15-30-8.
	Siembra, inmediatamente después de aplicado el fertilizante, tirando al fondo del surco grupos de 2 ó 3 semillas cada 25 ó 30 cm (52 kg/ha) La semilla es cubierta con el suelo que se desplaza al abrir el surco siguiente.		Igual al agricultor, pero sembrando a chorro continuo (0.1 m entre plantas) e incluyendo dos surcos de sorgo después de cada 6 surcos de frijol (40 kg/ha de frijol y 3.25 kg/ha de sorgo).
24 ó 25 (Jun)	Desyerbado con macana.	24 ó 25	Desyerbado con macana del frijol y sorgo.
25 ó 26		25 ó 26	Fertilización nitrogenada al sorgo, aplicando 17.25 kg/ha de urea en banda superficial al lado del surco.
27 ó 28 (Jul)		27 ó 28	Desyerbado del sorgo con macana.
34 ó 35 (Ago)	Arrancado del frijol con la mano, haciendo haces que se dejan en el campo para su secamiento al sol.	34 ó 35	Igual al agricultor.
35 ó 36	Juntado, aporreo, venteado y acarreo del frijol.	35 ó 36	Igual al agricultor.
36 (Sep)		36 (Sep)	Corte de las panojas de sorgo.
		37	Juntado, trillado, venteado y acarreo del sorgo.
36 ó 37	Chapoda de malezas con machete para limpiar el campo y preparar la segunda siembra.		Igual al agricultor. En esta operación se podan las plantas de sorgo ya cosechadas.

Cuadro 3. Continuación

Semana	Actividades del sistema frijol en monocultivo (Agricultor)	Semana	Actividades del sistema sorgo-frijol en fajas alternas
37 ó 38	Barrida en quema. Roturación del suelo con un pase de arado. Surcado para la siembra de frijol. Fertilización al frijol, aplicando inmediatamente después del surcado 131.6 kg/ha de 10-30-10 en banda al fondo del surco. Siembra, luego de aplicar el fertilizante, tirando al fondo del surco grupos de 2 ó 3 semillas cada 25 ó 30 cm (52 kg/ha).	38	Igual al agricultor. Igual al agricultor. Igual al agricultor, pero solamente en el espacio comprendido entre las fajas del sorgo podado. Igual al agricultor, pero aplicando 148 kg/ha de 15-30-8.
39		39	Fertilización nitrogenada al sorgo, aplicando 17.25 kg/ha de urea en banda superficial al lado del surco.
40 ó 41 (Oct)	Desyerbado con macana.	41 (Oct)	Desyerbado con macana del frijol y el sorgo.
		43	Desyerbado del sorgo.
44 - 48 (Nov)		44 - 48 (Nov)	
49 (Dic)	Cosecha de frijol.	49 (Dic)	Igual al agricultor.
		50 ó 51	Cosecha de sorgo.

Cuadro 4. Comparación de costos y beneficios entre el sistema del agricultor y el sistema alternativo propuesto. Samulalí, Nicaragua, 1978.

Rubro	Sistema Frijol en Monocultivo (Agricultor)			Sistema sorgo-frijol asociados en fajas alternas (Alternativa)		
	Horas Hombre	Cantidad	CA\$	Horas Hombre	Cantidad	CA\$
Arrendamiento de Tierra		1 ha/año	30.65			30.65
Preparación de tierras	183.04		130.76*	183.04		110.33*
Siembra	45.76		53.12*	40.04		48.01*
Fertilización	45.76		12.26	47.30		13.79
Limpia	224.22		60.06	280.26		75.08
Cosecha	328.04		87.83	454.00		121.49
Semilla de frijol		104 kg	39.20**		78 kg	29.38
Semilla de sorgo					3.25 kg	0.72***
Fertilizante		263.2 kg	60.54		379.8 kg	87.36
TOTAL	826.82		474.42	1004.64		516.81
Producción		1430 kg frijol	539.11**		2130 kg frijol 2411 kg sorgo****	803.01 337.54
Valor de la Producción			539.11			1140.55
Costo de la producción			474.42			516.81
Ingreso neto/ha			64.69			623.74
Ingreso neto/CA\$ invertido			0.14			1.21

* Incluye valor del servicio de arado y bueyes

** CA\$0.377/kg

*** CA\$0.22/kg

**** CA\$0.14/kg

CARACTERISTICAS DEL AREA DE APLICACION

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.

Características Físico-Biológicas

Clima

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 5).

La temperatura promedio mensual varía durante el año entre 21.2 y 24.6°C y durante las épocas de crecimiento del frijol entre 21.2 y 24.1°C (Cuadro 5, Figura 8). Este rango de variación no tiene efecto negativo sobre el crecimiento del frijol, pues sólo está ligeramente por encima del óptimo señalado para este cultivo, el cual oscila entre 15 y 20°C.

La humedad relativa, cuyos valores promedio varían entre 70 y 87%,

Cuadro 5. Datos climáticos (promedios mensuales) de tres estaciones meteorológicas cercanas a Samulalí, Matagalpa.
(Holgreaves (1) 1976).

Hda. San Francisco Lat. 12 56, Long. 85 52, Elev. 930 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	21.6	21.2	21.2
Precipitación	93.0	57.0	40.4	40.4	151.0	329.0	296.0	213.0	252.0	275.0	117.0	77.0
Humedad Relativa	73.0	77.0	75.0	70.0	76.0	86.0	82.0	85.0	86.0	80.0	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
LTP	121.0	122.0	154.0	166.0	161.0	132.0	141.0	139.0	127.0	124.0	110.0	103.0
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	32.0	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
LTP	117.0	118.0	157.0	163.0	165.0	138.0	145.0	146.0	133.0	126.0	113.0	109.0
Prec. Máxima	110.0	50.0	41.0	198.0	370.0	493.0	384.0	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
LTP	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	120.0	249.0	486.0	311.0	282.0	489.0	403.0	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

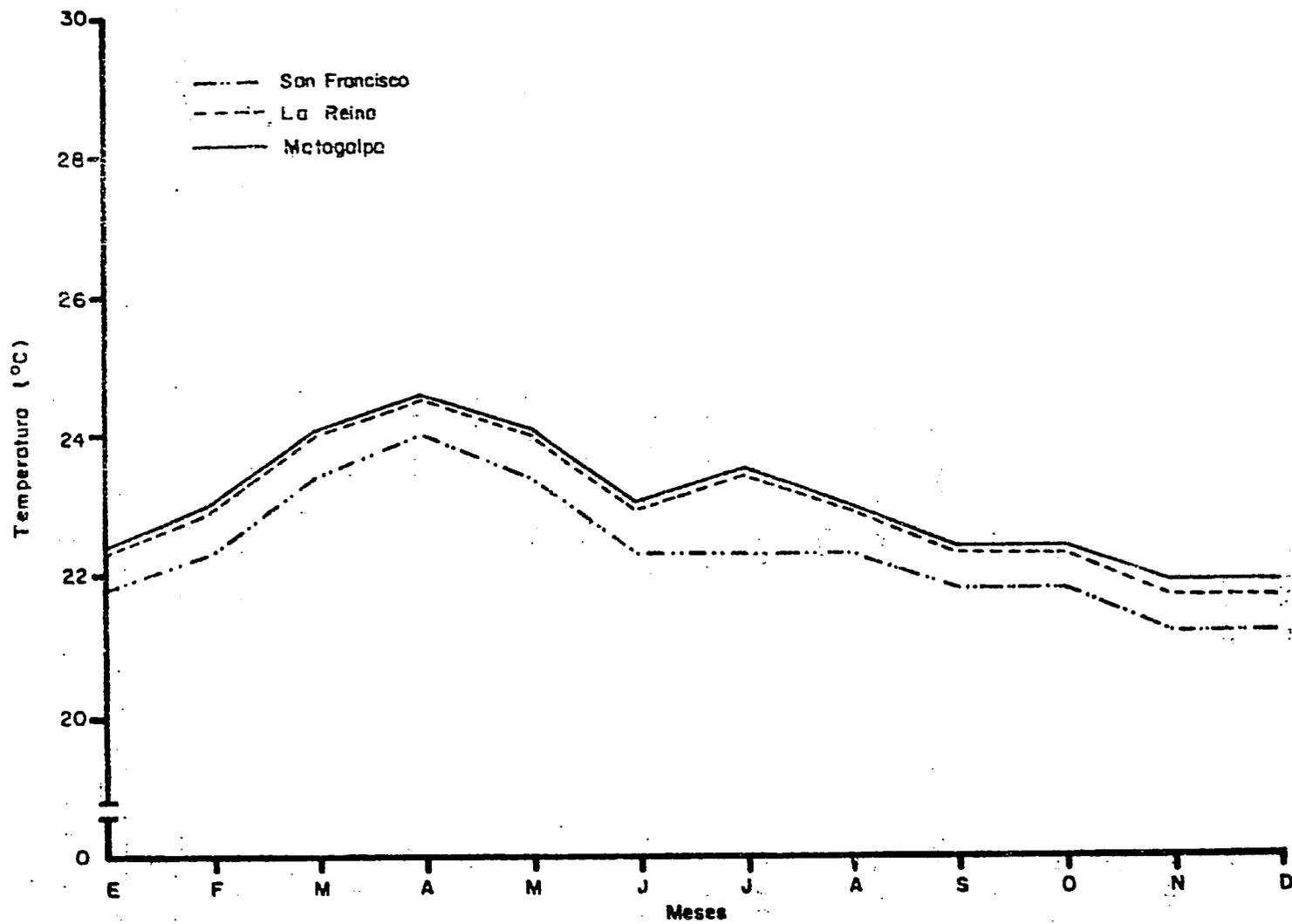


Fig. 8 Distribución mensual de temperatura promedio (°C) en tres estaciones meteorológicas de la Región Interior Central, Nicaragua

no presenta problemas aparentes para el frijol. En la segunda 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 5, Figura 9).

La precipitación media anual es de 1368 mm (Cuadro 5, Figura 10). El período lluvioso va de mayo a noviembre con precipitaciones máximas en junio (290 mm), set. (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 frijol en el sistema de producción del agricultor y en la alternativa que se propone, alcanza cifras de 961 y 529 mm que son superiores al máximo de evapotranspiración potencial considerado por FAO para este cultivo (400mm).

