

PARTE TERCERA

**INFORME DEL DEPARTAMENTO DE CULTIVOS  
Y SUELOS TROPICALES**

CONTENIDO

	Página
I. INVESTIGACION.....	1
Introducción.....	1
A. PROGRAMA DE INVESTIGACION EN SISTEMAS... ..	3
1. Introducción.....	3
2. Aspectos agronómicos.....	5
Introducción.....	5
Rendimientos del frijol.....	6
Rendimientos del maíz.....	11
Rendimientos de la yuca.....	11
Rendimientos del camote .....	12
Producción de proteínas de los sistemas.....	13
Equivalente de energía producida por los sistemas.....	14
Discusión.....	14
3. Aspectos económicos.....	24
Introducción.....	24
Evaluación económica.....	26
4. Experimentos satélites de investigación en siste- mas de producción para el pequeño agricultor.....	31
Tipo de planta y distribución de surcos en la producción de maíz-frijol asociados.....	31
5. Experimentos complementarios en sistemas de produc- ción para el pequeño agricultor.....	34
Relaciones entre la morfología de las plantas y la radiación solar dentro de cultivos de maíz, yuca y plátano.....	34
Influencia del microclima sobre el comportamiento fisiológico y rendimiento del frijol común y caupi asociados con maíz, yuca y plátano.....	40
Lote de observación del comportamiento de la papa en el área de Turrialba durante noviembre y enero	49
Fuentes de inóculo y virulencia de <u>Pseudomonas             solanacearum</u> en papa en zonas cálidas (prueba en Turrialba).....	50
Diseminación de patógenos foliares de caupi en di- ferentes asociaciones de cultivo.....	55
Evaluación de algunos cultivares de maíz con res- pecto a las principales enfermedades que prevale- cen en las condiciones de Turrialba.....	57

	Página
Selectividad de varios herbicidas y combinaciones de ellos en Turrialba.....	58
6. Proyección externa del programa de sistemas de producción agrícola para pequeños agricultores.....	61
a. Algunos aspectos agronómicos sociales y económicos de las áreas de acción del programa.....	61
b. Actividades realizadas en Honduras.....	71
Experimento de maíz y arroz, Yojoa.....	71
Experimento de maíz y ayote, Yojoa.....	74
Experimento de maíz y arroz, Guaymas.....	80
Experimento de maíz y yuca, Guaymas.....	85
Experimento en distancias de siembra en pipian ( <u>Cucurbita</u> sp), Guaymas.....	88
c. Actividades realizadas en Costa Rica.....	95
Ensayo de cultivares de frijol común y caupi durante la época de postrera.....	95
Comportamiento de algunos cultivares de caupi en Palmares y San Rafael de Platanares, San Isidro de El General.....	96
Pruebas de algunos niveles de tecnología en el sistema de producción de maíz y frijol....	98
Alternativas en la preparación de suelos en el área de Guápiles.....	102
Algunos aspectos físico-económicos, administrativos y sociales asociados con el nivel de tecnología en cultivos de café y maíz en una comunidad de pequeños agricultores.....	104
d. Actividades realizadas en Nicaragua.....	108
Respuesta del maíz a la fertilización en Samulalí y Estelí.....	108
Respuesta del frijol de postrera a la fertilización en Samulalí.....	110
Evaluación de diferentes grados de tecnología en el sistema maíz-frijol en Samulali.....	111
Combinaciones de frijol y sorgo sembrados en ladera en el área de Samulali.....	116
Evaluación de los componentes de los sistemas de producción de cultivos en Samulali.....	119

	Página
c. Actividades misceláneas realizadas por el programa.....	120
Comercialización de productos por pequeños agricultores.....	120
Actividades del centro de documentación.....	120
Recopilación de información de climas de las áreas de acción del Programa.....	121
Encuesta en sistemas de producción de fincas en Costa Rica.....	121
Información básica en entomología.....	122
B. PROGRAMA DE FERTILIDAD DE SUELOS.....	123
1. Implementación del Programa.....	123
2. Actividades en el campo y su relación con estudios de laboratorio e invernadero .....	134
Costa Rica.....	134
Nicaragua.....	139
Honduras.....	140
El Salvador.....	141
Guatemala .....	141
C. PROGRAMA DE RECURSOS GENETICOS.....	143
Colecciones.....	144
Exploración.....	145
Documentación.....	146
Fisiología de semillas.....	146
Entrenamiento.....	146
D. PROGRAMA DE CACAO.....	147
1. Mejoramiento genético.....	147
Experimento La Lola N°19. Habilidad combinatoria y rendimiento de progenies de híbridos entre clones de diferente origen genético.....	147
Experimento La Lola N°26. Comportamiento de rendimiento y resistencia a <u>Ceratocystis fimbriata</u> en híbridos de cacao.....	149
Experimento La Lola N°27. Comportamiento de rendimiento de 31 clones nuevos y 5 clones de alto rendimiento.....	150
2. Jardines de producción de semillas híbridas.....	151
3. Evaluación de fungicidas en el control de la podredumbre negra de la mazorca del cacao en Costa Rica.	151
4. Producción de semilla mejorada.....	157

	Página
E. PROGRAMA DE CAFE.....	158
1. Investigación.....	158
2. Asistencia técnica.....	159
II. ENSEÑANZA.....	161
A. Posgrado.....	161
B. Cursos cortos intensivos y seminarios.....	162
1. Seminarios sobre la aplicación de la estadística a la investigación agropecuaria.....	162
2. Curso corto sobre manejo de malezas.....	163
3. Cursos cortos y adiestramiento en servicio en cacao.....	163
4. Seminario sobre evaluación y mejoramiento de fer- tilidad de suelos.....	163
C. Entrenamiento en servicio.....	164
1. Entrenamiento en términos ecofisiológicos.....	164
2. Entrenamiento en entomología.....	164
3. Entrenamiento en fertilidad de suelos.....	164
III. COOPERACION TECNICA.....	165
A. Asesoría.....	165
B. Reuniones internacionales.....	166

## I. INVESTIGACION

### Introducción

El trabajo del presente año se ha caracterizado por una expansión de las actividades de investigación y adiestramiento en relación a nuevas áreas geográficas en América Central y en el número de nuevos proyectos iniciados en el Departamento.

El mayor esfuerzo del Departamento continúa en el desarrollo de tecnologías adecuadas a las condiciones ecológicas de cultivo y a las características socio-económicas de los pequeños agricultores. Por estas razones, la mayor parte de la investigación se realiza en los terrenos de los pequeños agricultores y con su cooperación.

Dentro del proyecto de sistemas de cultivos para pequeños agricultores, se han llevado a cabo experimentos de campo en cooperación con las instituciones nacionales en dos áreas de Costa Rica, dos en Nicaragua y dos en Honduras. En la sede de Turrialba se continuó con el tercer año de estudio del experimento central y un buen número de experimentos satélites y complementarios llevados a cabo por el personal técnico y estudiantes graduados, como parte de su tesis de grado.

En el Proyecto de Fertilidad de Suelos se continuó el apoyo y cooperación con los laboratorios de análisis de suelos de los Ministerios de Agricultura de Nicaragua, Honduras, Costa Rica y el CENTA-El Salvador e ICTA en Guatemala.

El Programa Regional de Recursos Genéticos realizó expediciones en Guatemala, Costa Rica y Honduras para recolectar material genético de

especies cultivadas. Ha completado listas descriptoras de varios cultivos, ha realizado inventarios de las colecciones existentes en el CATIE, ha iniciado trabajos de investigación en fisiología de semillas.

En el programa de Cacao se recogió y analizó datos de varios ensayos de mejoramiento genético y se produjo y distribuyó alrededor de 1.5 millones de semillas mejoradas para programas de fomento de producción de cacao en América Central, Panamá y el Caribe.

El programa de Café continuó con la multiplicación y distribución de germoplasma de café, a todos los países productores de café de América Latina, particularmente de los cultivares resistentes a roya.

Durante el año se completó el equipo técnico del Departamento a un total de 31, siete de los cuales son financiados por presupuesto regular y el resto por contratos y convenios.

En este informe se describen los diferentes programas por aparte.

A. PROGRAMA DE INVESTIGACION EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA PARA PEQUEÑOS AGRICULTORES //

1. Introducción

Desde 1973, el Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales ha concentrado sus esfuerzos en este Programa. Bajo el punto de vista de este programa, el proceso de producción que siguen los pequeños agricultores en América Central, se visualiza como un sistema dinámico en el tiempo y el espacio. Se estudian primeramente las interacciones dentro del sistema y entre el sistema y el ambiente, para diseñar posteriormente formas alternativas de producción que basadas en las técnicas ya conocidas por el agricultor, constituyen mejoras evidentes a su forma de producir sin constituirse en innovaciones drásticas que puedan ser rechazadas por él.

El programa se ha desarrollado con un núcleo de acción en Turrialba y una proyección externa hacia países de América Central.

En el núcleo de acción de Turrialba, se ha continuado con el "Experimento Central" en el cual se estudian 24 sistemas o formas alternativas de producción usando 4 cultivos (yuca, maíz, frijol y camote) y en donde el equipo multidisciplinario del Departamento colabora constantemente. Además, el núcleo de acción en Turrialba comprende lo que se ha denominado "Experimentos satélites" que son derivados del "Experimento Central" y usan como testigo algún tratamiento de éste. También existen los "Experimentos Complementarios", cuya función es proveer información adicional a la solución de problemas derivados del "Experimento Central".



La mayor parte de los estudiantes graduados asignados al Departamento por el Contrato Universidad de Costa Rica - CATIE, realizan sus tesis de grado en algún tipo de experimentos de los mencionados anteriormente.

La proyección externa de este Programa ha establecido acción en Costa Rica, Nicaragua y Honduras; la ubicación de técnicos en El Salvador y Guatemala se hará próximamente. En Costa Rica, el Programa trabaja con pequeños agricultores del área de Guápiles y de San Isidro de El General. En Nicaragua se está trabajando en Samulalí (Matagalpa) y Estanzuela (Estelí); en Honduras se actúa principalmente en Guaymas y Yojoa aunque este año se ha extendido hasta Cuyameí y Agua Sucia. En El Salvador se ha asignado el área norte del país y en Guatemala El Altiplano.

En todas las áreas, los técnicos del Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales interactúan con los equipos de investigación del país, estudiando los sistemas de producción que usan los pequeños agricultores que sirven a su vez de comparadores para las modificaciones técnicas que se prueban en ensayos de campo. La acción se realiza directamente con los agricultores, con sus métodos y sus recursos. Por lo tanto, el flujo de información en ambos sentidos (técnico  $\longleftrightarrow$  agricultor) se facilita enormemente.

EXPERIMENTO CENTRAL2. Aspectos Agronómicos

## Introducción

Durante el período 1975-1976 continuó el Experimento Central de acuerdo a la metodología descrita en la Memoria Anual 1975-1976, con los cambios en tratamientos que se señalan en el Cuadro 1. El diseño cronológico de los tratamientos se resume en la Figura 1.

El análisis agronómico que se presenta se basa en 3 repeticiones de este Experimento.

Cuadro 1. Tratamientos y subtratamientos que cambiaron del período 74-75 al 75-76 en el Experimento Central de Sistemas de Producción Agrícola para Pequeños Agricultores, Turrialba, 1976.

Número de los Tratamientos	Año 1974-1975		Año 1975-1976	
	1 <sup>a</sup> Siembra	2 <sup>a</sup> Siembra	1 <sup>a</sup> Siembra	2 <sup>a</sup> Siembra
02-2	M/F <sup>1</sup> /	-	M+F <sup>2</sup> /	-
04-2	M/C	-	M	C
08-1	C 1/2 mes	C	C 2 1/2 mes	C
09-1	F	M	F+M	M
10-1	F - C -	C	F/C	C
11-1	C	M/C	C	M+C
11-2	M/C	C	M+C	C
17-1	Y+C+C		Y+M	C
19-1	M/C	M/C	F	M+C
19-2	M/C	M/C	F	M+C

## Continuación Cuadro 1

Número de los Tratamientos	Año 1974-1975		Año 1975-1976	
	1 <sup>a</sup> Siembra	2 <sup>a</sup> Siembra	1 <sup>a</sup> Siembra	2 <sup>a</sup> Siembra
20-1	M/F	M/C	M+F	M+C
20-2	M/F	M/C	M+F	M/C
22-1	(F+M)/C	M	Y+F	C
22-2	(F+M)/C	M	Y+F	C
23-2	F+M/C	C	F+M+Y	
23-2	F+M/C	C	F+M+Y	

1/ M/F = frijol sembrado algunos días después del maíz

2/ M+F = frijol y maíz sembrados simultáneamente

(F+M)/C = camote sembrado después del frijol y maíz

## Rendimientos del frijol

En el Cuadro 2 se presentan los rendimientos de frijol que variaron de 1285 kg/ha en el sistema con frijol solo (tratamiento 19-2) hasta 580 kg/ha en el sistema F + M + Y/C (Tratamiento 24-1) con el nivel bajo de fertilización. En general, los más altos rendimientos se obtuvieron para frijol solo o en tratamientos asociados con yuca o camote; los más bajos rendimientos se encontraron cuando estaba asociado con maíz o cuando hacía parte de un sistema con otros dos cultivos sembrados simultáneamente con el frijol.

Al comparar niveles de fertilización en sistemas similares no se encontró diferencia significativa.

N D E F M A M J J A S O N . . . .