El índice MAI (Cuadro 5, Figura 11) 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 ($MAI = 0.33$). De estos excesos, el de junio suele afectar al frijol de primera, especialmente en sitios de superficie plana donde el drenaje es restringido.

* 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.

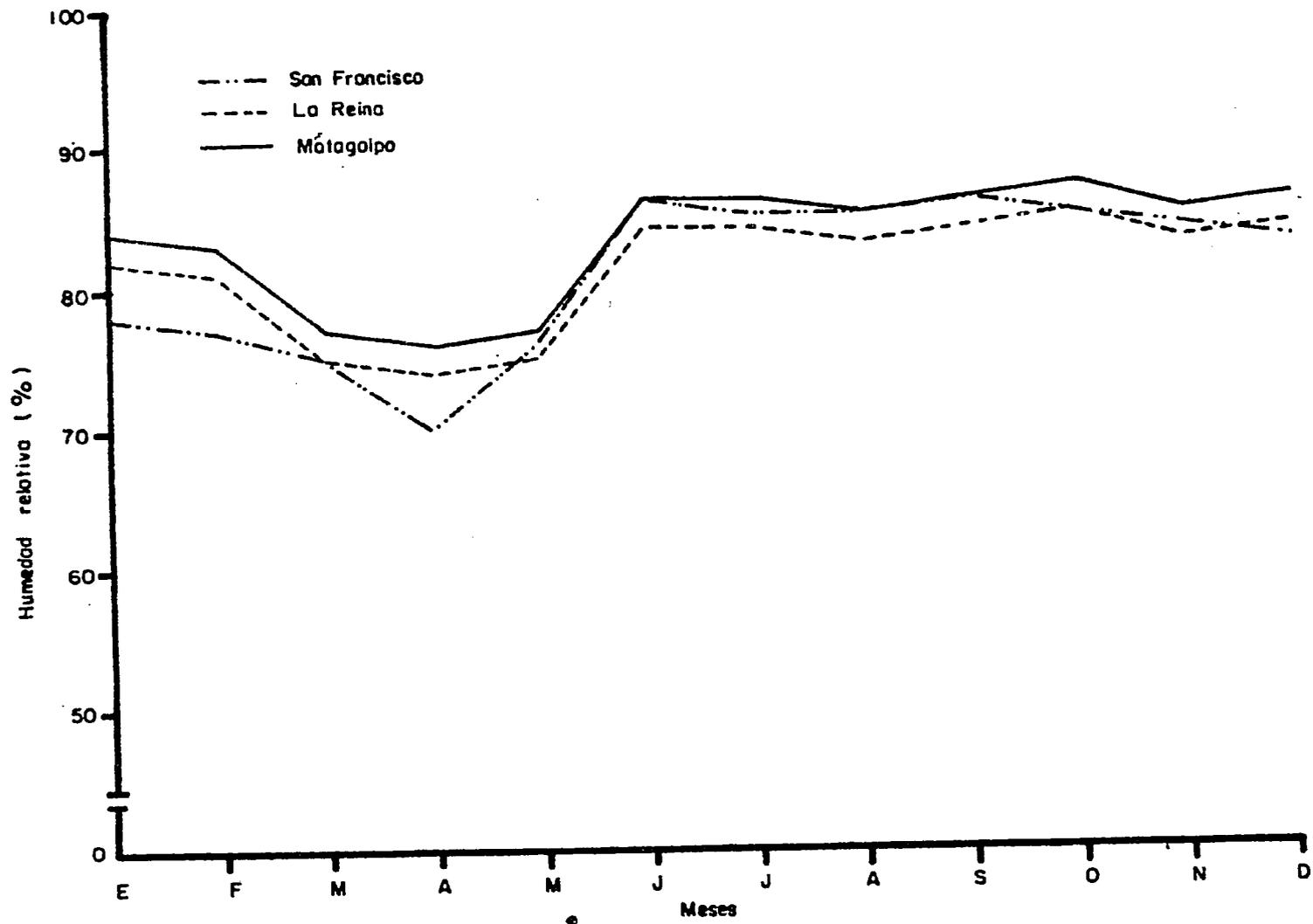


Fig. 9 Distribución mensual de humedad relativa (%) de tres estaciones meteorológicas de la Región Interior Central, Nicaragua

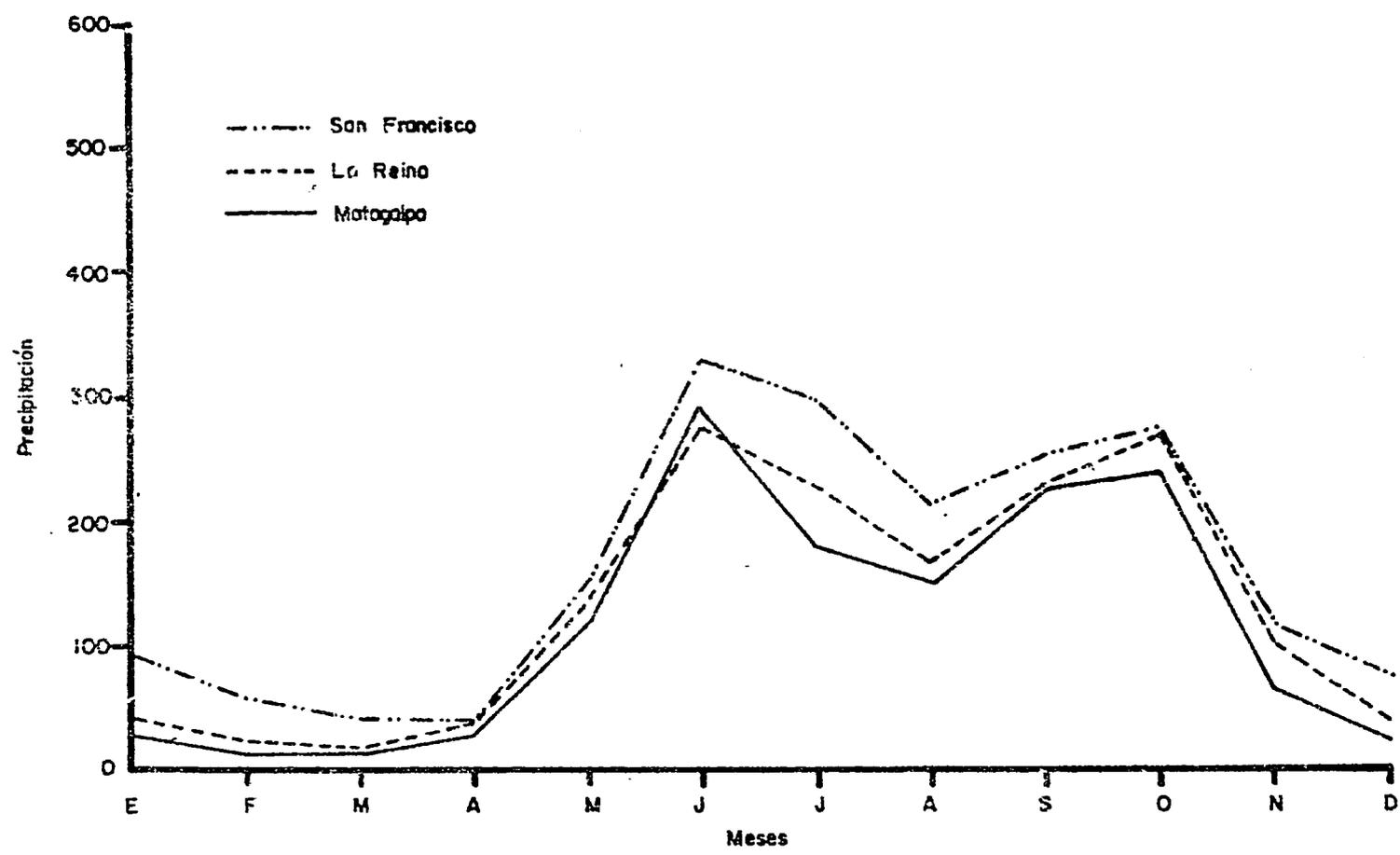


Fig. 10 Distribución mensual de la precipitación (mm) en tres estaciones meteorológicas de la zona de Samulali, Matagalpa, Nicaragua (Estación base = Matagalpa)

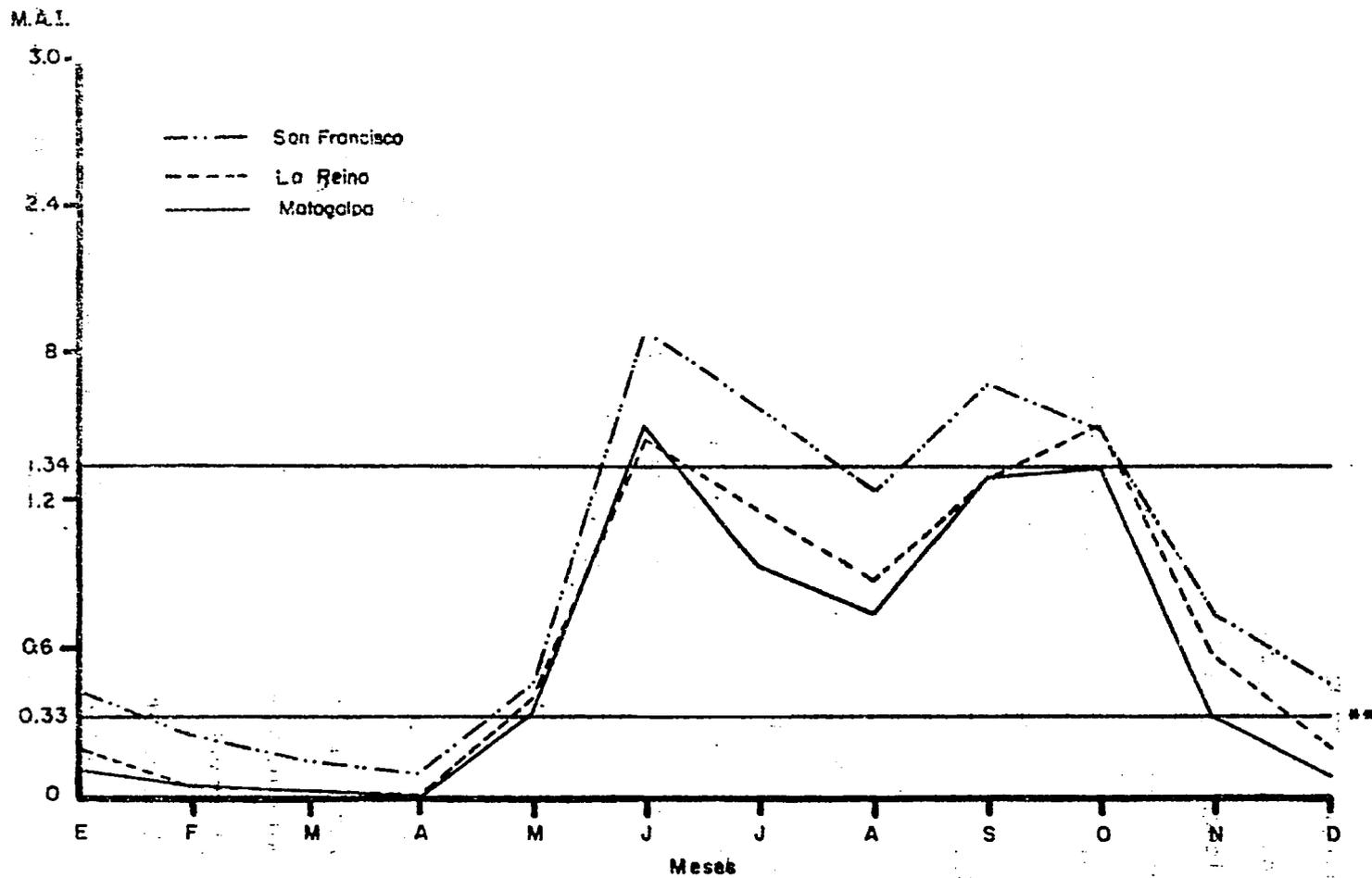


Fig. II Distribución mensual del índice MAI (Hargreaves, 1976) en tres estaciones meteorológicas de la Región Interior Central, Nicaragua (* = 1.34 límite superior propuesto; ** = 0.33 límite inferior propuesto)

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. 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. El drenaje interno y externo es adecuado, excepto en las áreas sin pendiente donde puede producirse anegamiento.

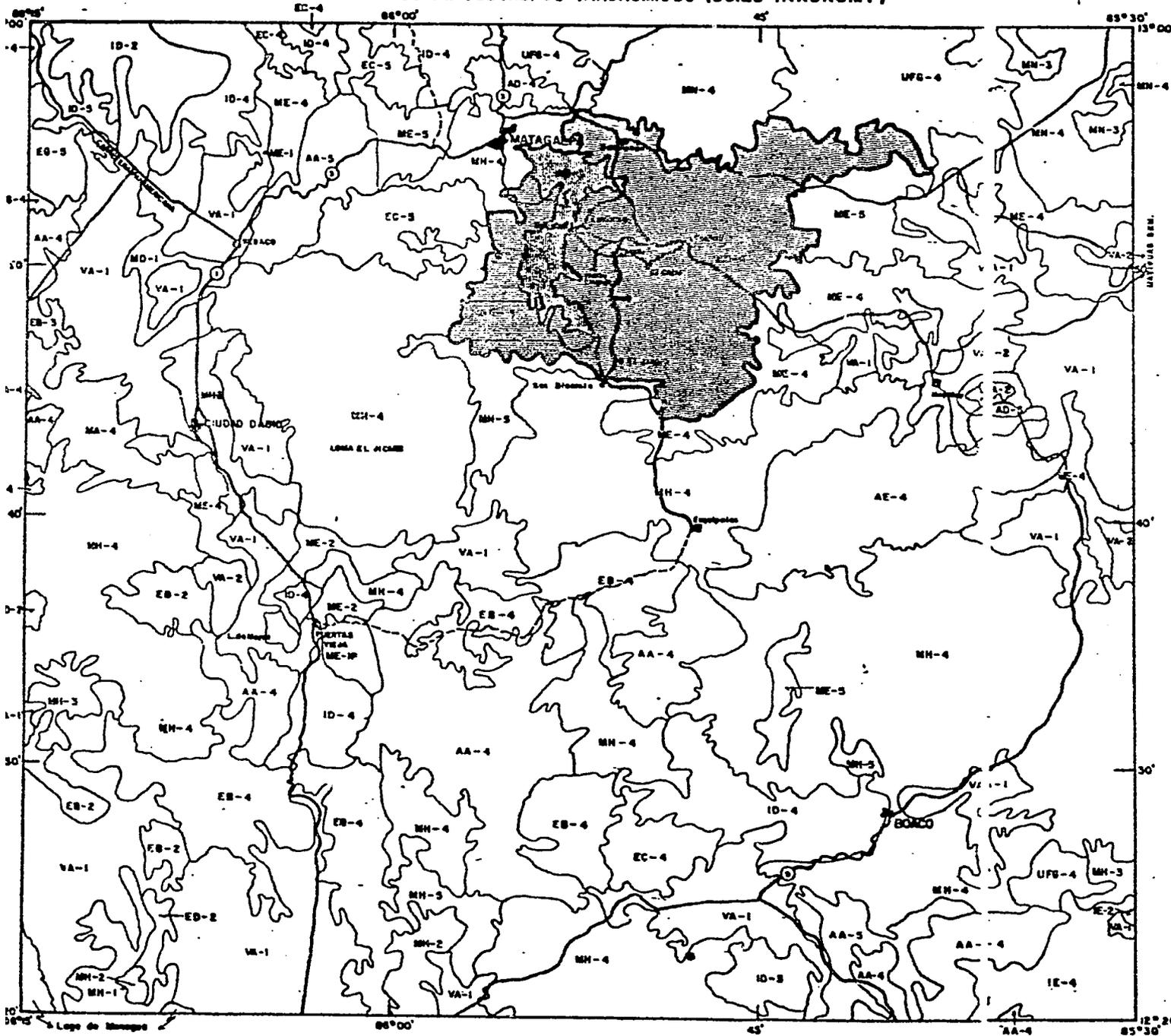
De acuerdo con un estudio realizado por la Oficina de Catastro e Inventario de Recursos Naturales de Nicaragua, esta serie de suelos corresponde al grupo taxonómico Alfisoles.

En Samulalí y sus alrededores, los Alfisoles cubren una superficie aproximada de 37000 hectáreas formando unidad topográfica (Figura 12), donde pueden identificarse los sub-grupos Ultic Tropudalfs (AE) y Typic Tropudalfs (AD), con pendientes comprendidas entre 30 y 50% (AE-4 y AD-4) y mayores de 50% (AE-5).

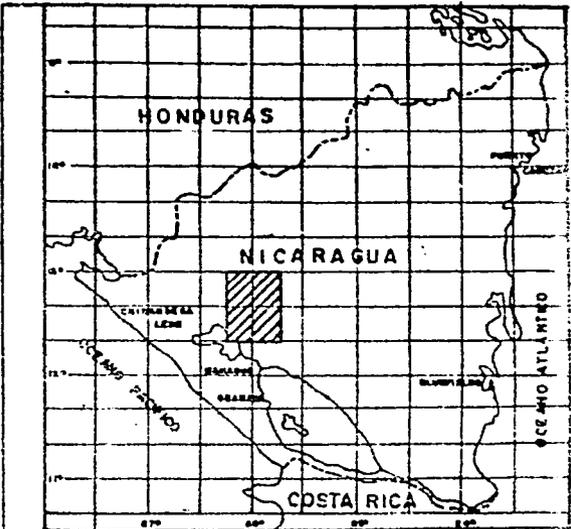
La extensa superficie cubierta por este grupo de suelos en las proximidades de Samulalí, sugiere que es considerablemente amplio el potencial de extrapolaridad del sistema alternativo propuesto.

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 6). 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.

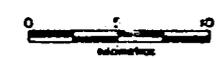
MAPA DE SUELOS: FASES DE SUBGRUPOS TAXONOMICOS (SOILS TAXONOMY)



LOCALIZACION DEL AREA ESTUDIADA



Estructura de la leyenda
 Clases de SUELOS:
 1. Subgrupo Lítico (horizonte Causado)
 2. Pasa de ped. (3-15%)
 Orden INCEPTALES:
 1. Pasa de ped. (15-25%)
 2. Pasa de ped. (25-45%)
 Orden ULTIMOS:
 1. Inceptivo Tipo Trochilista y Tipo Trochilista
 2. Pasa de ped. (30-60%)



LEYENDA DE SUBGRUPOS DE SUELOS

- ENTISOLES**
 EC: Lítico Interhumano
 EC-1: Tipo Interhumano
 EC-2: Interhumano multihorizontado
 EC-3: Tipo Trochilista
- VERTISOLES**
 MH: Tipo Pedregoso
- INCEPTOS**
 MH: Tipo Interceptivo
 ME: Lítico Interceptivo
- MOLISOLES**
 MA: Lítico Argenteo/Lítico Argenteo
 MA-1: Lítico Argenteo, Tipo Argenteo
 MA-2: Tipo Argenteo, Lítico Argenteo
 MA-3: Tipo Argenteo y Plástico Argenteo
 MA-4: Tipo Argenteo y Plástico Argenteo
 MA-5: Tipo Argenteo y Tipo Argenteo
- ALFISOLES**
 AA: Lítico Interceptivo
 AD: Tipo Trochilista
 AE: Lítico Interceptivo
- ULTISOLES**
 UFG: Tipo Trochilista y Tipo Trochilista
- FASES DE SUBGRUPOS DE SUELOS**
- | FASE | PENDIENTE |
|------|-----------|
| 1 | 0-8% |
| 2 | 8-15% |
| 3 | 15-30% |
| 4 | 30-60% |
| 5 | 60-75% |

REVISADO: Ing. Ignacio Rodríguez I. *[Signature]*
 DIBUJO: F. Palma y M. Kuch de Woo

Figura 12. Mapa de suelos, fases y subgrupos taxonómicos.