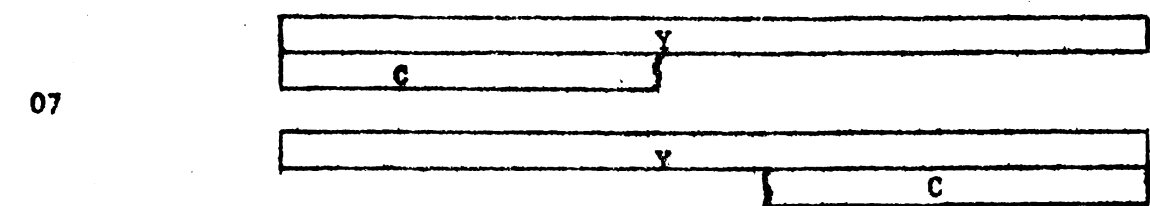
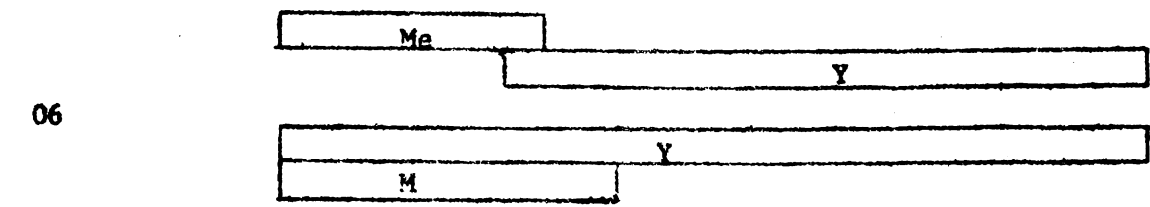
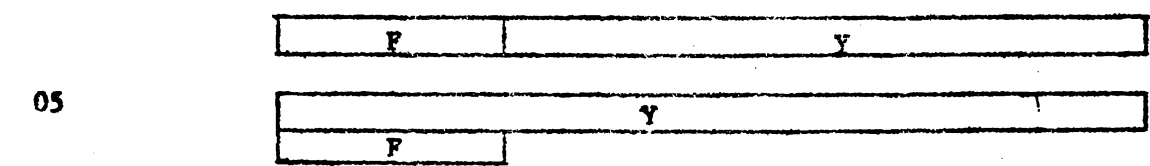
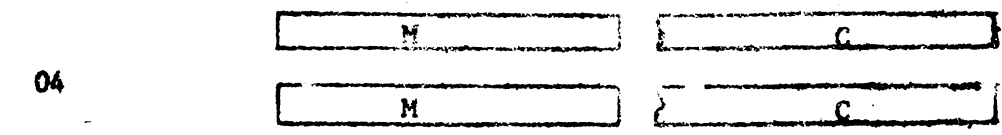
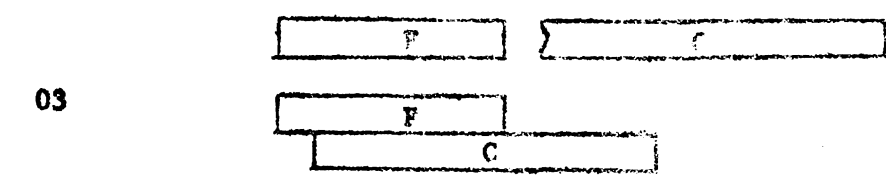
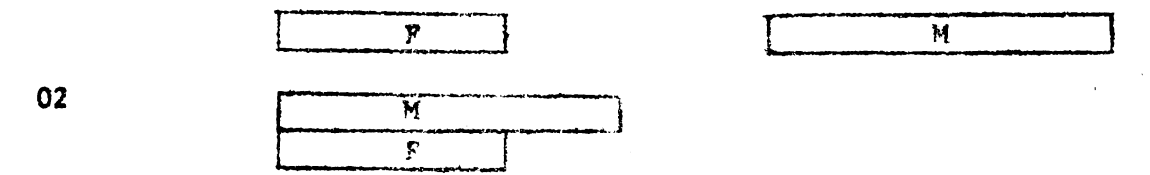
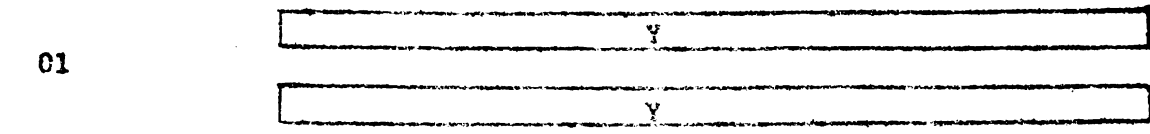


Figura 1. Arreglo espacial y cronológico de los cultivos en el Experimento Central en Sistemas de Producción Agrícola para Pequeños Agricultores.

N | D | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N.

08

C	C
C	C

09

F	M
M	
F	M
M	M

10

F	C
C	
F	C
C	

11

C	M
	C
C	C
M	

12

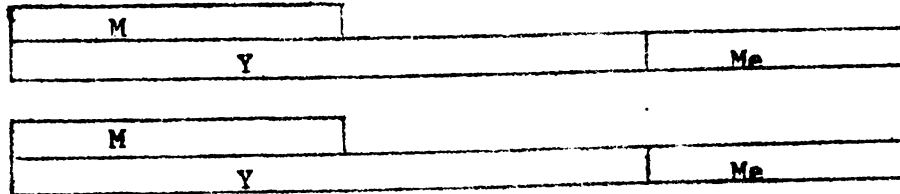
M	M
	C
M	M
C	

13

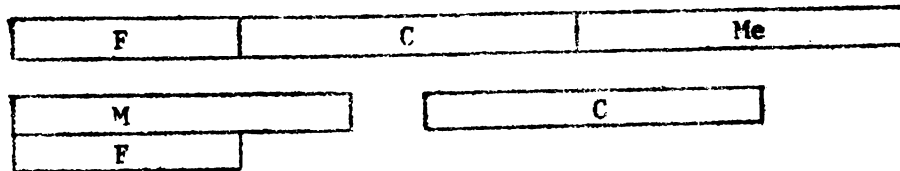
	Y	
C		C
	Y	
C		C

N D E F M A M J J A S O N...

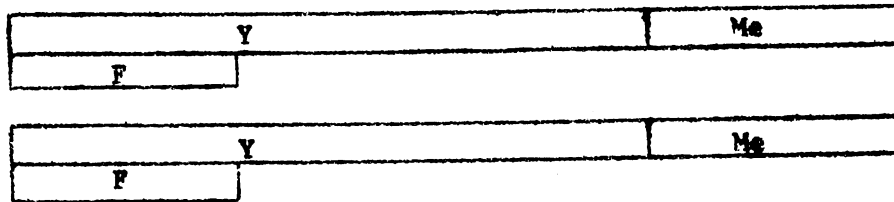
14



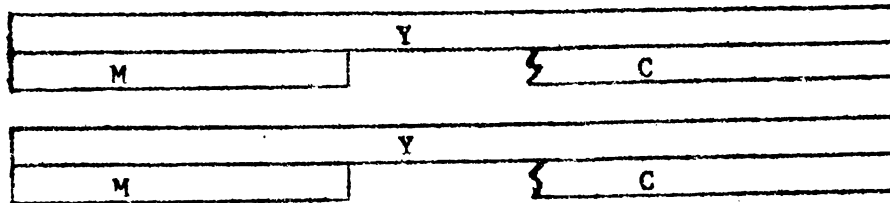
15



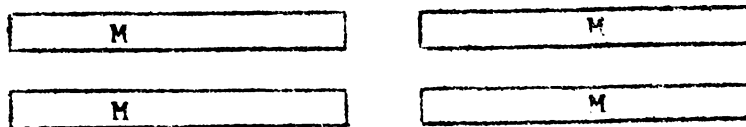
16



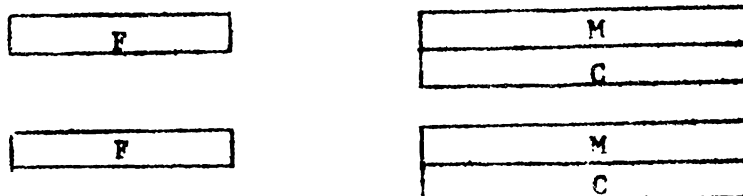
17



18

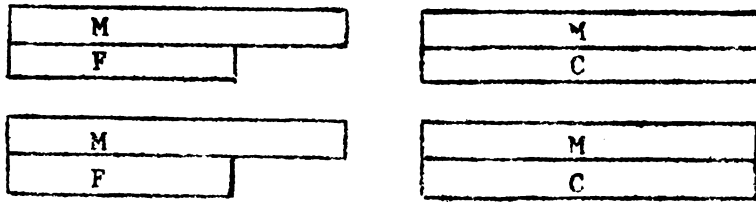


19

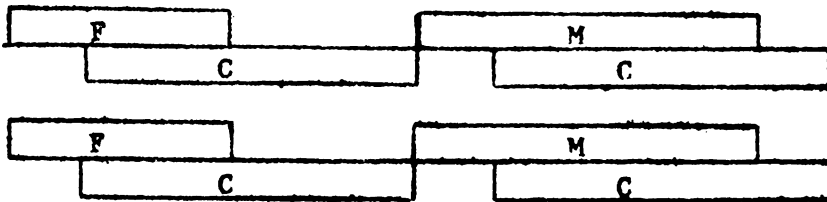


N D E F M A M J J A S O N . . . .

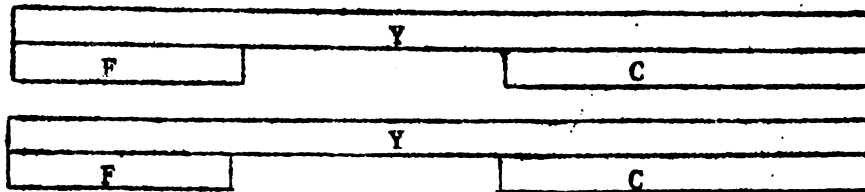
20



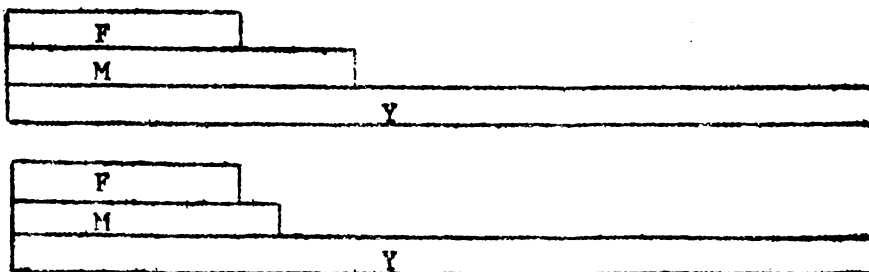
21



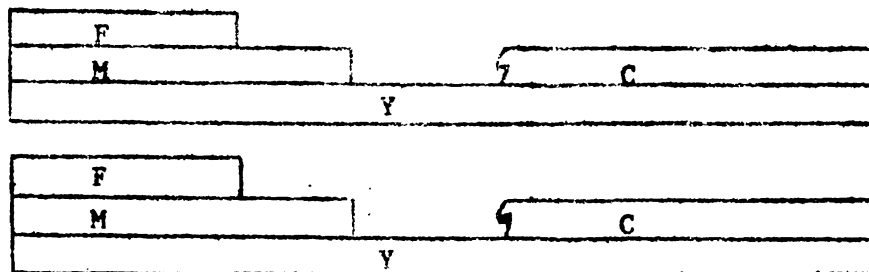
22



23



24



### Rendimientos del maíz

Al considerar los rendimientos de maíz, en peso seco, que se presentan con el Cuadro 3 se encontró: ) ?

1. Los rendimientos fueron significativamente mayores en la segunda siembra para niveles de fertilización y combinaciones de cultivos comparables.
2. Cuando se aplicó el nivel mayor de fertilización se obtuvieron rendimientos significativamente más altos que con el nivel menor. La respuesta a la fertilización fue mayor en la segunda siembra (mayo) que en la primera (noviembre).
3. La respuesta a la fertilización, en promedio, fue mayor cuando la yuca o el camote aparecían en la asociación que cuando la asociación era con frijol.
4. Los rendimientos del maíz solo no mostraron diferencia significativa con los obtenidos cuando se sembró asociado. Esto está de acuerdo con lo encontrado en el ciclo anterior, e indica una capacidad alta de competencia del maíz.
5. Se observa, en general una variación relativamente pequeña de los rendimientos del maíz al eliminar efecto de fertilización y de época de siembra.

### Rendimiento de la yuca

Los rendimientos de yuca, en kg/ha de materia seca, se presentan en el Cuadro 4. En general se observaron los siguientes resultados:



1. En promedio, el rendimiento de cultivos asociados fue el 20% menor que solo; sin embargo, en algunas asociaciones se obtuvieron rendimientos significativamente mayores que con el monocultivo.
2. En promedio, se observó respuesta significativa a la fertilización adicional cuando se sembró intercalada.
3. Los más bajos rendimientos se obtuvieron para la yuca sembrada en febrero después del frijol (tratamiento 05-1), en elevo con maíz de elote (06-1) y cuando formó parte de la asociación (F + M + Y/C) (Tratamiento 24-1 y 24-2).

#### Rendimientos del camote

En el Cuadro 5 se presentan los rendimientos de Camote en kg/ha de materia seca, en los sistemas de los cuales formó parte. Pueden destacarse las siguientes observaciones:

1. Los rendimientos del camote presentaron una variación mayor que los de los otros tres cultivos por efecto de épocas de fertilización, asociación y por variaciones no controlables o aleatorias.
2. Los más altos rendimientos se obtuvieron cuando se sembró camote solo y los más bajos cuando se sembró intercalado un mes después de sembrado el maíz. En este caso influyó tanto la época de siembra (más seca) como la competencia mayor del maíz.
3. El camote intercalado con frijol y sembrado 15 días después del frijol produjo rendimientos significativamente más bajos que cuando se sembró simultáneamente con yuca.

4. Los rendimientos en la primera época fueron significativamente mayores que en la segunda época.

#### Producción de proteínas de los sistemas

En el Cuadro 6 se presentan los rendimientos de proteína de cada cultivo en los 10 sistemas con mayor producción total de proteína.

En general se observa para estos sistemas:

1. Los 10 sistemas incluyen maíz sembrado en la primera o en la segunda fase. El frijol aparece en 8 sistemas, la yuca en 2 y el camote en 6.
2. El aporte del camote a la proteína total es insignificante. Cuando el camote formó parte de alguno de los 10 sistemas siempre figuraba también frijol y maíz o dos siembras de maíz.
3. Los sistemas incluidos contienen por lo menos una asociación en la primera o segunda época y de modo que la producción total está formada por tres o cuatro cosechas. Ningún monocultivo figura entre los de mayor producción de proteína.
4. La producción promedio de proteína para los diez sistemas es de 668 kg/ha al año.

En el Cuadro 7 se presentan los rendimientos de proteína para los 10 sistemas con menor producción total de proteína. Para estos sistemas se encuentra:

1. Estos sistemas incluyen yuca y camote o uno de los dos cultivos. El frijol sólo aparece en un sistema (03-1) donde es el único aportante ya que la producción del camote fue prácticamente nula. El maíz sólo aparece en un sistema.

Hay una diferencia altamente significativa entre los promedios de los dos grupos. Se observa además una estrecha asociación entre alta producción de proteína y presencia de maíz y/o frijol en el sistema y baja producción de proteína con ausencia de éstos de los sistemas.

#### Equivalente de energía producida por los sistemas

Para obtener el equivalente de energía, en MCAL/ha año, se calculó primero la cantidad de proteína, carbohidrato y grasa de cada cultivo en cada parcela y se multiplicó por la energía equivalente de cada uno de estos tres componentes; la suma de esta energía representa la energía total de la parte comestible del cultivo.

En el Cuadro 8 se tabulan los contenidos de energía total para cada cultivo de los 10 sistemas con más alta producción de energía. Vale la pena destacar que la yuca es parte de cada uno de los diez sistemas con más alta producción de energía, mientras que el camote aparece en cuatro, así como el frijol; el maíz de primera o segunda siembra es parte de 8 de los 10 sistemas.

En el Cuadro 9 se presentan los aportes de cada cultivo a los 10 sistemas con más baja producción de energía.

Se observa que el frijol aparece en 7 de los 10 sistemas, mientras que el maíz aparece en 4 de ellos, el camote en 5 y la yuca en 3.

#### Discusión

Si los sistemas se fueran a evaluar por el valor alimenticio de sus productos, considerando la parte utilizada en consumo humano, podrían escogerse con base en la cantidad de proteínas o la energía producida. Sin

embargo, al considerar uno u otro cultivo se llega a diferentes resultados dependiendo del criterio utilizado.

En general los sistemas con alta producción de proteína total incluyen frijol o maíz con gran frecuencia, y los sistemas con alta producción de energía incluyen estos dos cultivos con bajo o media frecuencia y yuca o camote con mayor frecuencia.

Sólo se encontraron dos sistemas que aparecen simultáneamente entre los de mayor producción de proteína y de energía estos son: a) el tratamiento 14-2, correspondiente a la asociación M+Y con maíz para elote sembrado después de cosechar la yuca, con nivel alto de fertilización; este tratamiento ocupó el segundo lugar en producción de energía y el octavo en producción de proteína; b) el tratamiento 16-2, correspondiente a la asociación F+Y con maíz para elote sembrado después de cosechar la yuca; este tratamiento ocupó el primer lugar en producción de energía y el cuarto lugar en proteína.