Cuadro 6. Resultados de análisis de suelos* correspondientes a campos de agricultores.

Samulalí, Nicaragua. 1977

Localidad (Agricultor)	pH (H ₂ O)	miliequivalente/ 100 mililitros			microgramos/mililitros***						
		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	3.9	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

** KCl, 1 N

*** Olsen modificado

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*, *Hiparrhenia 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.

En relación a las plagas se observa en el campo la presencia de *Phyllophaga* sp., *Cerotoma* sp., y *Diabrotica* sp., que aparentemente afectan al frijol.

Las enfermedades observadas más importantes son: *Colletotrichum lindemuthianum* (antracnosis) y, *Chaetoseptoria welchmani* (mancha redonda); *Isariopsis griseola* (mancha angular) y varias enfermedades virosas.

Las tres primeras enfermedades mencionadas (enfermedades fungosas) pueden controlarse con asperjaciones 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 puede disminuirse mediante el uso de semilla limpia, es decir, proveniente de campos no afectados por la enfermedad.

Características Socio-Económicas

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 Nicaragüense 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 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, fertilizantes, pesticida, alquiler de arado y bueyes, mano de obra, alquiler de tierra y un fondo para gastos personales); 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: tecnología A: 112.28 CA\$/ha (rendimiento esperado 520 kg/ha); y tecnología B: 222.43 CA\$/ha (975 kg/ha).

El Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) presta asistencia técnica a los agricultores. La entidad del INTA a cargo de la asistencia técnica en la región es la Agencia de Divulgación Agrícola de Matagalpa, la cual trabaja por medio de grupos organizados a manera de Clubes Agrícolas.

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, 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 postrera (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.

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 pre-
valeciente 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 de una vez en un mismo ciclo agrícola, en

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

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 atribuída 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 82% 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.

ANEXO 1

EVIDENCIA EXPERIMENTAL

EVIDENCIA EXPERIMENTAL PARA LA ALTERNATIVA PROPUESTA

Los problemas identificados en el sistema frijol en monocultivo fueron tomados como base para diseñar los experimentos requeridos en el proceso de investigación. Para el efecto se consideró la conveniencia de asociar el frijol con otra cosecha, en forma tal que, como ingreso alternativo, minimizara el riesgo de pérdida o de bajas en la producción de frijol y que, además, contribuyera al control de los problemas relacionados con la erosión del suelo y con los daños al cultivo causados por el viento. Fue así que se seleccionó el sorgo como la cosecha más indicada, tomando en cuenta en adición, que esta especie está siendo impulsada entre los agricultores de la región. Debido a que el impulso que le están dando es para manejarla bajo el sistema monocultural en un área donde la disponibilidad de tierra es limitada, se estimó que el sistema asociado podría ofrecer una buena alternativa para el pequeño agricultor.

En el diseño de la asociación se consideraron los siguientes aspectos:

- a. Mantener el patrón básico de manejo del frijol en monocultivo durante las dos siembras acostumbradas en el ciclo agrícola anual;
- b. Asociar el sorgo de manera tal que no causara interferencia con la forma tradicional de siembra del frijol;
- c. Aprovechar la producción de sorgo como ingreso adicional para minimizar el riesgo de pérdidas por bajas en la producción de frijol;

- d. Mantener o mejorar el rendimiento unitario del frijol al utilizar la presencia del sorgo como cortina rompevientos para evitar daños físicos al frijol durante la floración y pérdidas de humedad en el suelo en este período de crecimiento.
- e. Mantener los costos de producción a un nivel competitivo; y
- f. Propiciar la introducción de una práctica de conservación de suelos, ubicando la siembra del sorgo como barrera viva.

De tal manera se diseñó el sistema sorgo-frijol asociados en fajas alternas, con la característica de sembrar el frijol en surco trazados en contorno a la distancia tradicional (0.4 m), alternando la siembra con dos surcos consecutivos de sorgo después de cada cierto número de surcos de frijol.

**Experimento 1: Evaluación Agroeconómica de Cuatro
Arreglos Espaciales de Siembra en la Asociación
de Sorgo y Frijol
(Samulalí, Nicaragua)**

Con el propósito de evaluar el comportamiento de cuatro arreglos espaciales de siembra en la asociación de sorgo y frijol, se efectuó un ensayo en la comunidad agrícola de Samulalí, Matagalpa, durante el primer ciclo (mayo) del año agrícola 1976.

Para el efecto se pusieron a prueba tratamientos definidos por dos surcos de sorgo seguidos de 3, 4, 5 y 6 surcos de frijol, con una distribución del área equivalente de $2/5 + 3/5$, $1/3 + 2/3$, $2/7 + 5/7$ y $1/4 + 3/4$, ocupada por el sorgo y el frijol respectivamente.

El manejo de ambos cultivos en el experimento, se llevó a cabo siguiendo la tecnología utilizada por el agricultor en el sistema monocultural frijol ya descrito. En tal sentido, la distancia entre surcos (0.4 m) fue la misma para los dos cultivos, así como la dosis de fertilizante (131.6 kg/ha de 17-44-1), que se aplicó al momento de la siembra en banda al fondo del surco, y las demás operaciones de manejo. Las variedades de sorgo y frijol usadas fueron Gatecau y Honduras 46 respectivamente. La densidad de siembra fue de 40 kg/ha para el frijol y de 3.25 kg/ha para el sorgo y en ambos casos la siembra se hizo "a chorrillo".

Los resultados experimentales obtenidos se anotan en el Cuadro 7 expresados en términos del rendimiento promedio observado en cada tratamiento (kg/ha) y del ingreso bruto (C\$)* correspondiente. Con fines de comparación se incluye también el rendimiento que obtuvo el agricultor en una parcela vecina con frijol en monocultivo.

En el Cuadro 8 se anota el resultado del análisis económico, expresado en términos de los ingresos bruto, neto y familiar.

En base al análisis de varianza practicado con los resultados obtenidos (Cuadro 7), se detectaron diferencias significativas entre tratamientos para las medias de los rendimientos de sorgo y frijol, no así para las medias del valor de la producción de ambos cultivos. Cabe hacer notar que el rendimiento de 932 kg/ha, observado en el tratamiento con dos surcos de sorgo y seis surcos de frijol, fue superior en un 19% al obtenido por el agricultor en la parcela vecina con frijol en monocultivo (780 kg/ha), no obstante que aquél corresponde a sólo 3/4 del área equivalente. De esta manera, el ingreso por concepto de la cosecha de sorgo

* Córdobas de Nicaragua (C\$7 = US\$1).

Cuadro 7. Rendimientos e ingreso bruto observados en cada arreglo espacial de siembra, Samulalí, Nicaragua, 1976.

Tratamiento (surcos)	SORGO		FRIJOL		TOTAL
	Kg/ha	C\$ *	Kg/ha	C\$	C\$
a. 2 sorgo, 3 frijol	1738	1338	699	1845	3183
b. 2 sorgo, 4 frijol	1341	1033	705	1861	2894
c. 2 sorgo, 5 frijol	1241	956	842	2230	3179
d. 2 sorgo, 6 frijol	1168	899	932	2460	3359
Frijol solo (agricultor)	-	-	780	2059	2059

MDS 5%: Sorgo = 313 kg
 Frijol = 68 kg

* Córdobas de Nicaragua (C\$7 = US\$1).

Cuadro 8. Análisis económico de los resultados. Samulalí, Nicaragua. 1976.

		Agricultor ^{1/}	2S3F ^{2/}	2S4F	2S5F	2S6F
Ingreso bruto	C\$ ^{3/}	2058.2	3183.6	2893.8	3178.4	3359.8
Costos variables	C\$	1638.3	1575.5	1585.5	1594.5	1602.0
Margen bruto	C\$	419.9	1608.1	1308.3	1583.9	1757.8
Ingreso Neto ^{4/}	C\$	269.9	1458.1	1158.3	1433.9	1607.8
Ingreso familiar	C\$	1706.9	2883.1	2584.8	2863.4	3040.3
Ingreso neto	%	100	383	312	377	419
Ingreso familiar	%	100	169	151	168	178

^{1/} Frijol en monocultivo.

^{2/} 2 surcos de sorgo, 3 surcos de frijol

^{3/} Córdobas de Nicaragua (C\$7 = US\$1)

^{4/} Ingreso neto = Margen bruto - Costos fijos (estimados en C\$150.00)

es adicional y complementario del correspondiente al derivado del incremento que se observó en la producción del frijol asociado con el sorgo.

El análisis económico realizado en términos de los ingresos neto y familiar, estimados a partir del ingreso bruto, los costos variables y el margen bruto de cada tratamiento y de la parcela del agricultor (Cuadro 8), mostró claramente que los ingresos aludidos fueron superiores, especialmente en el tratamiento con dos surcos de sorgo y seis de frijol, donde tal superioridad fue de 319% en el ingreso neto y de 78% en el ingreso familiar.

Mientras el análisis económico evidenció la ventaja del sistema asociado sobre el del agricultor (monocultivo), el análisis estadístico sugiere que la decisión acerca del distanciamiento entre los surcos dobles de sorgo deberá tomarse con base en la facilidad de manejo del sistema y en la conveniencia desde el punto de vista de la conservación del suelo y de agua. El número máximo de surcos de frijol considerado (seis), se ajusta a la práctica de cosecha del agricultor, pues este número de surcos es el que abarcan en el "arrancado" de plantas a medida que avanzan a través del campo.

Experimento 2: Evaluación Agroeconómica de Cuatro
Modalidades de Arreglo Espacial y Cronológico en
la Siembra de Sorgo y Frijol
(Samulalí, Nicaragua)

En base a los resultados obtenidos en 1976, durante el ciclo agrícola 1977 se efectuó otro ensayo repetido en dos localidades de la misma comunidad. En este ensayo se consideró la evaluación del mejor tratamiento

observado, en comparación con frijol y sorgo en monocultivo a través de todo el año agrícola.

Las modalidades en el arreglo espacial y cronológico resultante de considerar la productividad de frijol y sorgo, tanto en monocultivo como en asociación, definieron los siguientes tratamientos:

<u>Siembra de Primera</u>	<u>Siembra de Postrera</u>
1. Sorgo	Sorgo (retoño)
2. Frijol	Frijol
3. Sorgo+Frijol	Sorgo (retoño)+Frijol
4. Frijol	Sorgo+Frijol

Los tratamientos aludidos también fueron manejados dentro del marco general de la tecnología usada por el agricultor en el sistema de frijol en monocultivo. En tal sentido, la preparación del suelo se llevó a cabo mediante una chapoda y la roturación cruzada con arado de madera tirado por bueyes; la siembra se efectuó a mano, en surcos abiertos a 40 cm entre sí; la limpia se hizo con macana 21 días después de la siembra y la cosecha se manejó usando el sistema del agricultor.

La siembra de sorgo en monocultivo se hizo con una densidad de 13 kg/ha y en asociación la densidad de siembra fue de 3.25 kg/ha. La siembra de frijol en monocultivo se llevó a cabo usando 52 kg/ha y en asociación 40 kg/ha. Ambos cultivos fueron sembrados "a chorrillo". Los dos cultivos recibieron una fertilización al momento de la siembra, con 197.3 kg/ha de 15-30-8 aplicados en banda al fondo del surco. El sorgo recibió una aplicación adicional de nitrogenado (17.25 kg/ha de urea), 30 días después de la siembra (ciclo de primera) y 10 días después de

haberlo podado (ciclo de segunda). La urea se aplicó en banda superficial al lado del surco. Las variedades utilizadas fueron Intasor (sorgo) y Honduras 46 (frijol).

El sorgo en monocultivo que fue sembrado en surcos pares, dejando un surco sin sembrar, dio una densidad de siembra equivalente a la acostumbrada de surco sencillo cada 60 cm.

Adicionalmente, se condujeron parcelas de 0.5 hectáreas con agricultores de la comunidad, para estimar los costos del sistema sorgo-frijol en fajas alternas donde estos cultivos ocuparon, respectivamente, fajas de 0.8 metros (2 surcos) y 2.4 metros (6 surcos).

En los Cuadros 9, 10 y 11 se anotan los resultados obtenidos a nivel del experimento y de la parcela de costos.

En ambas localidades (Cuadro 9), los rendimientos de sorgo y frijol observados en la cosecha del primer ciclo fueron más altos que los correspondientes a la cosecha del segundo, debido aparentemente a la falta de humedad en el suelo durante el ciclo de postrera.

El rendimiento del sorgo correspondiente a la cosecha de primera del tratamiento 1 (sorgo en monocultivo), puede ser calificado como aceptable, al igual que el de frijol observado en los tratamientos 2, 3, y 4 del mismo período de cosecha en la localidad A. En la localidad B estos rendimientos fueron más bajos, lo cual se atribuye a la misma escasez de humedad en el suelo, pues esta localidad es menos lluviosa que la A. Esta situación se refleja también en los rendimientos de todos los tratamientos observados en la localidad B.

Los resultados del experimento fueron analizados en términos del ingreso bruto total por hectárea, considerando las dos cosechas del año agrícola (Cuadro 10).

Cuadro 9. Rendimiento de sorgo y frijol (kg/ha, al 12% H) observados en cada tratamiento y en cada localidad. Samulalí, Nicaragua, 1977.

TRATAMIENTO	Localidad A				Localidad B			
	Cosecha I		Cosecha II		Cosecha I		Cosecha II	
	Sorgo	Frijol	Sorgo	Frijol	Sorgo	Frijol	Sorgo	Frijol
1. Sorgo - (sorgo)*	4913		1582		4429		1171	
2. Frijol - Frijol		1447		834		1126		1052
3. Sorgo+Frijol-(Sorgo)*+Frijol	1590	1789	374	650	1552	853	652	724
4. Frijol - Sorgo + Frijol		1266	482	727		841	522	745

* Sorgo de rebrote (retoño)

Cuadro 10. Ingreso bruto promedio (C\$/h.a.) para cada tratamiento observado en las dos localidades consideradas. Samulalí, Nicaragua, 1977.

TRATAMIENTO	C\$ Localidad A	C\$ Localidad B	\bar{x}
1. Sorgo+Frijol--(Sorgo)**+Frijol	8033	5859	6946
2. Frijol - Frijol	5359	5750	5554
3. Frijol - Sorgo + Frijol	5632	4588	5110
4. Sorgo - Sorgo	5001	4311	4656

MDS 5%: Localidad 1 = C\$1053
Localidad 2 = C\$ 845
 \bar{x} = C\$ 949

* Córdobas de Nicaragua (C\$7 = US\$1)

** Sorgo de rebrote (retoño)

A nivel del promedio general, el ingreso bruto del tratamiento 3 (sorgo + frijol - sorgo (retoño) + frijol) fue significativamente superior al resto de los tratamientos, entre los cuales la diferencia entre las medias del ingreso bruto no alcanzó significación estadística. Este resultado, que implica un incremento en el ingreso bruto del 25% sobre la práctica usual del agricultor de frijol-frijol en monocultivo, confirma la bondad del sistema observada en la prueba que se realizó durante 1976.

En relación a los costos de producción del sistema, se determinó que el monto total que incluye las dos cosechas asciende a CA\$516.81 tal como se anota en el Cuadro 11. Este costo resulta ser mayor que el estimado para el sistema frijol en monocultivo (CA\$474.42), en un 8.9%. La diferencia se debe al incremento en la dosis de fertilización y al manejo del sorgo en el sistema.

Los resultados obtenidos, cuya discusión se hizo en los párrafos anteriores, permiten considerar que son altas las posibilidades del sistema sorgo-frijol asociados en fajas alternas, como alternativa del sistema frijol-frijol en monocultivo, especialmente si se toma en cuenta que los ingresos bruto y neto se incrementan substancialmente con una inversión adicional de sólo el 8.9%.

Cuadro 11. Costos de producción por hectarea estimado para el sistema sorgo-frijol asociados en fajas alternas, Samulalí, Nicaragua, 1977-78.

Rubro	Horas-Hombre/cantidad		CA\$*	
	Cosecha I	Cosecha II	Cosecha I	Cosecha II
<u>Arrendamiento Tierra</u>	-	-	20.43	10.22
<u>Preparación de Tierras</u>				
Chapiada	68.64	68.64	18.39	18.39
Barrida y quema	22.88	22.88	6.13	6.13
Arado	2 pases	1 pase	40.86	20.43
<u>Siembra</u>				
Surcado	1 pase	0.75 ha	20.43	15.32
Siembra	22.88	17.16	6.13	6.13
<u>Fertilización</u>				
Aplicación general (fórmula)	22.88	12.90	6.13	4.60
Aplicación al sorgo (N)	5.76	5.76	1.53	1.53
<u>Limpia</u>				
Desyerbado general	112.11	112.11	30.03	30.03
Desyerbado sorgo	28.02	28.02	7.51	7.51
<u>Cosecha</u>				
Arancado frijol	64.00	64.00	17.12	17.12
Corte de sorgo	17.20	12.88	4.60	3.44
Juntado frijol	40.00	40.00	10.72	10.72
Juntado sorgo	11.44	8.56	3.06	2.30
Aporreo frijol	48.00	48.00	12.84	12.84
Aporreo sorgo	14.32	10.72	3.83	2.86
Venteado frijol	11.44	11.44	3.06	3.06
Venteado sorgo	2.88	2.16	0.77	0.58
Acarreo frijol	16.00	16.00	4.28	4.28
Acarreo sorgo	8.56	6.40	2.29	1.72
<u>Insumos</u>				
Semilla de frijol	39.00 kg	39.00 kg	14.69	14.69
Semilla de sorgo	3.25 kg	-	0.72	-
Fertilizante frijol y sorgo	197.30 kg	148.00 kg	45.38	34.04
Fertilizante sorgo	17.25 kg	17.25 kg	3.97	3.97
		SUBTOTAL CA\$	284.90	231.91
		TOTAL Sistema CA\$	516.81	

* CA\$ = US\$ (1 Peso Centroamericano = 1 Dolar US)

ANEXO 2

ANALISIS ECONOMICO

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

Para objeto de análisis económico se han elaborado los Cuadros 12, 13, 14, y 15, además de las Figuras 13, 14 y 15 que se incluyen en esta sección. La evaluación económica y su discusión se basan en el contenido de ellos.

Los precios utilizados en el análisis, tanto para insumos como para productos, fueron aquéllos existentes en el área de Samulalí en mayo de 1978. Estos precios se presentan el Cuadro 16.

Los datos básicos para el sistema del agricultor, como los índices de producción y uso de insumos ocupados en el análisis, fueron obtenidos de observaciones directas en el área durante el período de investigación. La metodología para obtener esta información combinó el uso de datos proporcionados por agricultores colaboradores, mediciones directas en el campo, estudio de caso y encuestas a grupos de agricultores.

El resumen del análisis económico presentado en el Cuadro 15 permite observar que la alternativa ofrece un considerable aumento en el ingreso neto respecto al promedio de los agricultores.

Esto sucede incluso en el caso de suponer que los datos experimentales promedios se disminuyan en un 30% (extremo bajo de los rangos expresados en los Cuadros).

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

El alto porcentaje de aumento se explica por el poco ingreso neto que logra el agricultor para su sistema básico. El ingreso neto utilizado en el análisis resulta después de compensar todos los factores de producción, incluyendo el costo de oportunidad de la tierra, intereses y administración.

La gran diferencia de seguridad que este sistema puede dar beneficios al agricultor aunque los resultados que él obtenga sean mucho menores que los experimentales.

Los datos de rendimiento utilizados para evaluar el sistema del agricultor son mayores que los promedios para el área. Hay observaciones que demuestran que en muchas ocasiones los agricultores logran resultados que apenas le permiten cubrir los gastos de insumos. Todas estas consideraciones hacen que las diferencias encontradas sean más significativas.