Por otro lado, cuatro sistemas estuvieron entre los diez con menos producción de proteína y de energía total. Estos fueron: los dos sistemas con yuca como monocultivo (01-1 y 01-2), un sistema F-C (03-1) con nivel bajo de fertilización y un sistema Me/Y (06-1) con yuca sembrada 15 días antes de la cosecha del maíz, elote con nivel bajo de fertilización, y un sistema con frijol en la primera siembra y camote en la segunda, con nivel bajo de fertilización.

**Cuadro 2. Rendimiento, en Kg/ha, del frijol incluido en los tratamientos ensayados. Promedio de 3 repeticiones. Experimento Central. Turrialba 1975-1976.**

Tratamiento	Rendimiento Kg/ha
02-1	974
02-2	868
03-1	1240
03-2	1092
05-1	1262
05-2	1266
09-1	868
09-2	796
10-1	1088
10-2	1270
15-1	889
15-2	953
16-1	779
16-2	923
19-1	1190
19-2	1283
20-1	910
20-2	974
21-1	1075
21-2	1207
22-1	876
22-2	957
23-1	584
23-2	584
24-1	580
24-2	605

Cuadro 3. Rendimiento de maíz, en Kg/ha, en el Experimento Central 1975-1976.

Trata- miento	RENDIMIENTO		Trata- miento	RENDIMIENTO	
	Primera siembra	Segunda siembra		Primera siembra	Segunda siembra
02-1		2126.6	16-1		2116.3
02-2	2537.6		16-2		2599.2
04-1	2701.9		17-1	3934.8	
04-2	3010		17-2	3934.8	
06-1	2373.2		18-1	2568.4	2588.9
06-2	3523.8		18-2	3010.1	3061.5
09-1	3451.9	3102.6	19-1		2424.5
09-2	2886.5	2958.8	19-2		3297-8
11-1		3369.7	20-1	1982.8	1962.2
11-2	3092.3		20-2	2753.3	2907.4
12-1	2876.6	3092.3	21-1		3061.5
12-2	2948.5	3030.7	21-2		3061.5
14-1	1263.6	2229.3	23-1	2958.8	
14-2	2640.3	2362.9	23-2	3287.5	
15-1		2475.9	24-1	2475.9	
15-2	3328.6		24-2	3277.2	

Cuadro 4. Rendimiento de yuca, en Kg/ha de peso seco, para los tratamientos que incluían este cultivo. Experimento Central Turrialba 1975-1976.

Tratamiento	Rendimiento peso seco Kg/ha
01 - 1	3710
01 - 2	3660
05 - 1	2600
05 - 2	3370
06 - 1	1170
06 - 2	1570
07 - 1	1660
07 - 2	4430
13 - 1	2510
13 - 2	2400
14 - 1	4340
14 - 2	3170
16 - 1	4710
16 - 2	5080
17 - 1	2030
17 - 2	2230
22 - 1	4230
22 - 2	5080
23 - 1	3060
23 - 2	3400
24 - 1	1770
24 - 2	1940

Cuadro 5. Rendimiento de camote, en Kg/ha de materia seca, para los tratamientos con este cultivo en 1° o 2° siembra. Experimento Central, Turrialba, 1975-1976.

Tratamiento	RENDIMIENTO		Tratamiento	RENDIMIENTO	
	Primera siembra	Segunda siembra		Primera siembra	Segunda siembra
03-2	2432.8		15-2		1250.2
04-1		1987.2	17-1		1361.2
04-2		1427.1	17-2		1016.1
07-1	2698.1		19-1		237.5
07-2		1846.7	19-2		131.8
08-1	4144.3	3026.7	20-1		384.9
08-2	4270.8	1244.1	20-2		131.8
10-1	1655.9	932	21-1	946.8	111
10-2	1668.1	940.7	21-2	883.5	32.9
11-1	3429.8	104.9	22-1		1062.1
11-2	1121.9	776.8	22-2		956.3
12-1		18.2	24-1		1056
12-2		184.671	24-2		769.9
13-1	3279.8	1229.4			
13-2	2856.8	1081.1			
15-1		112.7			



Cuadro 6. Kilogramos per hectárea de proteína de los 10 sistemas con mayor producción total de proteína de la parte comestible. Experimento Central Turrialba 1975-1976.

Nº Trat.	Sistema	Maíz 1era.	Maíz 2da.	Camote 1era.	Camote 2da.	Frijol	Yuca	E
09-1	F+M-M	336	302			205		843
20-2	M+F-M+C	268	283		5	230		786
09-2	F+M-M	281	288			188		757
16-2	F+Y-M		253			218	178	649
19-2	F-M+C		321		5	303		629
21-2	F/C-M/C		298	33	1	285		617
20-1	M+F-M+C	193	191		14	215		613
14-2	M+Y-M	257	230				111	598
15-2	M+F-C	324			47	225		596
12-2	M/C-M	287	295		7			589

Cuadro 7. Kg/ha de proteína de los cultivos en los 10 sistemas con menor producción de proteína, Experimento Central, Turrialba, 1975-1976.

Nº Trat.	Sistema	Maíz 1era.	Maíz 2da.	Camote 1era.	Camote 2da.	Frijol	Yuca	Σ
01-2	Y						128	128
01-1	Y						130	130
07-1	C+Y			103			58	161
08-2	C-C			163	47			210
07-2	Y/C				70		155	225
13-2	C+Y/C			109	41		84	234
13-1	C+Y/C	231		125	46		88	259
06-1	Me/Y	231					31	272
08-1	C-C			158	115			273
03-1	F-C				0.0	293		293

Cuadro 8. MCAL/HA de los diez sistemas que produjeron mayor cantidad de energía total. Experimento Central Turrialba 1975-1976.

Nº Trat.	Sistema	Maíz 1era.	Maíz 2da.	Carote 1era.	Carote 2da.	Frijol	Yuca	Σ
16-2	F+Y-MC		8873.3			3353.3	19013.3	31239.9
14-2	M+Y-MC	9006.6	8060				11883.3	28949.9
14-1	M+Y-MC	4306.6	7626.6				16206.6	28139.8
16-1	F+Y-MC		7213.3			2830	17670	27713.3
13-1	C+Y/C			12609.9	4726.6		9433.3	26769.8
17-1	M+Y/C	13420			5233.3		7576.6	26229.9
23-2	F+M+Y	11230				2120	12696.6	26046.6
17-2	M+Y/C	13436.6			3906.6		8366.6	25709.8
13-2	C+Y/C			10983.3	4156.6		9010	24149.9
23-1	F+M+Y	10113.3				2120	11466.6	23699.9

Cuadro 9: MCal/ha de los 10 sistemas que produjeron menos energía total. Experimento Central, Turrialba, 1975-1976.

Nº Trat.	Sistema	Maíz 1era.	Maíz 2da.	Camote 1era.	Camote 2da.	Frijol	Yuca	Σ
15-1	F+C-MC				433.3	3223.3		3656.6
03-1	F-C					4500		4500
10-2	F+C+C				3416.6	4606.6		8023.2
02-1	F-M	7260				3540		10800
02-2	F+M	8656.6				3153.3		11809.9
06-1	Me/Y	8100					4443.3	12543
19-1	F+M+C		8279		913.3	4330		13513.3
01-2	Y						13689.9	13689.9
01-1	Y						13866.6	13866.6
10-1	F+C-C			6363.3	3583.3	3953.3		13899.9

### 3. Aspectos Económicos

#### Introducción

Desde el punto de vista técnico agronómico los sistemas de cultivo, incluidos en el Experimento Central, son evaluados de acuerdo a su potencial en la producción de alimentos. Esta producción de alimentos puede estar expresada en biomasa total, proteínas, hidratos de carbono o, finalmente energía generada en relación a la energía requerida.

La decisión de escoger uno entre varios sistemas de cultivos alternativos posibles, para incluirlo dentro de un proceso de producción, sin embargo, se basará en consideraciones económicas. Esto implica que el usuario final del sistema, el agricultor, se escogerá entre aquellos más atractivos para sus propósitos.

Expresado en otros términos los propósitos del agricultor son la función objetivo que el tratará de optimizar dentro de las restricciones que impone el ambiente en que opera.

La función objetiva para un agricultor que es completamente de subsistencia (lo que posiblemente ya no existe) es producir una cantidad determinada de alimentos para él y su familia. Este agricultor tratará de optimizar esta función escogiendo entre aquellos sistemas que le proporcionen esa cantidad de alimento con el mínimo costo o uso de insumos. Esto sucederá incluso cuando sus medios de producción se reducen a tierra, su semilla y su trabajo. La elección puede ser un sistema de costo mínimo pero que no maximiza el ingreso neto en relación a los otros.

En el otro extremo, un agricultor que tienen acceso casi ilimitado a insumos (incluyendo créditos) y quiere trabajar para el mercado tendrá como función objetivo maximizar su ingreso neto. Para optimizar esta función el agricultor escogerá aquellos sistemas que maximicen la diferencia entre ingreso bruto y costos de producción total pero que no necesariamente requieren menos insumos.

Lógicamente, el rango entre estos dos extremos contiene toda la gama de agricultores cuyas funciones objetivas pueden ser parcialmente de un carácter o del otro y por lo tanto más complicados.

Lo expuesto hasta ahora pone un relieve: 1) la importancia de las consideraciones económicas en la investigación agrícola y 2) que los aspectos económicos a considerar no deben reducirse a evaluaciones de un solo tipo (por ejemplo: ingreso neto de los sistemas de cultivo) ya que esto implicaría dar alternativas de elección a un solo tipo de cliente (agricultor). Además, considerando las restricciones presentes en el proceso de producción total, los aspectos de manejo del sistema deben ser estudiados como parte de las consideraciones económicas.

Las ideas expuestas son el fundamento de las observaciones y evaluaciones de tipo económico que se han hecho en 10 tratamientos seleccionados del Experimento Central durante el período experimental 1975-1976.

Los tratamientos considerados fueron seleccionados en base a su comportamiento promisorio en el período experimental anterior y para evaluar el efecto de algunas modificaciones introducidas durante el presente período.

Lo que continúa es una evaluación económica comparativa de los diferentes sistemas y basados en diferentes parámetros los que pueden

resultar en diferentes ordenamientos de los sistemas. Posteriormente se discutirán algunos aspectos relevantes de manejo para cada sistema.

#### Evaluación económica

Los parámetros económicos más relevantes se tabulan para cada uno de los sistemas de cultivos observados en los Cuadro 1 y 2. La sensibilidad de esos diferentes parámetros a las fluctuaciones de precios están expresados por el rango de variación de cada uno de ellos. Las variaciones de precios incluidos son aquellos detectados en el mercado de Turrialba durante el período de observación.

Los precios para los distintos productos fluctuaron como sigue:

Cuadro 10. Fluctuaciones en precios de algunos cultivos usados en el Experimento Central, Turrialba, 1976.

Producto	Variación en Precios		
Maíz seco	¢ 0.75	¢ 0.75	por libra
Maíz en elote	0.10	0.15	por unidad
Frijol	2.25	2.25	por libra
Yuca	0.15	0.25	por libra
Camote	0.30	0.55	por libra

8,54 colones de CR = 1 CA\$

Cuadro 11. Análisis económico de 10 sistemas de cultivo estudiados en Turrialba. Rangos\* promedio de dos repeticiones experimentales expresados en colones\*\*/Ha/año.

Codificación	Arreglo ***	Intensidad de manejo	Ing. Neto (Rango) ****	Margen Bruto	Ing. Familiar (Rango) ****
09-1	(M+F)//M	Bajo	6680-6680	7690-7690	14628-14628
19-1	F//(M+C)	Bajo	750-1203	1785-2238	9869-10322
23-1	Y+M+F	Bajo	4206-6110	5157-7061	9524-11428
16-1	(Y+F)-Me	Bajo	4499-10609	5538-11647	13732-19841
13-1	Y+CC/C	Bajo	2617-13072	3647-14102	11503-21958
08-1	C//C	Bajo	5855-18724	6880-19748	14483-27351
14-1	(Y+M)-Me	Bajo	-153-(+3906)	861-4919	7983-12042
22-1	Y+(F/C)	Bajo	-837-(+4275)	227-5339	9557-14670
01-2	Y	Alto	-1047-(+1767)	-119-(+2694)	3233-6047
01-1	Y	Bajo	-1617-(+755)	-688-(+1685)	2759-5132

\* Sensibilidad a cambios en precio de los productos

\*\* 1 CA\$ = ₡8.54

\*\*\* M = Maíz, F = Frijol, Y = Yuca, C = Camote, Me = maíz en elote; (+) = intercalados, (-) rotación sin descanso, (//) pequeño descanso entre cultivos, (///) descanso prolongado entre cultivos.

\*\*\*\* Ing. Neto = Ing. Bruto - Costo Total; Margen bruto + Ing. Bruto - Costos variables, Ing. Fam. = Ing. Bruto - Costos materiales.



Cuadro 12: Análisis económico de 10 sistemas de cultivos estudiados en Turrialba. Índices de retorno en rangos, promedio de dos repeticiones experimentales.

Codificación	Arreglo	Intensidad de manejo	IN/CT * (rango)	MB/CV * (rango)	IF/CV * (rango)	IF/CM * (rango)
09-1	(M+F)//M	Bajo	.6-.6	.8-.8	1.6-1.6	7.3-7.3
19-1	F//(M+C)	Bajo	.1-.1	.1-.2	1.0-1.1	8.1-8.5
23-1	Y+M+F	Bajo	.6-.8	.8-1.1	1.5-1.9	5.9-7.1
16-1	(Y+F)-Me	Bajo	.4-1.0	.5-1.2	1.4-2.0	10.5-15.3
13-1	Y+(C/C)	Bajo	.2-1.2	.3-1.5	1.2-2.3	8.1-15.6
08-1	C//C	Bajo	.6-1.9	.8-2.3	1.6-3.1	15.1-28.5
14-1	(Y+M)-Me	Bajo	-.02-(+.4)	.1-.5	.9-1.4	5.7-8.6
22-1	Y+(F/C)	Bajo	-.1-(+.3)	.02-.4	.8-1.3	6.9-10.5
01-2	Y	Alto	-.1-(+.3)	-.03-(+.6)	.7-1.3	3.2-6.1
01-1	Y	Bajo	-.3-(+.1)	-.1-(+.3)	.6-1.2	3.4-6.4

\* IN/CT = Ingreso Neto/Costo Total

MB/CV = Margen Bruto/Costos variables

IF/CV = Ingreso Familiar/Costos variables

IF/CM = Ingreso familiar/Costos de materiales

NOTA: Costo total = Ingreso neto/(IN/CT)

Costos variables = Margen bruto/(MB/CV)

Costos de Materiales = Ingreso familiar / (IF/CM)

Costos de mano de obra = Costos variables - Costos de Materiales

Costos fijos + Costos totales - Costos variables

Ingreso bruto = Ingreso neto = Costos totales

La potencialidad de los 10 sistemas en observación en cuanto a su producción de alimentos ya fue discutida en sesiones previas. Desde el punto de vista económico la evaluación debería estar basada en la columna de Ingreso Neto, cuyas magnitudes se pueden observar en el Cuadro 11. El Ingreso Neto es la diferencia entre la producción total del sistema evaluada en precios de mercado (Ingreso Bruto) y los costos totales de la producción. Al deducir los costos totales se están compensando todos los recursos, insumos y mano de obra utilizada en la producción. Desde este punto de vista los 4 sistemas más promisorios son en orden decreciente 8-1, 16-1, 13-1 y 9-1.