El ingreso familiar también se ve favorablemente afectado, aún suponiendo sólo un 70% de los datos experimentales promedios, este ingreso aumenta a más del doble. En términos absolutos esto puede significar un aumento de casi CA\$400.00 por hectárea para la familia y sus recursos.

Estos resultados favorables se reflejan también en los índices de eficiencia calculados. La eficiencia total aumenta en por lo menos 57% y el retorno por jornal (día/hombre de 8 horas) sube de CA\$5.14 a por lo menos CA\$7.24 (+ 40.9%).

La inversión total adicional necesaria para el sistema alternativo es superior a la del sistema básico en sólo un 10.12% y el retorno sobre esta inversión adicional es de por lo menos CA\$7.32 por cada CA\$1.00 adicional (esto es un 632% de interés sobre ello).

Un aspecto que puede ser de gran atractivo para los agricultores es que el sistema alternativo no requiere de aumento en dinero para insumos. Los datos muestran que este podría hasta disminuir (-1.48%, Cuadro 15).

El sistema requiere sí de más mano de obra total (+22.89%) respecto al sistema del agricultor.

En cuanto al perfil de uso de mano de obra (Figura 13) se puede ver que existe quizás tanta congruencia como diferencia entre los dos sistemas. Indudablemente la alternativa es más demandante en manejo ya que hay más operaciones y éstas necesitan de más cuidado en el tiempo de ejecución. Esto puede imponer una limitación para su adopción, especialmente en condiciones de limitación en la disponibilidad de mano de obra. Por estas características, el sistema alternativo se puede considerar más adaptable en fincas con poco terreno disponible y suficiente disponibilidad de mano de obra.

El perfil del flujo de dinero para insumos es más parecido entre los dos sistemas (Figura 14). Alrededor de la semana 15 después de la siembra, se puede notar la mayor diferencia que existe en requisitos de insumos o servicios. Este puede ser menor para la alternativa principalmente porque en la preparación del terreno para sembrar el segundo frijol se elimina una pasada de arado que se hace bajo contrato. Esto se debe principalmente al hecho de que la segunda pasada es generalmente perpendicular a la primera, lo que se imposibilita ahora por haber surcos de retoños de sorgo en el terreno. Por lo demás, las observaciones experimentales muestran que con una pasada de arado, el suelo queda ya adecuado para surcar y sembrar.

La Figura 15 permite observar la diferencia total en cuanto al flujo de dinero necesario para pago de mano de obra, servicios e insumos combinados. Para propósitos de decisión del agricultor, el perfil de flujo

de la Figura 14 puede ser más importante, especialmente cuando la mano de obra utilizada es familiar.

El ancho de las barras en las Figuras 13, 14 y 15 encierran el período dentro del cual los requisitos expresados por su altura se pueden distribuir. Esto expresa la flexibilidad de manejo de las operaciones que ocurren en diversos estudios del sistema.

Pese a los mayores requisitos en términos de manejo del sistema alternativo, su ventaja económica y su mayor retribución a la mano de obra prometen buenas posibilidades para adaptación a fincas pequeñas en el área.

El rendimiento de frijol podría ser aumentado según la evidencia experimental, lo que da una ventaja no sólo desde el aspecto de subsistencia y nutrición sino que también desde el punto de vista comercial. Por lo demás, las dos cosechas de sorgo logran acrecentar esas cualidades. La presencia del sorgo ofrece también dos ventajas adicionales: la posibilidad de aportar alimento para animales de la finca (follaje o grano) y, el beneficio que puede aportar en conservación del suelo al cultivársele en contorno. Esto es principalmente importante en las condiciones de topografía desfavorable que prevalecen en la mayoría de las fincas pequeñas.

Las grandes ventajas económicas y de productividad que ofrece la alternativa pueden hacerla también muy atractiva para las instituciones de apoyo a la agricultura de los pequeños agricultores en el área.

Cuadro 12. Actividades y flujos de mano de obra y dinero de operación para el sistema de cultivo Frijol - Frijol y su alternativa Sorgo + (Frijol - Frijol), Samulalí, Nicaragua, 1978.

Actividad	Uso de mano de obra en Hombre/día*				Flujo de dinero para mano de obra		Insumos, implementos y productos		Costos de Insumos		Flujo total		Costos		Flujo de ingresos	
	Semana	Agric.	Semana	Alternat.	Agric.	Alternat.	Descrip.	Cantidad	Agric./ha	Altern./ha	Agric./ha	Altern./ha	Agric./ha	Altern./ha	Agric./ha	Altern./ha
Chapoda	-8-(-7)	9	-8-(-7)	9	19.26	19.26	Imple.	-	-	-	-	19.26	19.26	-	-	-
Barr. y quema	-7-(-6)	3	-7-(-6)	3	6.42	6.42	Imple.	-	-	-	-	6.42	6.42	-	-	-
Arado 2 pases	-4-(-3)	Contr.	-4-(-3)	Contr.	-	-	Arado y bueyes	2 pases	2 pases	40.86	40.86	40.86	40.86	-	-	-
Surcado	0	Contr.	0	Contr.	-	-	Arado y bueyes	1 pasada	1 pasada	20.43	20.43	20.43	20.43	-	-	-
Apl. Fertiliz.	0	3	0	3	6.42	6.42	Fórmula	131.6 kg (10-30-10)	197.3 Kg (15-30-8)	30.24	45.34	36.66	51.76	-	-	-
Siem. S y/o F	0	3	0	3	6.42	6.42	Semilla	52 Kg H.46	40 Kg H.46	19.60	15.08	26.02	21.50	-	-	-
Limp. general	2-3	14	2-3	14	29.96	29.96	Imple.	-	-	-	-	29.96	29.96	-	-	-
Fert. Sorgo	-	-	3-4	1	-	2.14	Urea	-	17.25 kg	-	3.86	-	6.00	-	-	-
Limp. Sorgo	-	-	5-6	4	-	8.56	Imple.	-	-	-	-	-	8.56	-	-	-
Arran. frijol	12-13	8	12-13	8	17.12	17.12	Imple.	-	-	-	-	17.12	17.12	-	-	-
Junt. frijol	13-14	5	13-14	5	10.70	10.70	Imple.	-	-	-	-	10.70	10.70	-	-	-
Aporr. frijol	13-14	6	13-14	6	12.84	12.84	Imple.	-	-	-	-	12.84	12.84	-	-	-
Vente. frijol	13-14	1.5	13-14	1.5	3.21	3.21	Imple.	-	-	-	-	3.21	3.21	-	-	-
Acarreo frijol	13-14	2	13-14	2	4.28	4.28	(Prod.)	(780)	(924-1321)	-	-	4.28	4.28	(294)	(348-498)	-
Corte de Sorgo	-	-	14	2	-	4.28	Imple.	-	-	-	-	-	4.28	-	-	-
Juntar Sorgo	-	-	15	1.5	-	3.21	Imple.	-	-	-	-	-	3.21	-	-	-
Trillar Sorgo	-	-	15	2	-	4.28	Imple.	-	-	-	-	-	4.28	-	-	-
Ventear Sorgo	-	-	15	.5	-	1.07	Imple.	-	-	-	-	-	1.07	-	-	-
Acarreo Sorgo	-	-	15	1	-	2.14	(Prod.)	(1100-1571)	-	-	-	-	2.14	-	(242-345)	-
Chapoda	14-15	9	15-16	9	19.26	19.26	Imple.	-	-	-	-	19.26	19.26	-	-	-
Barr. y quema	15-16	3	16	3	6.42	6.42	Imple.	-	-	-	-	6.42	6.42	-	-	-
Arado	15-16	Contr.	16	Contr.	-	-	Arado y bueyes	2 pases	1 pase	40.86	20.43	40.86	20.43	-	-	-
Surcado	15-16	Contr.	16	Contr.	-	-	Arado y bueyes	1 pasada	1 pasada	20.43	20.43	20.43	20.43	-	-	-
Fert. al frij.	15-16	3	16	1.6	6.42	3.42	Fórmula	131.6 Kg (10-30-10)	148 kg (15-30-8)	30.24	34.01	36.66	37.43	-	-	-
Siem. frijol	15-16	3	16	2.2	6.42	4.71	Semilla	55 Kg H.46	40 Kg H.46	20.74	15.08	27.16	19.79	-	-	-
Fert. Ret. Sor.	-	-	17	.75	-	1.61	Urea	-	17.25 Kg	-	3.86	-	5.47	-	-	-
Limpia general	18-19	14	19	14	29.96	29.96	Imple.	-	-	-	-	-	29.96	-	-	-
Limpia sorgo	-	-	21	4	-	8.56	Imple.	-	-	-	-	-	8.56	-	-	-
Arran. frijol	27	6.6	27	8	14.12	17.12	Imple.	-	-	-	-	14.12	17.12	-	-	-
Juntar frijol	27	4	27	5	8.56	10.70	Imple.	-	-	-	-	8.56	10.70	-	-	-
Aporrear frijol	27	5	27	6	10.70	12.84	Imple.	-	-	-	-	10.70	12.84	-	-	-
Ventear frijol	27	1.00	27	1.5	2.14	3.21	Imple.	-	-	-	-	2.14	3.21	-	-	-
Acarreo frijol	27	1.75	27	2	3.75	4.28	(Prod.)	(650)	(566-809)	-	-	3.75	4.28	(245)	(213-305)	-
Corte sorgo	-	-	28-29	2	-	4.28	Imple.	-	-	-	-	-	4.28	-	-	-
Juntar sorgo	-	-	28-29	1	-	2.14	Imple.	-	-	-	-	-	2.14	-	-	-
Trillar sorgo	-	-	28-29	1.2	-	2.57	Imple.	-	-	-	-	-	2.57	-	-	-
Ventear sorgo	-	-	28-29	.3	-	0.64	Imple.	-	-	-	-	-	0.64	-	-	-
Acarreo sorgo	-	-	28-29	.8	-	1.71	(Prod.)	-	(588-840)	-	-	-	1.71	-	(130-185)	-
		104.85		128.85	224.38	275.74				223.40	220.10	447.78	485.84	539.0	933-1333	

* Hombre/día (8 horas de trabajo de un hombre).