Al observar la sensibilidad del Ingreso Neto frente a las fluctuaciones de precios de los productos como un índice de riesgo de mercado el orden de estos sistemas cambiarían a 9-1, 16-1, 13-1 y 8-1. Los sistemas fueron ordenados en el Cuadro 12 de acuerdo a esta sensibilidad. Así podremos observar también que los sistemas más estables incluyen los cultivos maíz y frijol cuyos precios son fijos por política de gobierno. El precio de los otros cultivos siendo libre, fluctuaron introduciendo la variabilidad expresada para cada sistema.

Debido a los costos de crédito y capital para los agricultores ningún sistema con ganancias netas inferiores al 40% ( $IN/CT < .4$ ) será satisfactorio desde el punto de vista social. Con esto en mente la columna IN/CT del Cuadro 12 ordena los mejores sistemas como sigue: 8-1, 23-1, 9-1, 16-1 y 13-1.

Más de acuerdo con el proceso de evaluación acostumbrado por los pequeños agricultores, sin embargo, la columna de Margen Bruto en el Cuadro 11 sería más relevante. Margen Bruto es el neto después de compensar solamente los costos variables que incluye materiales y mano de obra pero no compensa el uso de la tierra ni otros costos fijos (Margen Bruto = Ingreso Bruto - Costos variables). Asumiendo un agricultor que contrate toda la mano de obra y a la vez pague todos sus materiales. La columna MB/CV en el Cuadro 12 expresa el retorno sobre esta inversión. Más aún, asumiendo que toda la mano de obra utilizada proviene de la familia o la comunidad, la comparación de los sistemas puede estar basada en el Ingreso Familiar (o Ing. Comunal) que es el neto después de compensar sólo los materiales usados. Finalmente las columnas IF/CV e IF/CM indican el retorno en ingreso familiar (o comunal) por inversiones en mano de obra más materiales y sólo materiales respectivamente. Mientras más de subsistencia podamos catalogar a un agricultor que usa sólo mano de obra familiar, más interés tendrá en evaluaciones del tipo dado por la columna IF/CM. Los mejores sistemas desde este punto de vista son: 8-1, 16-1 y 13-1.

#### 4. Experimentos satélites de investigación en sistemas de producción para el pequeño agricultor.

##### Título

Tipo de planta y distribución de surcos en la producción de maíz-frijol asociados.

##### Introducción

En las asociaciones de cultivos en las que existe una especie dominante en tamaño y otra complementaria, se establecen situaciones de competencia por luz y otros factores ambientales. Las diferencias en características morfológicas de las variedades de los cultivos que integran una asociación, así como la disposición de los surcos y la densidad de siembra, influyen en la eficiencia con que los cultivos asociados hacen uso de los recursos de su ambiente, lo cual repercute en su crecimiento y rendimiento.

##### Objetivos

Este trabajo tuvo como objetivo principal el de evaluar, en la asociación maíz-frijol, el efecto de dos arreglos de surcos de maíz combinados con tres tipos diferentes de arquitectura de planta de frijol sobre el potencial de producir alimentos de dicha asociación.

##### Materiales y métodos

Se emplearon en el caso del maíz las variedades "Tuxpeño-1" de porte bajo y "Eladio Hernández" de porte alto a una densidad de 40.000 pl/ha dispuestas en dos tipos de surco: a) Surcos simples separados a 1,0 m entre sí y b) Surcos dobles distanciados a 0,50 m entre sí y 1,50 m cada

doble surco. Entre los espacios libres de los mismos se sembraron dos hileras de frijol. Las variedades de frijol estudiadas fueron: "CATIE-1" de guía alta a 100.000 y 200.000 pl/ha; "Turrialba-4" con guía de altura intermedia a 200.000 pl/ha; y "27-R" arbustivo a 200.000 pl/ha.

Con las combinaciones de las dos variedades de maíz, dos tipos de surco y tres variedades de frijol, una de ellas a dos densidades de siembra, se formaron 16 tratamientos que fueron probados en un diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones.

Area de parcela:  $32,5 \text{ m}^2$ . Parcela útil:  $20 \text{ m}^2$ .

#### Resultados

Observaciones: Varios factores no controlables probablemente influyeron en la gran variabilidad observada en los datos lo cual hizo que no se detectara con claridad el efecto de tratamientos. Como el experimento se realizó durante la época seca la escasez de agua sin duda afectó el rendimiento de los cultivos, además el suelo en que se establecieron las parcelas fue muy variable.

Por otra parte, al acercarse la cosecha de maíz se presentó un fuerte ataque de pájaros.

#### Rendimientos

Del Cuadro 13 se puede deducir que, salvo dos excepciones, los rendimientos dentro de cada variedad de maíz no mostraron el efecto de forma de surco y tipo de planta de frijol. Tampoco se detectaron diferencias en rendimiento entre variedades de maíz. En el caso de los rendimientos de frijol (Cuadro 14) se pudo determinar que generalmente estos tienden a ser más altos cuando las plantas se encuentran bajo surcos simples de maíz sin notarse efecto de variedad de maíz (altura de planta).

**Cuadro 13: Rendimiento (Kg/ha) de dos variedades de maíz en dos disposiciones de surco cultivadas en asociación con tres variedades de frijol y resultados de la Prueba de Duncan (5%).**

Variedades de maíz	Surcos	Variedades de Frijol			
		CATIE-1 A**	CATIE - 1	Turrialba-4	27 - R
Tuxpeño - 1	SS*	1800 bc	3136 ab	2286 abc	3246 a
	SD*	2951 ab	2598 abc	2413 abc	2969 ab
E. Hernández	SS	1852 bc	2318 abc	1346 c	1851 bc
	SD	1789 bc	1794 bc	1889 abc	2246 abc

\* SS = Surco sencillo; SD = Surco doble

\*\* A = 100.000 plantas/ha

**Cuadro 14. Rendimiento (Kg/ha) de tres variedades de frijol cultivadas en asociación con dos variedades de maíz en dos disposiciones de surco y resultado de la Prueba de Duncan (5%).**

Variedades de frijol	Variedades de maíz			
	Tuxpeño - 1		E. Hernández	
	SS*	SD*	SS	SD
CATIE - 1 A**	936 cd	909 cd	1031 bcd	873 cd
CATIE - 1	1204 abc	832 cd	1470 a	737 d
Turrialba-4	1358 ab	807 cd	1107 abcd	865 cd
27 - R	1395 ab	827 cd	1367 ab	769 d

\* SS = Surco sencillo; SD = Surco doble

\*\* A = 100.000 plantas/ha.

5. Experimentos Complementarios en Sistemas de Producción para el Pequeño Agricultor.

**Título**

Relaciones entre la morfología de las plantas y la radiación solar dentro de cultivos de maíz, yuca y plátano.

**Introducción**

Los cultivos de maíz, yuca y plátano dominan en altura cuando se asocian a otros cultivos complementarios y por lo tanto imponen ciertas condiciones de luz entre sus hileras. Estas condiciones de luz son limitantes del crecimiento y producción de los cultivos complementarios por lo que es necesario su estudio.

**Objetivos**

El principal objetivo de este trabajo fue determinar cómo varían las condiciones de radiación solar entre las hileras de cultivos de maíz, yuca y plátano conforme estos cultivos crecen y cambian sus características morfológicas.

**Materiales y métodos**

Se utilizó maíz var. Tuxpeño planta baja a 1 m entre hileras y 0,4 m entre plantas (40.000 pl/ha); yuca var. Valencia a 1 m x 1 m (10.000 pl/ha); y plátano var. Pelipita a 3 m x 3 m (1.111 pl/ha). El diseño fué de bloques al azar con tres repeticiones. Tanto afuera de las parcelas como entre las hileras de los cultivos se emplearon radiómetros de destilación de alcohol tipo Gunn-Bellani, colocados a 60 cm sobre el suelo, para detectar la radiación solar total acumulada cada 24 horas.

La radiación solar no interceptada por el follaje de los cultivos estudiados (radiación útil para las plantas que crecen debajo) se determinó por diferencia entre las lecturas diarias fuera de las parcelas y dentro de ellas.

Se realizaron 6 muestras de plantas para determinar la variación en características morfológicas de cada cultivo con el tiempo. Para cada cultivo los muestreos se hicieron con la siguiente frecuencia: maíz cada 22 días hasta los 125 días; yuca cada 30 días hasta los 187; plátano cada 30 días (desde 122 a 272 días).

A todos los cultivos se les proporcionó los cuidados y prácticas culturales necesarios para su crecimiento normal.

## Resultados

Observando las figuras 2, 3 y 4 podemos hacer los siguientes comentarios:

- La radiación solar dentro de los cultivos de yuca y plátano mostró la misma tendencia que la radiación externa hasta aproximadamente los 70 días después de la siembra (yuca) o después de iniciado el experimento (plátano de 122 días), no así en el cultivo de maíz en que la radiación solar bajó continuamente a partir de unos 20 días después de la siembra. Estas diferencias en radiación interna entre los cultivos se deben a diferencias en velocidad de crecimiento y morfología.

Los mayores valores de interceptación de radiación solar durante el período experimental en los cultivos coincidió con el tiempo en que presentaron su máxima altura de planta, área foliar o



diámetro de copa (plátano): En el caso de la yuca en el plátano las determinaciones no se hicieron hasta el fin de su ciclo de vida.

- De acuerdo a análisis de correlación la altura de planta fue la característica morfológica que mejor explicó la variación de la radiación solar no interceptada seguida por el área foliar.

El análisis de correlación entre la altura de planta y el área foliar en el plátano, mostró una fuerte correlación positiva, lo que indica que a mayor altura de planta, mayor es el área foliar.

En el caso de la yuca, el análisis de correlación entre la altura de planta y el área foliar, mostró una correlación positiva, pero no tan fuerte como en el plátano.

Los resultados obtenidos en este estudio, demuestran que la altura de planta es un factor importante para explicar la variación de la radiación solar no interceptada en el plátano y la yuca.

Estos resultados pueden ser utilizados para mejorar el manejo de estos cultivos, seleccionando variedades con mayor altura de planta y mayor área foliar.

En conclusión, la altura de planta es un factor importante para explicar la variación de la radiación solar no interceptada en el plátano y la yuca.

Los resultados obtenidos en este estudio, demuestran que la altura de planta es un factor importante para explicar la variación de la radiación solar no interceptada en el plátano y la yuca.

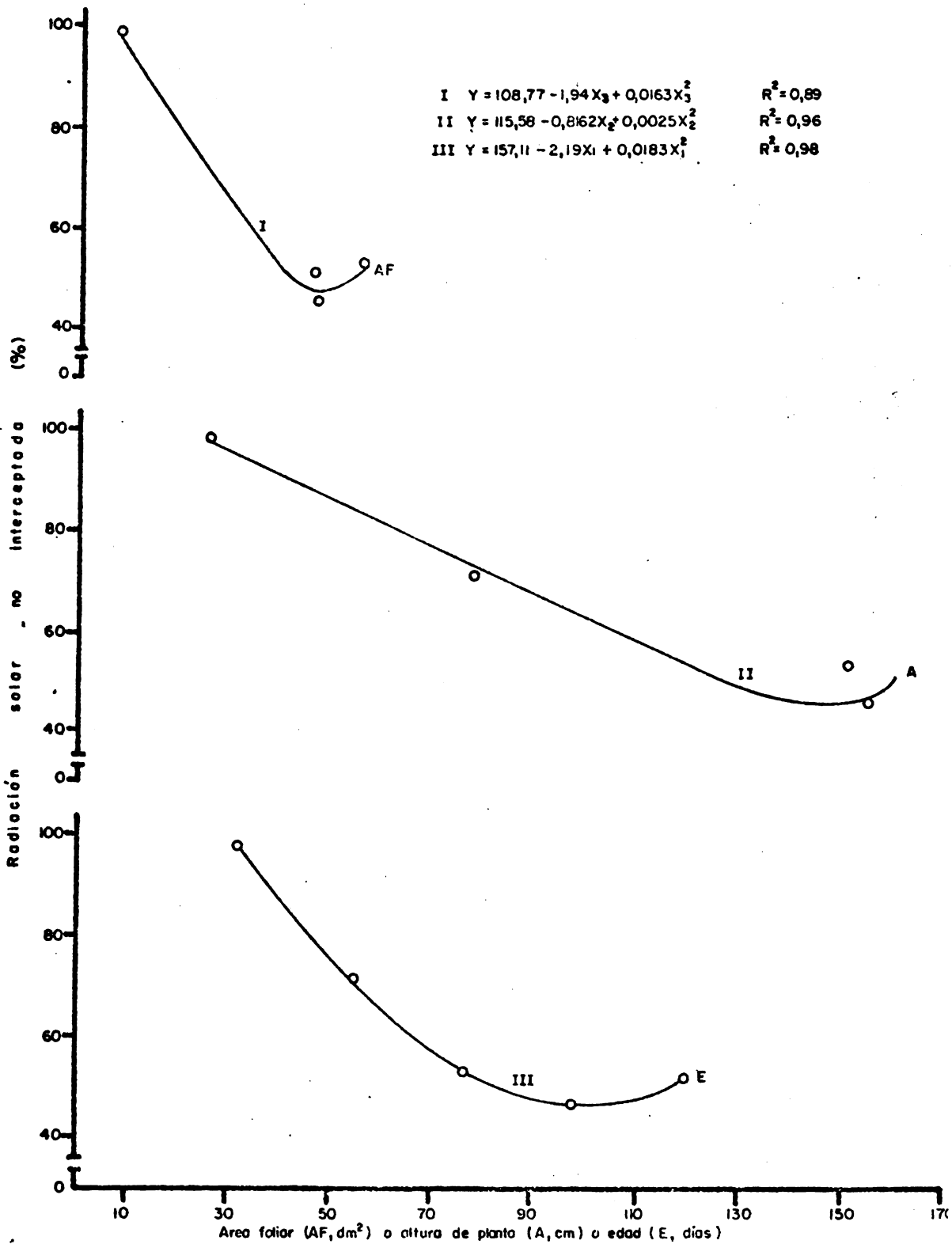


Fig. 2 Radiación solar no interceptada dentro de un cultivo de maíz sin asociar en relación al área foliar, altura de planta y edad

I  $Y = 96,42 + 0,24 X_1 - 0,0037 X_1^2$   $R^2 = 0,98$   
 II  $Y = 57,71 - 1,04 X_2 + 13,46 X_2^2$   $R^2 = 0,97$   
 III  $Y = 104,20 - 0,2668 X_3 + 0,000126 X_3^2$   $R^2 = 0,96$

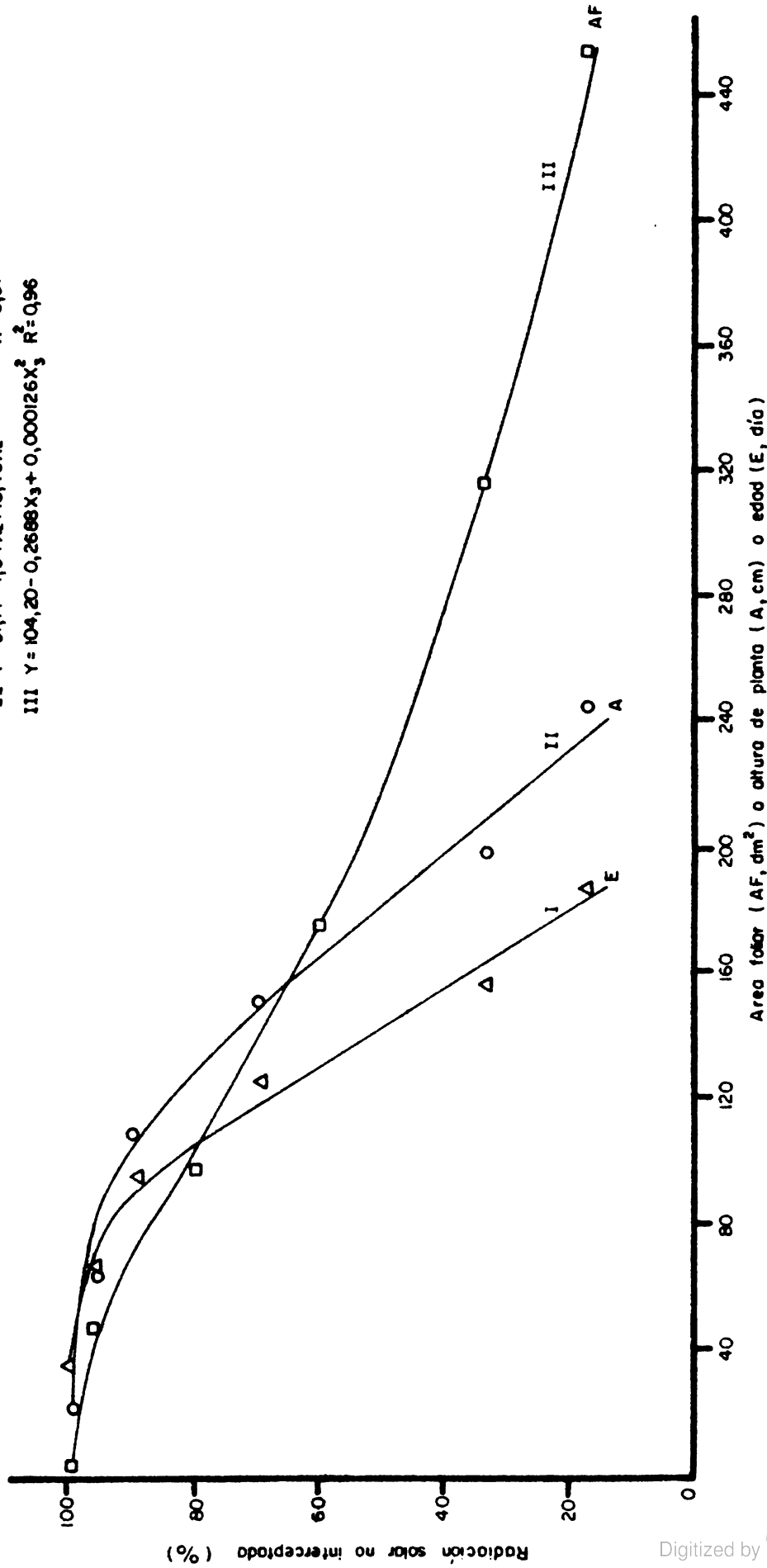


Fig. 3 Radiación solar no interceptada dentro de un cultivo de yuca sin asociar en relación al área foliar, altura de planta y edad

I  $Y = 62,25 + 0,5011 X_1 - 0,0021 X_1^2$   $R^2 = 0,97$   
 II  $Y = 101,25 - 0,0292 X_2 - 0,00085 X_2^2$   $R^2 = 0,99$   
 III  $Y = 89,23 + 0,1042 X_3 - 0,00089 X_3^2$   $R^2 = 0,95$

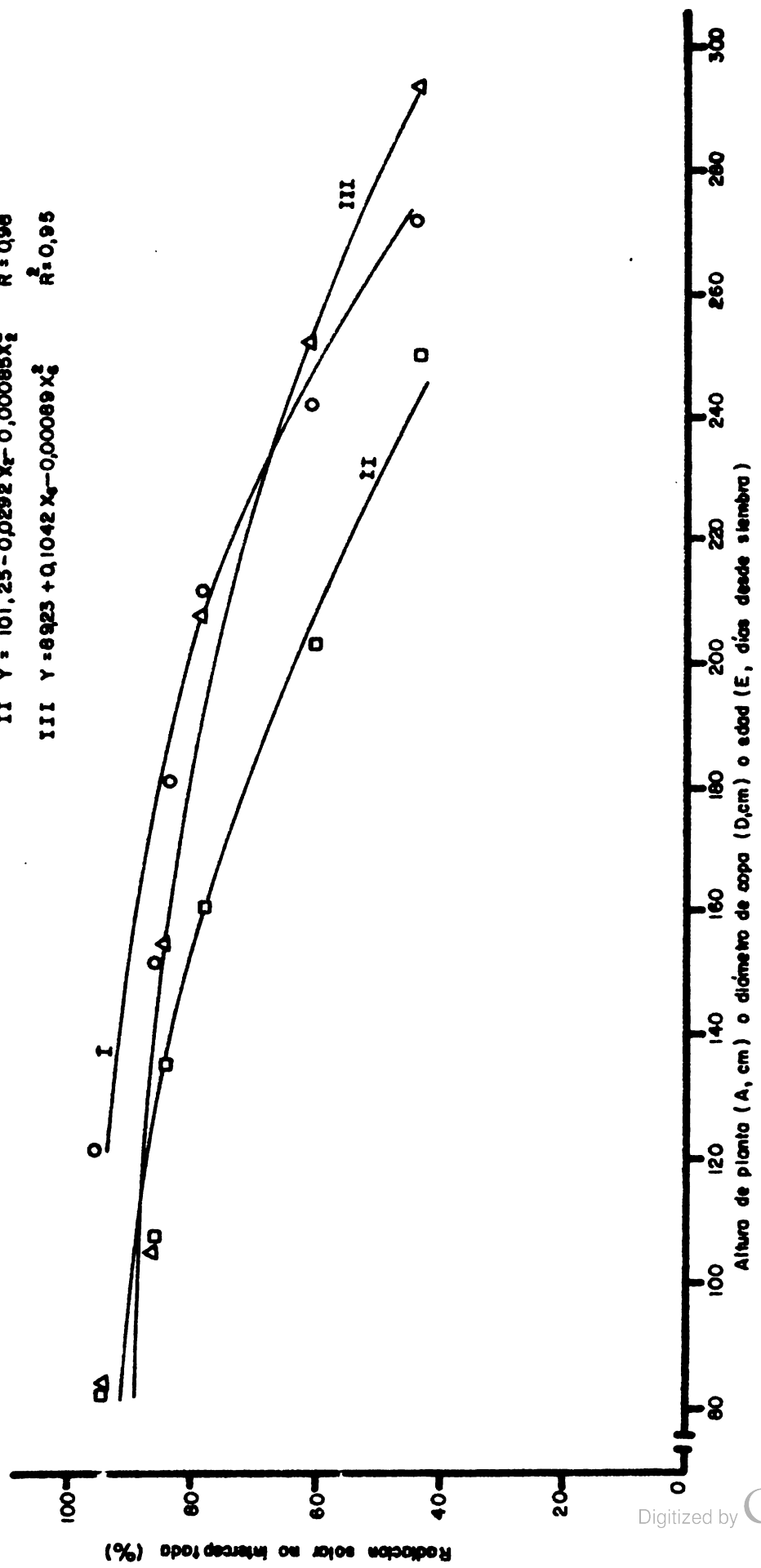


Fig. 4 Radiación solar no interceptada dentro de un cultivo de pimiento sin asociar en relación a la altura de planta, diámetro de copa y edad

## Título

Influencia del microclima sobre el comportamiento fisiológico y rendimiento del frijol común y de costa asociados con maíz, yuca y plátano.

## Introducción

El frijol común (Phaseolus vulgaris) y de costa (Vigna sinensis) además de constituir alimentos ricos en proteínas son muy populares en la dieta de los latinoamericanos. Ambos tipos de frijol parecen poseer cierto grado de tolerancia al sombreamiento por lo que su cultivo en forma asociada se realiza con relativo éxito, especialmente con maíz y yuca. Por esta razón se justifican los esfuerzos tendientes a mejorar los rendimientos de estas asociaciones.

## Objetivos

El objetivo principal de este trabajo fue estudiar cómo crecen vegetativamente y cuales son los rendimientos del frijol común y de costa cuando se cultivan bajo las condiciones microclimáticas impuestas por el maíz, la yuca y el plátano. Como en Turrialba hay una diferencia en precipitación entre la época seca y la lluviosa se decidió hacer este estudio en dos épocas.

## Materiales y Métodos

Las distancias de siembra y variedades fueron: Plátano var. Pelipita: 3 x 3 m. Yuca var. Valencia: 1 x 1 m. Maíz var. Tuxpeño: 1 x 0.4 m.

Frijol sin asociar y asociado con plátano: 0.5 x 0.2 m.

Frijol asociado con maíz y yuca a 0.5 m de distancia del cultivo dominante y 0.2 m entre plantas.

El diseño experimental fue de parcelas subdivididas en el que los tratamientos fueron cuatro sistemas de cultivo: frijol en monocultivo, frijol + maíz, frijol + yuca y frijol + plátano. Los subtratamientos correspondieron a los dos tipos de frijol: Phaseolus vulgaris var. "27-R" y Vigna sinensis var. "V-44". Los subtratamientos fueron los períodos experimentales en que se sembraron los dos tipos de frijol: Diciembre - Marzo de 1976 (estación seca) y Junio - Agosto de 1976 (estación lluviosa).

Los factores microclimáticos que se evaluaron en cada sistema de cultivo fueron: Temperatura, radiación solar y humedad del suelo. Además se determinaron precipitación y evaporación externa.

Se realizaron cinco muestreos en cada período experimental para determinar el peso seco total y área foliar de las plantas como datos básicos para realizar el análisis del crecimiento. Los componentes morfológicos del crecimiento que se determinaron fueron índice de área foliar y razón de área foliar. Los componentes fisiológicos determinados fueron intensidad de asimilación neta, eficiencia fotosintética, intensidad de crecimiento absoluto e intensidad de crecimiento relativo del área foliar. Al final del ciclo vegetativo se evaluaron también número de vainas por planta, peso seco de semillas por planta, rendimiento por parcela y se calculó el índice de cosecha K.

## Resultados Principales

### 1. Radiación solar disponible a las plantas de frijol.

#### a) Radiación solar externa.

En general el promedio diario de radiación solar fotosintéticamente activa en el primer período experimental fue superior al del segundo. Pero durante los 30 primeros días de edad del cultivo del frijol la radiación de este último período fue mayor (Figura 5 línea FS).

A partir de los 30 días la radiación en el segundo período disminuyó mientras que en el primer período aumentó. El promedio diario general de radiación solar del primer período fue superior al del segundo en un 21%.

#### b) Radiación solar interna.

En la Figura 1 se muestran los valores promedio por períodos de la radiación correspondiente a la porción visible del espectro solar\* que incluye la radiación fotosintéticamente activa, y que fue disponible a las plantas en la superficie ocupada por cada una ( $10 \text{ m}^2$ ) en los diferentes sistemas de asociación. Se observa que en el primer período solamente debajo del maíz, a partir de los 36 días, disminuyó la radiación fotosintéticamente activa. Esa fecha coincidió con el inicio de la floración y posterior desarrollo de vainas y semillas de los dos tipos de frijol.

En el segundo período experimental la disponibilidad, para el frijol, de radiación visible en las asociaciones frijol + yuca

y frijol + plátano, desde los primeros días, fue escasa. En la asociación frijol + maíz del mismo modo que en el período 1, a partir de los 36 días la radiación disponible al frijol disminuyó drásticamente.

En el Cuadro 1 se dan los porcentajes en que los valores de radiación acumulada variaron, tomando como base el primer período experimental. Se puede notar que en el segundo período los frijoles asociados con yuca y plátano recibieron una cantidad de radiación muy inferior a la que recibieron durante el primer período.

## 2. Precipitación

En el período experimental 1, durante el ciclo de producción del frijol común (72 días), se acumularon 362 mm de precipitación y para el frijol de costa (85 días) 374 mm. En este período, hasta la época de floración del frijol común (35 días), se acumularon 258 mm de lluvia y hasta la floración del frijol de costa (42 días) 322 mm. La escasez de precipitación fue notoria a partir de los 65 días de edad del cultivo.

Durante el segundo período experimental la precipitación acumulada fue de 1097 mm. Hasta los 40 días en que los dos tipos de frijol ya habían florecido se registraron 476 mm de lluvia.

## 3. Peso seco de semilla por planta

El peso seco de semilla por planta varió significativamente de acuerdo al tipo de frijol, en cada sistema y período experimental. Los



promedios correspondientes al frijol de costa, en la mayoría de los casos fueron superiores a los del frijol común (Figura 6). La producción por planta de cada tipo de frijol en el primer período fue superior a los del segundo.

4. Rendimiento por parcela (humedad en grano 12%).

El rendimiento de frijol estadísticamente varió de acuerdo al tipo de frijol, sistemas de cultivos y período experimental.

El más alto rendimiento que se obtuvo le correspondió al frijol de costa sembrado en asociación con plátano, en el primer período experimental, aunque estadísticamente fue igual al rendimiento de frijol común y de costa sin asociar, en el primer período (Cuadro 16). Los menores rendimientos, en la mayoría de los casos, se obtuvieron en el segundo período. En los sistemas F + P y F + Y el frijol de costa apenas rindió 170 y 48 kg/ha respectivamente.

Cuadro 15. Valores relativos de la radiación total acumulada durante la permanencia de las plantas en el campo en dos períodos experimentales. Radiación del frijol sin asociar 100%.