** 1 dólar = 1 peso centroamericano = 1 dólar de EUA.

Cuadro 13. Comparación de algunos índices de costo entre el sistema de cultivo Frijol - Frijol del agricultor y su alternativa sorgo + (Frijol - Frijol). Samalalí, Nicaragua, 1978.

Rubro	Sistema del Agricultor	Alternativa Técnica	Incremento
Mano de obra (jornales/ha)*	104.85	128.85	+ 22.89%
Dinero de operación para Insumos (CA\$/ha)**	223.40	220.10	- 1.48%
Evaluación mano de obra (CA\$/ha)	224.38	275.74	+ 22.89%
Costo total de operación (CA\$/ha)	447.78	495.84	+ 10.73%
Intereses, depreciación y administración, 12% costo de operación (CA\$/ha)	53.73	59.50	+ 10.74%
Renta de la tierra (CA\$/ha)	30.65	30.65	0
Costos Totales (CA\$/ha)	532.16	585.99	+ 10.12%

* Jornales de 3 horas; CA\$2.14/jornal.

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

Cuadro 14. Análisis económico comparativo entre el sistema de cultivo Frijol - Frijol y su alternativa Sorgo.+ (Frijol - Frijol), Samalalá, Nicaragua, 1978.

Rubro	Sistema del Agricultor	Alternativa Recomendada	Incremento de la alternativa
	Promedio	Rango* esperado	Rango esperado
Rendimiento Frijol I siembra (TM/ha)**	.78	.924-1.321	+ 18.46% - + 69.36%
Rendimiento Frijol II siembra (MM/ha)	.65	.566- .809	- 12.92% - + 24.46%
Rendimiento Sorgo I época (TM/ha)	0	1.1 -1.571	Todo
Rendimiento Sorgo rebrota (TM/ha)	0	.588- .84	Todo
Ingreso Bruto (CA\$/ha)	539.0	933-1333	+ 73.1% - +147.31%
Ingreso Neto (CA\$/ha)	6.8	347-747	+5002.94% - + 10885%
Ingreso Familiar (CA\$/ha)***	315.6	713-1113	+ 126% - + 252.7%

* El extremo inferior del rango supone la obtención de solo el 70% de los resultados experimentales efectuados en la finca de agricultores por dos años.

** Los datos de rendimiento considerados para el agricultor son superiores al promedio del área. Los datos para la alternativa están basados en promedios de experimentos observados por dos años en fincas de agricultores en el área.

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

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

Cuadro 15. Comparación de algunos índices económicos entre el sistema de cultivo Frijol - Frijol del agricultor y su alternativa Sorgo + (Frijol - Frijol). Samalá, Nicaragua. 1978.

Sistema	Sistema del Agricultor	Alternativa Técnica	Incremento %
<u>Costos</u>			
<u>Mano de Obra</u>			
Jornales/ha*	104.85	128.85	+ 22.89
Evaluación (C\$5/ha)**	224.38	275.74	+ 22.89
<u>Insumos (C\$5/ha)</u>			
Materiales y servicios	223.40	220.10	- 1.48
<u>Otros Costos (C\$5/ha)</u>			
Intereses, depreciación y administración	53.73	59.50	+ 10.74
Costos de oportunidad de la tierra	30.65	30.65	0
<u>Costos totales (C\$5/ha)</u>	<u>532.16</u>	<u>585.99</u>	<u>+ 10.12</u>
<u>Ingresos</u>			
<u>Ingreso Bruto (C\$5/ha)</u>			
Extremo alto del rango	539	1333	+147.31
Extremo bajo del rango	539	933	+ 73.1
<u>Ingreso Neto (C\$5/ha)</u>			
Extremo alto del rango	6.8	747	+10885
Extremo bajo del rango	6.8	347	+ 5002
<u>Ingreso Familiar (C\$5/ha)***</u>			
Extremo alto del rango	315.6	1113	+252.7
Extremo bajo del rango	315.6	713	+125.9
<u>Índices de eficiencia</u>			
<u>Relación Ingreso Total/Costo Total</u>			
Extremo alto del rango	1.01	2.27	+124.8
Extremo bajo del rango	1.01	1.59	+ 57.4
<u>Retorno Total por jornal (C\$5/jornal)</u>			
Extremo alto del rango	5.14	10.35	+101.4
Extremo bajo del rango	5.14	7.24	+ 40.9
<u>Retorno sobre la inversión adicional</u>			
Extremo alto del rango	-	14.75	
Extremo bajo del rango	-	7.32	

* Jornales de 6 horas; C\$2.14/jornal

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

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

Cuadro 16. Precios de insumos, servicios y productos existentes en Samulalí,
Nicaragua en Mayo de 1978

Frijol	CA\$.377/kg*
Sorgo	CA\$.22/kg
Urea	CA\$.22/kg
Fertilizante Fórmula	CA\$.23/kg
Servicio de Bueyes y arado	CA\$ 20.43
{ por una pasada por hectárea	
Mano de obra	CA\$ 2.14/jornal de 8 horas
Arriendo de la tierra	CA\$ 30.65/ha año

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

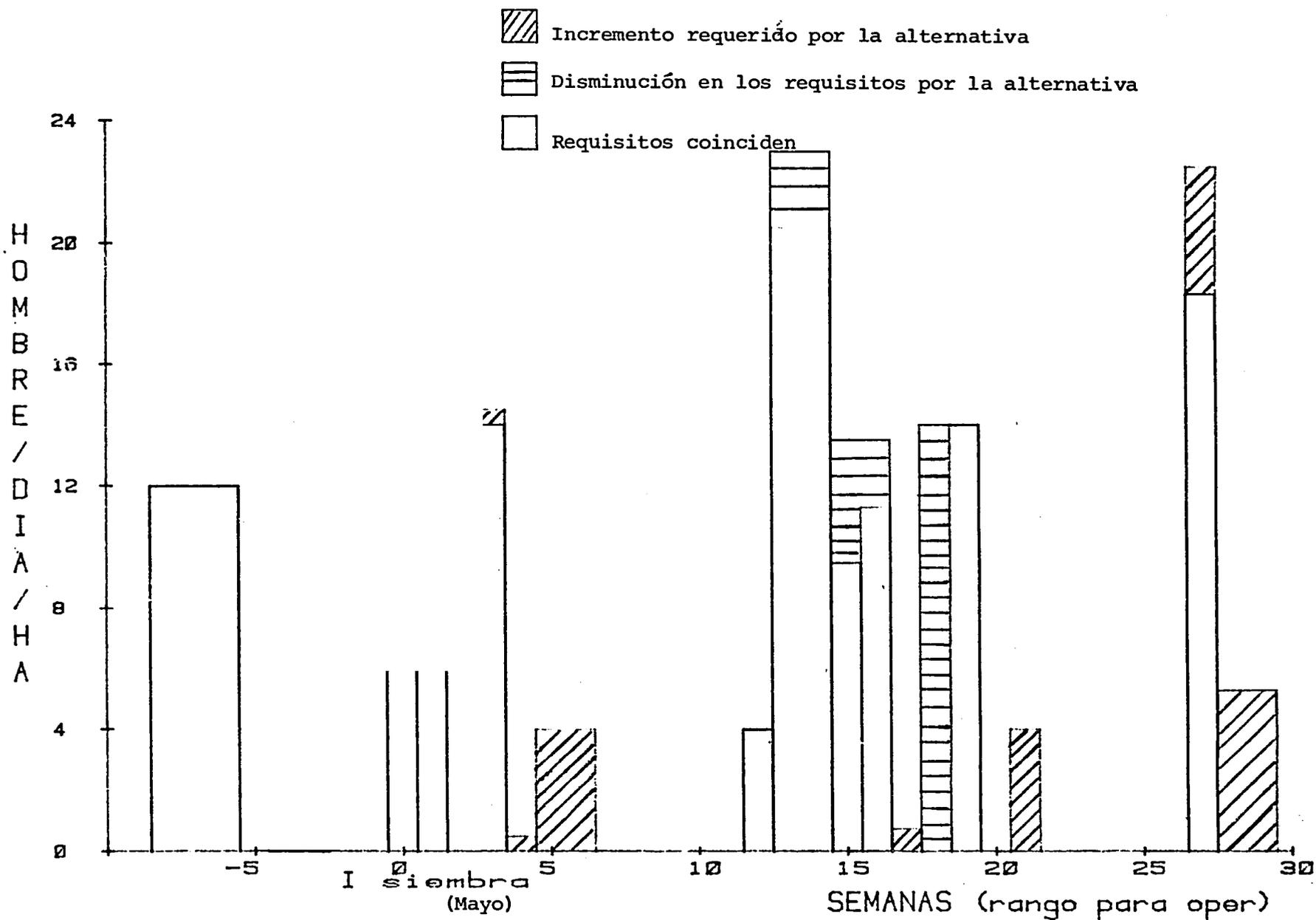


Figura 13. Perfil de requisitos de mano de obra en diferentes períodos antes y después de la siembra inicial del sistema Frijol-Frijol del agricultor y su alternativa Sorgo + (Frijol-Frijol) Samulalí, Nicaragua 1978.