Períodos	Sistemas			
	F S	F + M	F + Y	F + P
1	100	76	99	90
2	100	69	17	37
2/1*	79	71	14	33

\* Radiación total de cada sistema durante el período 2 expresada como porcentaje de la radiación del período 1 (100%)

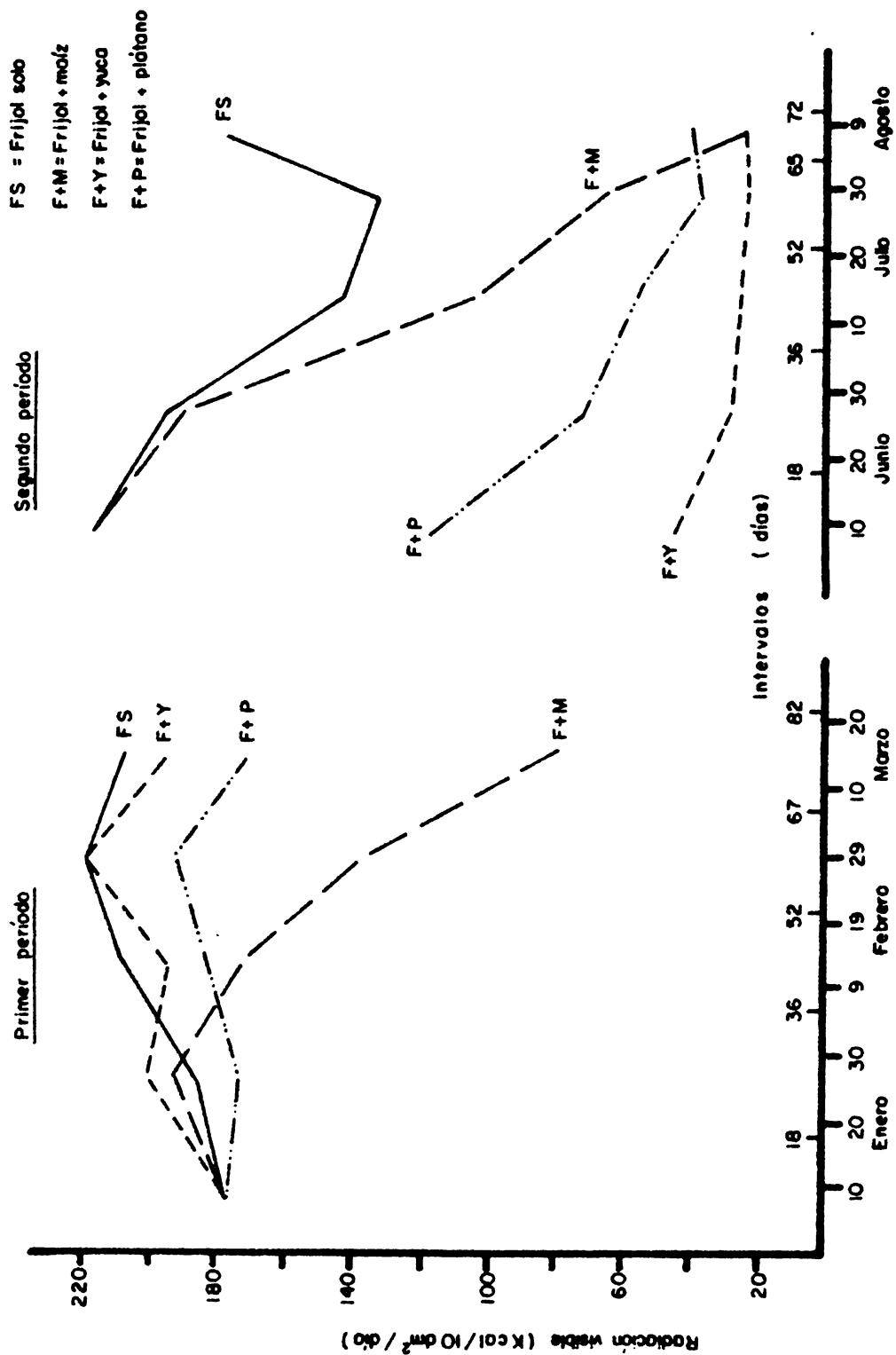
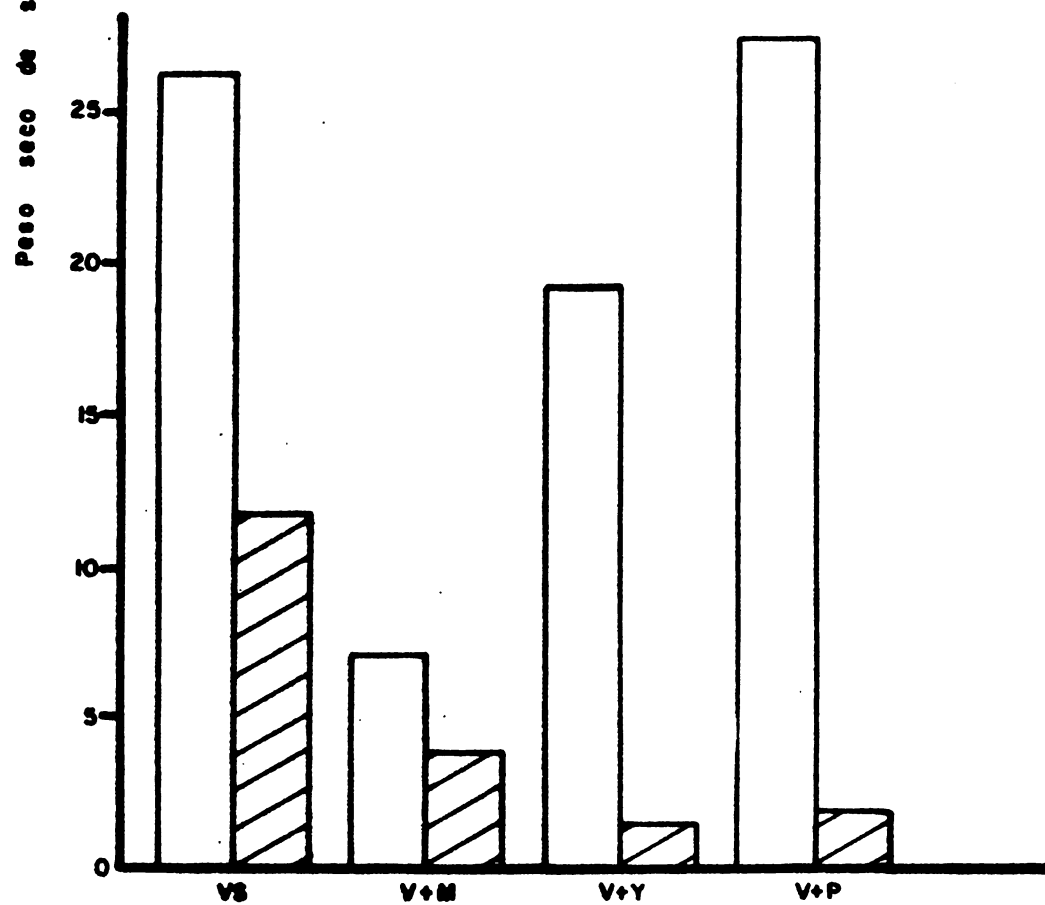
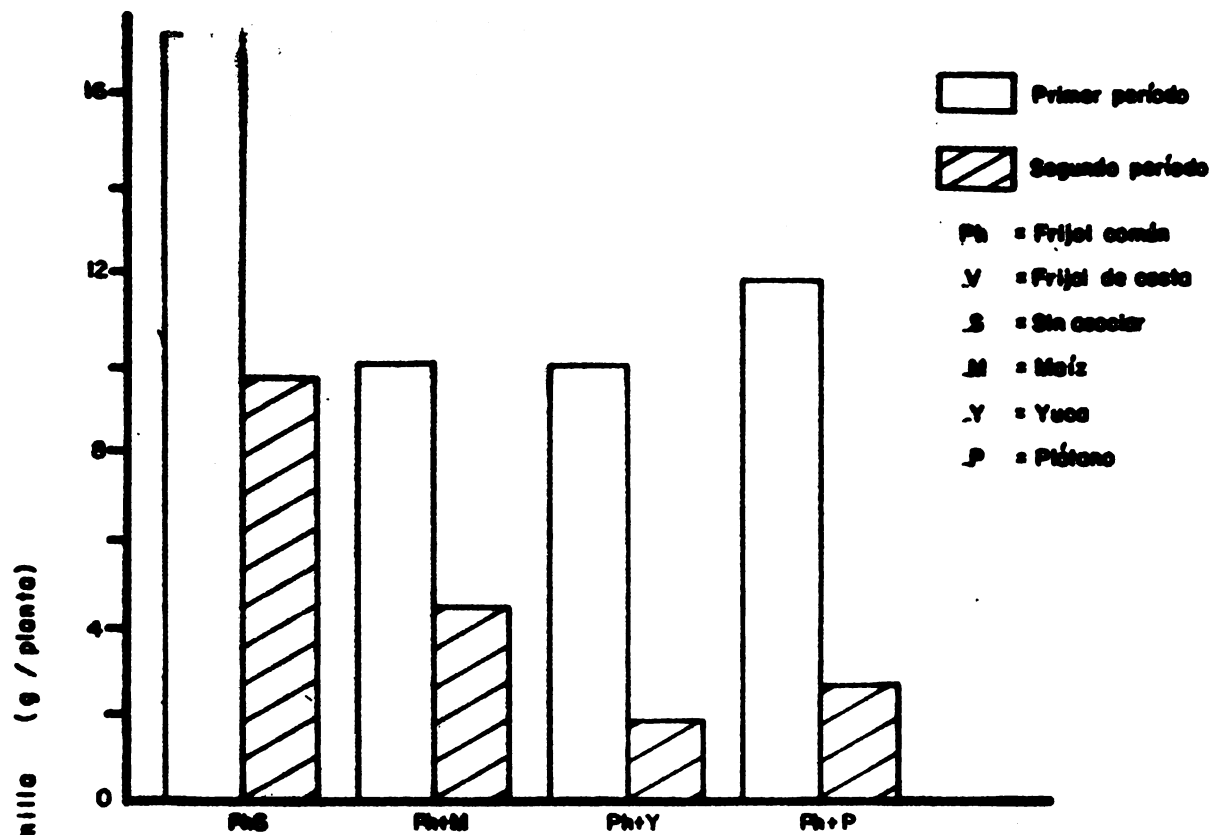


Fig. 5 Radiación visible disponible para cada planta de frijol (10 dm<sup>2</sup>) en cada sistema de cultivo, en los dos periodos experimentales. Promedio diario para cada intervalo de muestreo



**Fig. 6** Peso seco de semilla por planta de dos tipos de frijol en dos períodos experimentales y en cuatro sistemas de cultivo. Promedio de 15 plantas

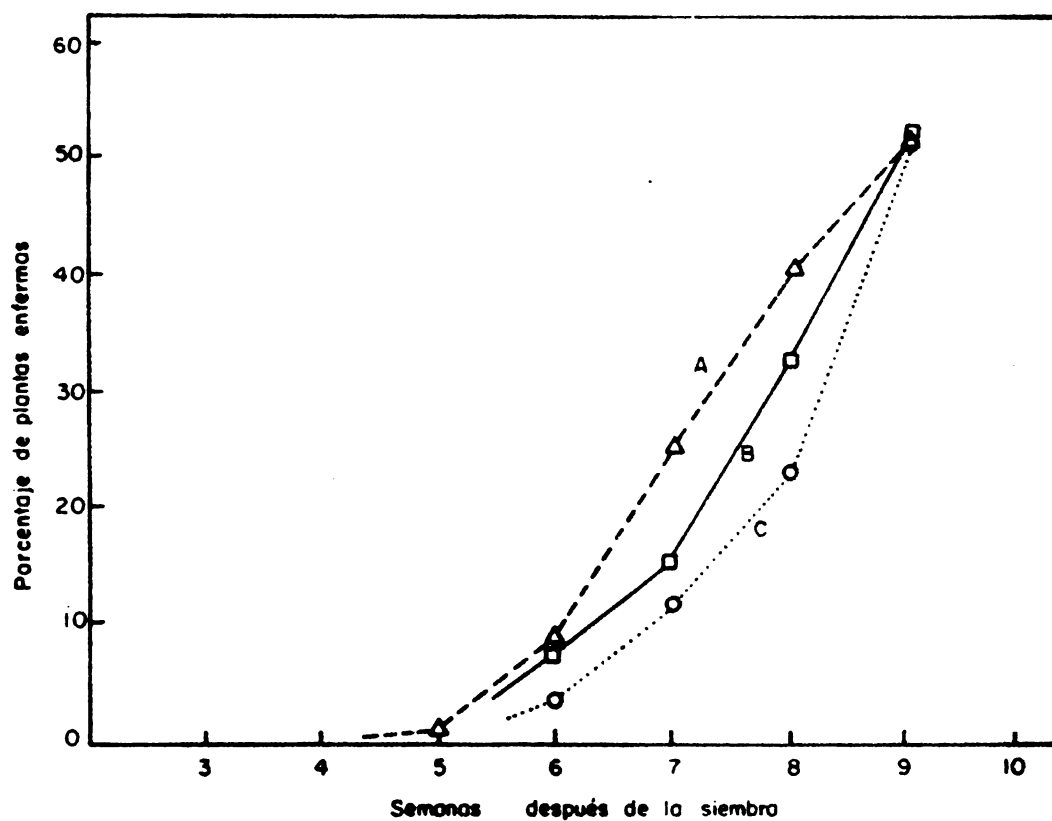


Fig. 7 Incremento promedio de la marchitez bacteriana en las tres parcelas

Cuadro 16. Rendimiento de semillas (12% Humedad) por parcela ( $6\text{ m}^2$ ) y por hectárea de dos tipos de frijol y cuatro sistemas de cultivo. Diferencia estadística según la Prueba de Duncan.

Sistema	Tipo	Período	Rendimiento		Diferencia estadística
			$\text{g}/6\text{m}^2$	$\text{Kg}/\text{Ha}$	
F + P	V	1	1227	2045	a
F S	Ph	1	1216	2027	a
F S	V	1	1110	1850	ab
F + Y	V	1	1031	1718	b
F + P	Ph	1	969	1615	b
F S	V	2	677	1128	c
F S	Ph	2	577	962	cd
F + Y	Ph	1	545	908	cd
F + M	Ph	1	490	817	de
F + M	V	1	328	547	e
F + M	V	2	275	458	f
F + P	Ph	2	271	452	f
F + M	Ph	2	220	367	f
F + Y	Ph	2	117	195	fg
F + P	V	2	102	170	fg
F + Y	V	2	29	48	g

**Título**

Lote de observación del comportamiento de la papa en el área de Turrialba durante noviembre y enero.

**Objetivos**

Recabar información acerca del rendimiento potencial y los limitantes a la producción de papa en la región de Turrialba.

**Materiales y Métodos**

La siembra se efectuó en noviembre y la cosecha a fines de enero. Se plantó a 1 m entre surcos y 0,4 m sobre los surcos en lotes de 10 x 10 m. La fertilización aplicada correspondió a 150-150 y 100 kg/ha de N, P y K. Furadan (60 kg/ha) y Aldrín 2,5% (40 kg/ha) además de Terraclor (DCNB) a razón de 4,5 kg/ha se aplicaron al suelo como preventivos.

**Resultados**

Las principales plagas fueron: Spodoptera eridania, Agrotis subterranea, Diabrotica balteata y D. adelpha. Entre las enfermedades destacaron Erwinia carotovoza y Pseudomonas solanacearum aparte de Phytophthora infestans.

El rendimiento fue de 4,4 ton/ha.

## Título

Fuentes de inóculo y virulencia de Pseudomonas solanacearum en papa en zonas cálidas (Prueba de Turrialba).

## Objetivo

Determinar la importancia relativa del inóculo del suelo y del inóculo portado en la semilla, así como el desarrollo de la marchitez bacteriana, en papa sembrada en una zona baja, cálida y con época seca breve y poco definida.

## Materiales y Métodos

Se compararon semillas infectadas y semillas sanas, así como suelo infestado y sin infestar, en tres parcelas contiguas de 4.5 x 15 m. cada una con 5 sub-parcelas de 1.8 x 4.5 m (60 plantas en 4 surcos). Los bordes fueron de 1.5 m entre parcelas y 1.2 m entre sub-parcelas.

Parcela A, semilla sana en suelo infestado. Se transplantó tomate var. Floradel en setiembre 1976; en noviembre se inocularon 36 plantas con el aislamiento G-2 (CIP 094, raza 1); en diciembre se arrancó todo el tomate, sano y enfermo. Dos semanas después, el 21 de diciembre, se sembró semilla sana de papa, variedad Atzimba, procedente de la zona del Irazú, a 3000 m de altura.

Parcela B, semilla infectada en suelo sin infestar. Se obtuvo semilla de papales infectados en Coronado, a 1400 m de altura, con 14% de infección por P. solanacearum, según pruebas de laboratorio; se esperaba que tuviera raza 3, pero resultó tener raza 1, (E. French, comunicación personal), si bien un biotipo diferente al de A. El terreno estuvo sembrado desde julio con maíz. La papa se sembró en diciembre.

Parcela C, semilla sana en suelo sin infestar. Se usó semilla del Irazú, en terreno que estuvo cultivado con maíz desde julio. La papa se sembró en diciembre.

Se midió el porcentaje de plantas con marchitez bacteriana, en cada subparcela de las tres parcelas, a las 4, 5, 6, 7, 8 y 9 semanas de la siembra. Se aporcó el cultivo durante la quinta semana.

Se cosecharon todas las parcelas el 9 de marzo, 1977 (a las 11 semanas); se pesaron los tubérculos externamente sanos por sub-parcela. Una muestra de 30 tubérculos por sub-parcela se mantuvo en el invernadero de la Universidad a 18-28°C, durante 5 semanas, para determinar el porcentaje de infecciones internas.

### Resultados

Parcela A. Las 36 plantas de tomate inoculadas se marchitaron en menos de tres semanas; no hubo evidencia de diseminación secundaria a las demás. En papa, (Cuadro 17) casi todos los tubérculos emergieron. La marchitez bacteriana empezó a las 5 semanas pero aumentó rápidamente y a las 9 semanas la mitad de las plantas se habían marchitado. A la cosecha, casi la tercera parte de los tubérculos mostraban alguna pudrición; sin embargo, los de aspecto sano llegaron a casi 16 ton/ha. Al cabo de 5 semanas en el invernadero, cerca del 20% mostraron síntomas típicos internos. La incidencia de marchitez bacteriana fue mucho mayor en las sub-parcelas 1 y 5, que estaban a un nivel más bajo que las centrales.

Parcela B. El 15% de los tubérculos no emergieron. El desarrollo de la marchitez fue un poco más lento que en A al inicio, pero al final



también afectó a la mitad de las plantas (Cuadro 17). Más de la tercera parte de los tubérculos cosechados mostraban pudrición externamente visible; los de aspecto sano totalizaban cerca de 9 ton/ha, pero el 40% tenían síntomas internos 5 semanas después. De nuevo, las sub-parcelas más bajas (1-5) mostraron la mayor incidencia de la enfermedad.

Parcela C. Casi todos los tubérculos emergieron. Contra los esperados, se presentó la marchitez bacteriana, si bien con cierto atraso en relación a la parcela A. Al inicio fue lenta pero se aceleró al final, al igual que en las otras parcelas (Cuadro 1). El rendimiento en tubérculos de aspecto sano fue aceptable (18 ton/ha) pero casi el 40% tenía síntomas internos al cabo de 5 semanas. También hubo más enfermedad en las sub-parcelas más bajas (1 y 5).

#### Conclusiones

- a. Al igual que en Alajuela, el propósito original de infestar separadamente dos parcelas con aislamientos 1 y 3, y dejar una libre, no se pudo cumplir por:
  - 1) la presencia previa de inóculo en el suelo; la siembra de la semilla del Irazú en parcelas fuera de experimento, tanto en Alajuela como en Turrialba, demostró que dicha semilla venía libre.
  - 2) el hecho de que la semilla de Coronado fuera también portadora de raza 1; aparentemente la mayoría de los tubérculos infectados de este lote se pudrieron antes de ser sembrados o antes de emerger.

Cuadro 17. Emergencia, desarrollo de marchitez bacteriana y rendimiento en papa, var. Atzimba, en el CATIE Turrialba, del 21 Diciembre 1976 a 9 de Marzo 1977.

Trat.	Sub-parcelas	% de emergencia	% de plantas con marchitez bacteriana				Rendimiento (kg tubérculos sanos podridos)*	Pudrición en almacenamiento % **
			18 enero (4 sem.)	1 febrero (6 sem.)	8 febrero (7 sem.)	15 febrero (8 sem.)		
Suelo Sano	A-1	92	0	9	27	40	17	29
	A-2	100	0	2	15	20	24	14
	A-3	95	0	7	18	26	21	10
	A-4	98	0	10	24	33	17	10
	A-5	98	0	18	40	77	5	40
	Promedio	96.6	0	9.2	24.8	39.2	16.8	7.5
Sin Infestar	B-1	87	0	5	14	32	9	27
	B-2	92	0	0	7	19	15	33
	B-3	77	0	0	3	15	12	27
	B-4	88	0	12	12	26	9	60
	B-5	85	0	22	35	67	4	63
	Promedio	84.8	0	7.8	15.0	31.8	9.8	6.0
Sin Infestar Sana	C-1	98	0	3	10	25	18	27
	C-2	100	0	2	2	12	26	17
	C-3	98	0	2	10	15	23	33
	C-4	97	0	2	16	21	19	57
	C-5	97	0	7	19	38	10	59
	Promedio	98.0	0	3.2	11.4	22.2	19.2	5.0

\* Sin síntomas externos al cosechar

\*\* Se refiere a los tubérculos que aparecieron "sanos" al cosechar

- b. El incremento de la enfermedad fue típico de las de ciclo múltiple, con abundante diseminación secundaria (Figura 7).
- c. Las Subparcelas donde se mantuvo mayor humedad en el suelo (1 y 5) fueron más favorables a la enfermedad.
- d. Al igual que se ha observado en otros años, el porcentaje de tubérculos, cosechados podridos o que luego dan síntomas internos en el almacenamiento, es casi igual al porcentaje de plantas que se marchitaron en el campo. En este caso, la enfermedad mató la mitad de las plantas y pudrió la mitad de los tubérculos de las sobrevivientes; el daño puede estimarse hasta en un 75% de la cosecha potencial. Conservadoramente, esta podría estimarse en 40 ton/ha, ya que se obtuvo cerca de 10 ton/ha de tubérculos realmente sanos.
- e. Los resultados de esta prueba, y los de Alajuela, (que son muy similares) obligan a cambiar de objetivos; ahora corresponde medir la sobrevivencia de la bacteria bajo diferentes cultivos de rotación; por ahora, conviene comparar una gramínea y una leguminosa.
- f. Deben tomarse muestras de suelo de cada sub-parcela y determinar la presencia de la bacteria a intervalos de dos meses.
- g. En diciembre, debe sembrarse de nuevo semilla sana de papa, para determinar la persistencia de la bacteria al cabo de nueve meses; conviene incluir variedades tolerantes junto a la susceptible, Atzimba.

**Título**

Diseminación de patógenos foliares del Caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp. = V. sinensis Endl.) en diferentes asociaciones de cultivo.

**Objetivo**

Determinar si las modificaciones microclimáticas impuestas sobre el caupí por la presencia de dos cultivos, afecta al desarrollo de las enfermedades que lo atacan en las dos épocas de cultivo.

**Materiales y Métodos**

Se estudiaron las asociaciones de caupí con plátano, con yuca y con maíz; el monocultivo de caupí sirvió de testigo. Se realizaron lecturas de las enfermedades (Ascochyta phaseolorum, Cercospora spp., Erysiphe polygoni y virus del CPMV o CCMV) en 2 épocas que coinciden con la estación seca y la lluviosa de Turrialba.

**Resultados**

En el Cuadro 18 se resumen las tasas de infección de las virosis del caupí (CPMV + CCMV) en los diferentes tratamientos estudiados y en dos épocas. En general, las tasas de la primera época (seca) son menores que las de la lluviosa, especialmente en el caupí en monocultivo y asociado con maíz. A su vez, en ambas épocas el caupí en monocultivo presenta una mayor tasa de incremento que en las asociaciones. En la estación seca no se registraron diferencias significativas entre tratamientos con respecto al ataque de Ascochyta, pero en el Cuadro 19 se aprecia que sí existieron en la época lluviosa.

Cuadro 18. Promedios de las tasas de infección de las virosis del frijol de costa en 4 sistemas de cultivos y dos épocas. Turrialba, Costa Rica, 1976.

Tratamientos	Tasas de infección <sup>1/</sup>	
	1a. época (I-III, 1976)	2a. época (VI-VIII, 1976)
FC <sup>2/</sup>	0,0340	0,2470
FC+M	0,0264	0,2393
FC+Y	0,0427	0,0251
FC+P	0,0273	0,0836

<sup>1/</sup> Unidades por día

<sup>2/</sup> FC = caupí monocultivo; FC+M = asociado con maíz; FC+Y = asociado con yuca; FC+P = asociado con plátano.

Cuadro 19. Tasas de incremento de la incidencia y la severidad de la mancha de Ascochyta del frijol de costa cultivado en 4 diferentes sistemas, durante los meses de junio a agosto. Turrialba, Costa Rica, 1976.

Tratamientos	Incidencia <sup>1/</sup>	Severidad <sup>1/</sup>
FC <sup>2/</sup>	0,1041	0,0681
FC+M	0,0650	0,0592
FC+Y	0,1274	0,0608
FC+P	0,1198	0,0753

<sup>1/</sup> Unidades por día

<sup>2/</sup> FC = caupí monocultivo; FC+M = asociado con maíz; FC+Y = asociado con yuca; FC + P = asociado con plátano

Con respecto a Cercospora spp. no se registraron diferencias significativas ni entre sistemas ni entre épocas.

Erysiphe polygoni fue el patógeno que atacó más tarde en todas las épocas de siembra, fue en la asociación de caupí con plátano en donde primero se estableció la enfermedad. En el monocultivo de caupí, la enfermedad se presentó una semana más tarde que en la asociación anterior.

#### Título

Evaluación de algunos cultivares de maíz con respecto a las principales enfermedades que prevalecen en las condiciones de Turrialba,

#### Objetivos

Conocer la reacción de diferentes cultivares de maíz a diferentes enfermedades y evaluar su potencial de rendimiento antes de incorporarlo a sistemas de producción.

#### Materiales y Métodos

Se probaron 37 cultivares sembrados a 0,5 x 1.0 en parcelas de 4 surcos con 4 repeticiones.

Se midieron las severidades del tizón de la hoja (Helminthosporium turcicum Pass), de la roya común (Puccinia sorghi Schw.) y de la roya tropical (Physopella zaeae (mains) Cumm, y Ram.). Además se observaron la incidencia del rayado fino (virus) y de la mancha de asfalto (Phyllachora maydis (Maubl.) Nelson).

#### Resultados

La incidencia de rayado fino no llegó a 6% y solo los cultivares 7504 y T - 27 resultaron muy susceptibles. La mancha de asfalto fue

la última enfermedad en aparecer y su incidencia no fue considerable, ningún cultivar reaccionó a ella en forma particular.

El Cuadro 20 representa la severidad de las 3 enfermedades restantes expresada a través de su tasa de incremento, el área foliar afectada y los rendimientos de los cultivares. Entre las variedades destacan Tico V-1, Sintético Tuxpeño Hondureño, Honduras Planta Baja y Tuxpeño como de buenos rendimientos.

#### Título

Selectividad de varios herbicidas y combinaciones de ellos en Turrialba,

#### Objetivos

En muchas áreas de Costa Rica, se usan herbicidas, sin embargo, la información acerca del grado de control que ejercen y de su fitotoxicidad es muy escasa.

#### Materiales y Métodos

Se usaron parcelas de 2 x 12 m cuya mitad se desmalezó según necesidad del cultivo para observar el posible efecto fitotóxico, independiente del efecto de las malezas sobre el cultivo.

Los herbicidas que se probaron fueron: DNBP, Alachlor, Linuron, Bentazon, Alachlor + Linuron, DNBP + Alachlor, DNBP + Bentazon, DNBP (con pantalla y dirigido), Paraquat (con pantalla y dirigido), Ghyphosate (con pantalla y dirigido) y EPTC.

Cuadro 20. Cultivares, tasa de infección de tres enfermedades, área foliar afectada, rendimiento de 37 cultivares de maíz probados en Turrialba, Costa Rica 1976.

Cultivares	Tizón de la Hoja ( <u>Helminthosporium turcicum</u> )	Roya común ( <u>Puccinia sorghii</u> )	Roya Tropical ( <u>Physopella zeae</u> )	AFET <sup>1</sup>	Rendimiento (Kg/ha)
1 - Comp. Bl. N° 2	21,17	7,69	13,33	42,19	3633,33
2 - ICTA B-1	17,16	7,17	11,96	36,29	3398,39
3 - Sint. Amarillo 6 líneas	32,34	7,71	7,65	47,70	2998,89
4 - ICTA Tropical 101	16,57	6,46	6,90	29,93	3666,67
5 - TICO H-5	18,34	7,26	10,24	35,84	2666,67
6 - TICO V-1	19,85	8,67	10,44	38,96	4000,00
7 - TICO V-2	15,17	9,59	12,33	37,59	2777,77
8 - 7501	22,62	8,98	11,43	43,03	4455,56
9 - 7504	14,95	6,75	9,23	30,93	3333,33
10 - B 666	12,64	4,36	8,06	25,06	5144,44
11 - B 660	14,61	7,03	8,53	30,22	3522,22
12 - T - 31	15,30	5,62	8,30	29,12	1700,00
13 - T - 27	18,10	4,78	9,23	32,11	2366,67
14 - T - C 47	15,19	4,00	8,20	27,19	3633,33
15 - NK 991	13,36	6,23	10,57	30,46	2989,89
16 - H-3	11,39	6,95	8,26	26,60	3744,44
17 - H-101	15,67	9,40	6,23	31,30	2988,89
18 - CENTA M-1B	18,48	10,45	8,96	37,89	3188,89
19 - H-S1	16,59	5,95	11,63	34,12	2999,89



Continuación Cuadro 20.

Cultivares	Tizón de la Hoja ( <u>Helminthosporium turcicum</u> )	Roya común ( <u>Puccinia sorghi</u> )	Roya Tropical ( <u>Physopella zeae</u> )	AFET <sup>1</sup>	Rendimiento (Kg/ha)
20 - Guyamas BA 501	19,08	9,10	9,26	33,04	3255,56
21 - Sint. Tuxpeño Hondureño	16,93	7,00	7,93	31,90	3777,78
22 - HB-105	19,50	5,55	6,28	31,33	3077,78
23 - HA-502	14,11	6,73	7,69	28,53	2922,22
24 - Hond. PB x Comp. R1. 101	19,13	5,68	7,34	32,70	4000,00
25 - X 306 B	11,11	5,00	7,63	23,74	3333,33
26 - X304 A	14,14	5,00	7,01	26,15	2160,00
27 - X 304 C	16,17	4,23	7,95	29,35	2700,00
28 - X 105 B	16,44	4,47	7,55	29,46	2700,00
29 - Enano Experimental	22,03	6,07	7,55	35,65	2811,11
30 - Tocumen PB.	18,33	3,13	7,33	28,79	2593,99
31 - Tocumen 70	21,93	6,94	11,10	39,97	2555,56
32 - TC - 41	19,35	4,75	6,88	31,08	2955,56
33 - H-509	21,22	10,18	8,83	40,22	3411,11
34 - H-510	14,04	5,88	9,12	29,04	2333,33
35 - T-80	15,23	3,95	5,71	24,95	3744,44
36 - H-5	16,77	4,21	5,80	26,78	3111,11
37 - Tuxpeño Crema	10,40	2,97	7,65	21,02	3811,11

60

1/ AFET = Area foliar total enfermo (%)

## Resultados

A pesar de la falta de malezas, la mayor parte de los tratamientos resultaron en un buen control y no se registraron diferencias estadísticas con el testigo con un deshierbe, excepto por Alachlor a 3,0 kg/ia/ha .

Evidentemente cualquiera de los herbicidas puede ser usado con confianza para el tipo de suelos de "La Montaña" en Turrialba. El mayor rendimiento se obtuvo con DNEP (Herbon) a 6,0 kg/ia/ha.