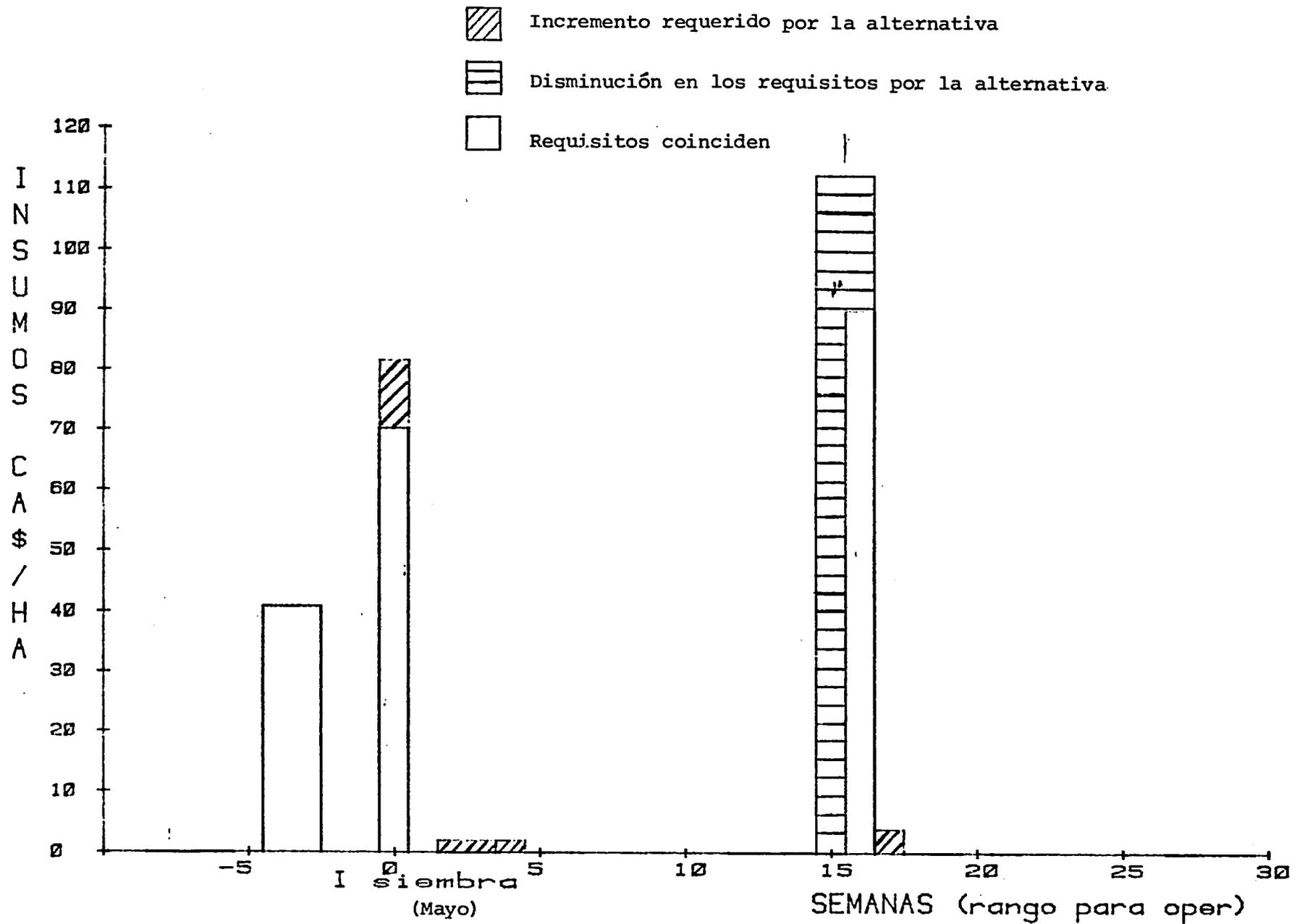


Figura 14. Requisitos de dinero para compra de insumos y servicios en diferentes períodos durante el ciclo del sistema Frijol-Frijol del agricultor y su alternativa Sorgo+ (frijol-Frijol). Samulalí, Nicaragua 1978.

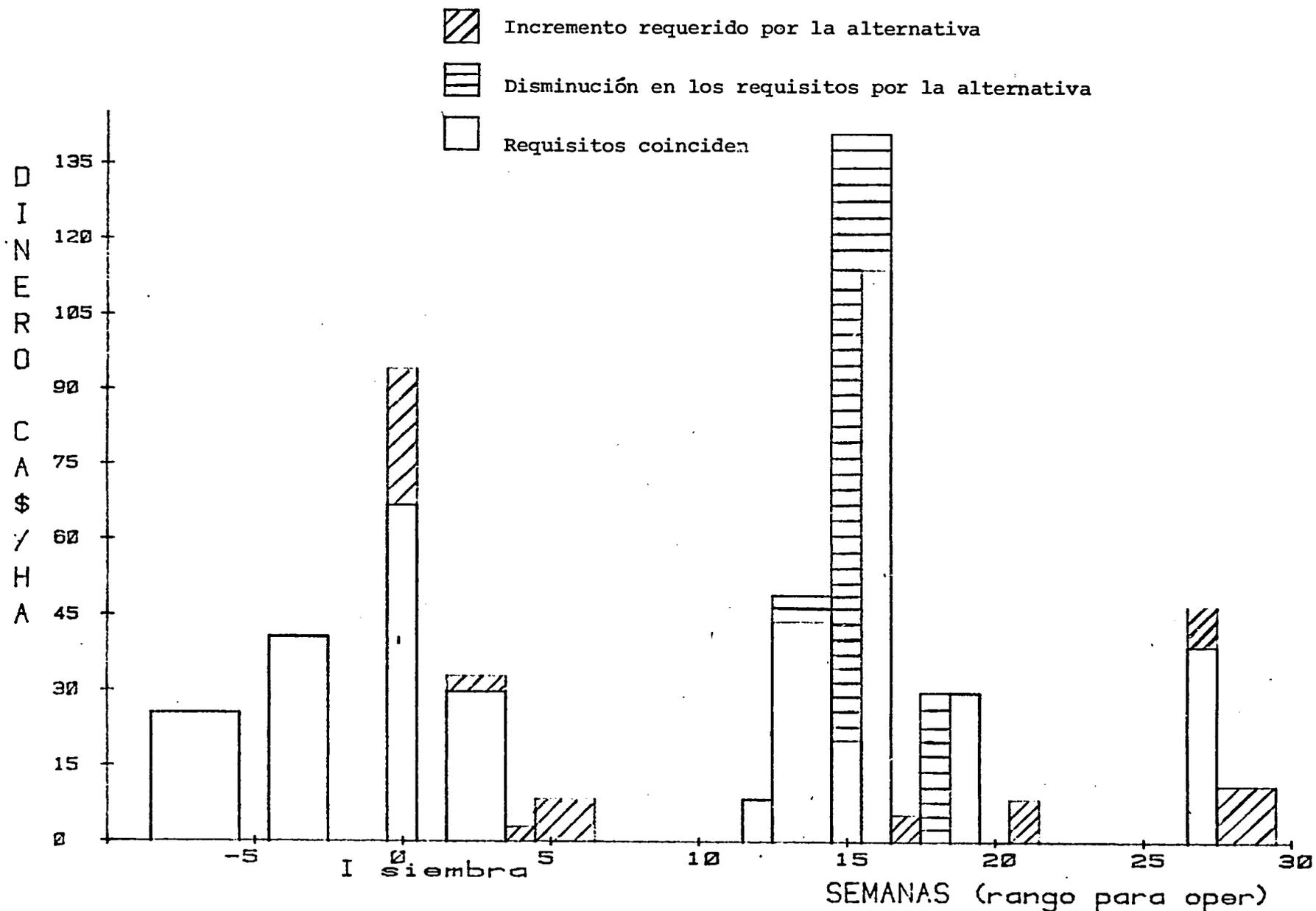


Figura 15. Flujo total de dinero para operación del sistema de cultivo Frijol-Frijol del agricultor y su alternativa Sorgo+(Frijol-Frijol). Samulalí, Nicaragua 1978.

ANEXO 3

INSECTOS DE IMPORTANCIA POTENCIAL

INSECTOS CON MAYOR POTENCIAL PARA CAUSAR DAÑOS EN EL SISTEMA
FRIJOL EN MONOCULTIVO 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 Cuadro 17), puede decirse que los más dañinos en potencia para el frijol son: cortadores del género *Agrotis*, insectos que atacan las raíces del género *Phyllophaga*, y escarabajos o tortuguillas de la hoja de la familia Chrysomelidae. 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, deben aplicarse 2 g de phoxim (Volaton) granulado al 2.5% en cada hoyo como tratamiento preventivo. Algunos otros productos químicos apropiados (siempre que sea posible obtenerlos legalmente, y su costo no sea muy alto) son: aldrin, 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, trichlorophon, aldrin, carbaryl o phoxim. Si se prevee una elevada población de insectos, puede practicarse un tratamiento preventivo conforme se explicó en el acápite titulado *Phyllophaga*.

Chrysomelidae: Varias especies de tortuguillas de la hoja atacan 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 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, trichlorophon 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 huella brillante de baba en el suelo. Se pueden controlar colocando cebos de metaldehyde (\pm 10 g) a distancias de 1 ó 2 m en el área infestada.

Cuadro 17. Lista de plagas de mayor importancia potencial observados en plantaciones de frijol. Samulalí, Matagalpa. 1978.

- 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 & Abbot)
- 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. Mollusca (Babosas)

ANEXO 4

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

1. HARGREAVES, G. H. Monthly precipitation probabilities and moisture availability for Nicaragua. Working Paper 76-E-175. Utah State University on Farm Water Management Program. 1976. 41 p.
2. NAVARRO, L. A. Primer informe de la encuesta preliminar a pequeños agricultores efectuada en las regiones de San Ramón y La Trinidad, Nicaragua. Proyecto CATIE/ROCAP-MAG/NICARAGUA. Turrialba, Costa Rica. s/f. 32 p. (Mimeografiado).
3. NICARAGUA. Servicios de experimentación del INTA; alternativas de localización. DIPSA-MAG Managua, Nicaragua. 1976. 62 p. (Mimeografiado).
4. NICARAGUA. Guía de control integrado de plagas de maíz, sorgo y frijol. Proyecto de Control Integrado de Plagas MAG/FAO/PNUD. Managua, Nicaragua, 1976. 58 p.
5. PALENCIA O., A. Ed. Informe Anual del Programa de Nutrición Vegetal. ICTA, Guatemala, 1975. 71 p.
6. _____. Informe de actividades del Proyecto de Investigación en Sistemas de Producción de Pequeños Agricultores en Nicaragua. Proyecto MAG-CATIE/ROCAP. Turrialba, Costa Rica. 1977. 38 p. (Mimeografiado).
7. PINCHINAT, A. M. Rendimiento del frijol común *Phaseolus vulgaris* L. según la densidad y distribución espacial de siembra. (En español). Turrialba 24(2):173-175. 1974.