### 6. Proyección Externa del Programa de Sistemas de Producción Agrícola para Pequeños Agricultores

#### a. Algunos aspectos agronómicos, sociales y económicos de las áreas de acción del Programa

Inmediatamente antes de comenzar el trabajo experimental, se realizó una encuesta en las áreas de acción del programa que se observan en la Figura 8. Esta encuesta se realizó con el propósito de caracterizar mejor el tipo de agricultura que se practica en esas áreas y poder finalmente diseñar los experimentos de campo en forma más acorde a los sistemas de producción usados por los pequeños agricultores. Se presenta a continuación un breve resumen de los resultados que se obtuvieron:

Como se observa en el Cuadro 21 el régimen de propiedad individual de la tierra es dominante a excepción de Progreso-Honduras, cuya forma

Cuadro 21. Régimen de tenencia de la tierra en las áreas encuestadas, 1976.

Pendiente	COSTA RICA					NICARAGUA		HONDURAS		
	Guayabo %	Itiquís %	Platanares %	Pejibaye %	Guácimo %	Cariari %	S. Ramón %	Trinidad %	Yojoa %	Progreso %
Propio	66.2	63.4	95.2	91.8	98.5	98.5	22.1	91.8	98.4	-
Alquilado	31.2	34.2	0.5	2.2	1.3	1.1	4.2	-	10.6	-
Mediería	0.3	1.7	4.3	2.3	0.1	-	3.1	7.3	-	-
Otros	2.3	0.7	0	3.5	0.1	0.4	0.6	0.9	-	100

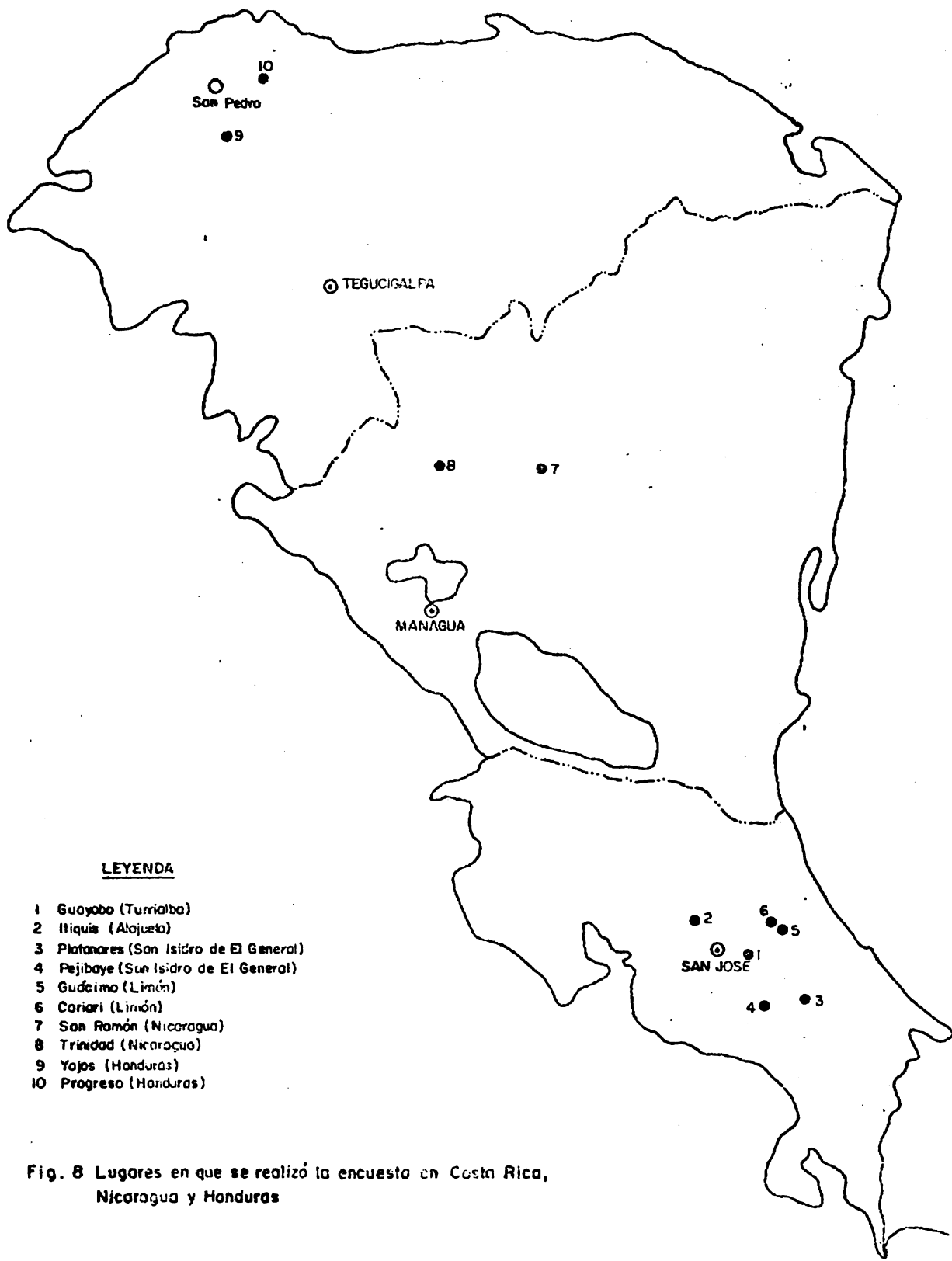
62

Cuadro 22. Caracteres topográficos de las áreas de pequeños agricultores en que opera el Programa de Sistemas de Producción. 1976.

Pendiente (%)	COSTA RICA					NICARAGUA		HONDURAS		
	Guayabo	Itiquís	Platanares	Pejibaye	Guácimo	Cariari	S. Ramón	Trinidad	Yojoa	Progreso
0 al 5	35.7	60.6	5.0	5.0	98.6	99.8	27.4	9.7	62.5	97.1
5 al 20	25.7	26.7	50.7	44.7	1.4	0.2	34.7	38.9	37.5	1.9
Sobre 20	11.4	11.4	37.7	9.2	-	-	23.7	29.6	-	1.0
No especifica	27.2	1.3	6.5	-	-	-	14.2	21.8	-	-

Cuadro 23. Especies cultivadas en orden de importancia por superficie.

		COSTA RICA					NICARAGUA					HONDURAS
		Guayabo	Itiquís	Platanares	Pejibaye	Guácimo	Cariari	S. Ramón	Trinidad	Yojoa		
Total de especies	17	14	9	7	13	14	10	10	10	17		
1.	Caña	Frijol	Café	Frijol	Frijol	Maíz	Maíz	Frijol	Frijol	Maíz		
2.	Plátano	Caña	Maíz	Maíz	Yuca	Yuca	Yuca	Maíz	Sorgo	Caña		
3.	Café	Maíz	Frijol	Tabaco	Frijol	Frijol	Frijol	Café	Maíz	Arroz		
4.	Maíz	Tomate	Pastos	Arroz	Tiquisque	Arroz	Cítricos	Pastos	Ayote			
5.	Yuca	Camote	Tabaco	Caña	Cacao	Plátano	Sorgo	Repollo	Plátano			



**LEYENDA**

- 1 Guayabo (Turrialba)
- 2 Itiquis (Alojuela)
- 3 Platanares (San Isidro de El General)
- 4 Pejibaye (San Isidro de El General)
- 5 Guacimo (Limón)
- 6 Coriari (Limón)
- 7 San Ramón (Nicaragua)
- 8 Trinidad (Nicaragua)
- 9 Yojos (Honduras)
- 10 Progreso (Honduras)

**Fig. 8 Lugares en que se realizó la encuesta en Costa Rica, Nicaragua y Honduras**

de tenencia es colectiva por tratarse de un asentamiento campesino estructurado como empresa comunitaria agrícola.

El alquiler de tierras es importante en Guayabo (31.2%) y en Itiquís (34.2%) comunidades de Costa Rica, tiene regular importancia en Yojoa-Honduras (10.6) y muy poca en San Ramón, Nicaragua (4.2%).

La mediería se presenta con más importancia en las comunidades de Nicaragua, 3.1% en San Ramón, 7.3% en Trinidad; tiene menor importancia en Costa Rica, 4.3% en Platanares y no se presenta en Honduras.

Pejibaye y Platanares en la zona del Pacífico Sur de Costa Rica y Trinidad y San Ramón en Nicaragua, son las comunidades que muestran más limitaciones por la topografía de sus tierras (Cuadro 22).

El tamaño de la propiedad de los agricultores en que opera el Programa varía de 6,5 ha en San Ramón, Nicaragua, hasta 17,7 ha en Guácimo, Costa Rica.

Las especies que cultivan estos agricultores se resumen en el Cuadro 23.

En los cultivos reportados se señala el número de cultivos que al momento de la encuesta se informaron como existentes. La superficie fue el factor determinante de la importancia del cultivo en una comunidad. Para efecto del estudio en general, se combinó este factor con el número de agricultores que siembran o usan un cultivo en sus sistemas de producción.

Puede observarse en el Cuadro 23 que en el primer lugar, igual número de menciones alcanzan maíz y frijol, cultivos que son la base de la alimentación del agricultor centroamericano.

Considerando los cultivos solos como sistemas, todas las comunidades, con excepción de Itiquís en Costa Rica, tienen entre los 5 sistemas más importantes los policultivos ya sean asociaciones, rotaciones o cultivos superpuestos en grado variable (Cuadro 24) lo que demuestra una forma de intensificación del uso del suelo.

Cada uno de los sistemas o componentes de sistemas que se mencionan en el Cuadro 24 se siembran en forma diferentes, tal como se aprecia en el Cuadro 25.

Es muy interesante observar las diferencias entre países. En Costa Rica domina en los cultivos la siembra a espeque. En Itiquís se preparan los terrenos para todos los cultivos reportados, pero como modalidad de siembra se usa luego la macana o el espeque. En Cariari y Pejibaye el frijol se siembra también en la modalidad de "tapado", especialmente en la segunda parte del año por su bajo requerimiento de mano de obra que se ocupa más en la "cogida" de café en aquella época.

En Nicaragua y Honduras las modalidades dominantes son el surcado o arado. Es probable que las diferencias ecológicas entre las diversas zonas de los países, la disponibilidad de formas de poder o energía (animal, mecánica) o la presión sobre el uso de la mano de obra, determinen estas variaciones entre prácticas de siembra por parte de los agricultores.

A su vez, cada uno de estos sistemas de producción presentan ciertos problemas que se resumen en el Cuadro 26 según expresión de los agricultores.

Cuadro 24. Sistemas de cultivos que emplean los pequeños agricultores del Programa de Sistemas de Producción. 1976.

SISTEMAS Importancia x superficie	COSTA RICA						NICARAGUA		HONDURAS	
	Guayabo	Itiquís	Platanares	Pejibaye	Guácimo	Cariari	S. Ramón	Trinidad	Yojoa	Progreso
Total	29	16	13	13	17	17	18	14	25	16
1	caña sola	café solo	caña sola	café solo	maíz solo	maíz solo	maíz solo	café solo	maíz solo	maíz solo
2	plátano café	frijol solo	pastos solo	frijol solo	yuca sola	yuca sola	café solo	frijol sorgo	caña sola	arroz solo
3	plátano solo	maíz solo	maíz frijol en asoc. y rotac.	maíz solo	maíz y yuca	frijol solo	frijol frijol	maíz solo	arroz solo	plátano solo
4.	café solo	tomate solo	maíz solo	maíz frijol en asoc. o rotac.	frijol solo	plátano solo	maíz y frijol	maíz y sorgo	plátano solo	maíz maíz
5	caña maíz	café solo	frijol solo	caña sola	maíz yuca chayote	maíz y frijol	pastos sorgo	sorgo solo	maíz ayote	maíz arroz ayote



Cuadro 25. Modalidad de siembra de algunos componentes de los sistemas de cultivo que practican los agricultores del Programa.

COSTA RICA					
Guayabo	Itiquís	Platanares	Pejibaye	Guácimo	Cariari
Cultivo Modalidad	Cultivo Modalidad	Cultivo Modalidad	Cultivo Modalidad	Cultivo Modalidad	Cultivo Modalidad
Maíz espeque o macana macana	frijol espeque o macana macana macana macana	maíz espeque o macana macana	maíz espeque o macana macana	maíz espeque o macana macana macana	maíz espeque o macana tapado macana
yuca	maíz tomate camote	frijol macana	frijol macana	frijol yuca	frijol yuca

NICARAGUA

HONDURAS

San Ramón	Trinidad	Yojoa	Progreso
Cultivo Modalidad	Cultivo Modalidad	Cultivo Modalidad	Cultivo Modalidad
Maíz surcado o arado	maíz surcado o arado	maíz surcado o arado	maíz surcado o arado
frijol arado	frijol arado	caña arada	arroz voleo
sorgo arado	sorgo arado	arroz arado	plátano arado

NOTA: En Itiquís para siembras de tomate y camote la preparación del terreno comprende aradas. También se ara para frijol y maíz y luego se siembra con espeque.

Para el caso de las comunidades de Nicaragua, los observadores reportan que luego del arado, los agricultores en la mayoría de los casos siembran con espeque.

Cuadro 26. Frecuencia (%)\* con que los diversos problemas fueron clasificados como severos, en cada localidad de acción del Programa.

Problema	COSTA RICA					NICARAGUA		HONDURAS			
	Itiquís		Platanarcs		Pejibaye	Guácimo	Cariari	S. Ramón	Trinidad	Yojoa	Progreso
	Insectos	57.1	22.1	17	42	8.1	24.3	61.8	76.7	24.3	46.7
Enfermedades**	46.0	27.0	16	33	3.5	6.8	26.0	36.2	10.2	10.0	
Malas hierbas	19.0	38.5	2	16	18.6	15.5	18.7	12.9	20.5	25.0	
Venta	22.2	4.1	8	12	45.4	14.6	—	.9	6.4	20.0	
Transporte	9.5	14.7	7	8	8.1	37.9	1.6	.9	3.8	13.3	
Otros	15.9	23.7	10	11	23.3	41.8	26.0	22.4	37.2	46.7	
N.T.O.											
Observaciones	6.3	122	—	—	76	100	123	116	78	60	

\* Porcentaje de los agricultores que reportaron al problema como el primero o segundo en importancia. Promedio obtenido en relación a los cultivos más importantes de cada comunidad.

\*\* Muchos agricultores tienen problemas para diferenciar entre el daño de insectos y el concepto de enfermedad (fungosa, bacterial u otra).

Además de los datos reportados, se cuenta con información acerca de tamaño de fincas, acceso a las fincas, costo de oportunidad de la tierra, rendimientos por cada cultivo, tipo de insumos usados, uso de mano de obra, salario, número de hijos de los agricultores etc. etc. Parte de esta información se encuentra en la publicación "Informe resumido de la encuesta preliminar en Costa Rica, Nicaragua, y Honduras", del Proyecto de Investigación en Sistemas de Cultivo para Pequeños Agricultores del Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales.

b. Actividades realizadas en Honduras

Las actividades del proyecto de Sistemas de Producción para Pequeños Agricultores se realizaron en la región número 3 de la zona norte de Honduras.

En 1976 el técnico del CATIE se incorporó al equipo de Honduras para ayudar al resto del personal del proyecto a hacer una encuesta en el área de Guaymas y en el área entre la aldea Yojoa y Río Lindo.

Con base en la información de la encuesta, se diseñaron experimentos exploratorios con el propósito de mejorar los sistemas de cultivos más importantes en cada área de acción. Los experimentos se sembraron en las fincas de los agricultores y en el campo experimental de Guaymas.

La Figura 1 es una síntesis de las actividades realizadas en Yojoa y Guaymas.

Título

Experimento de maíz y arroz

Yojoa, Honduras

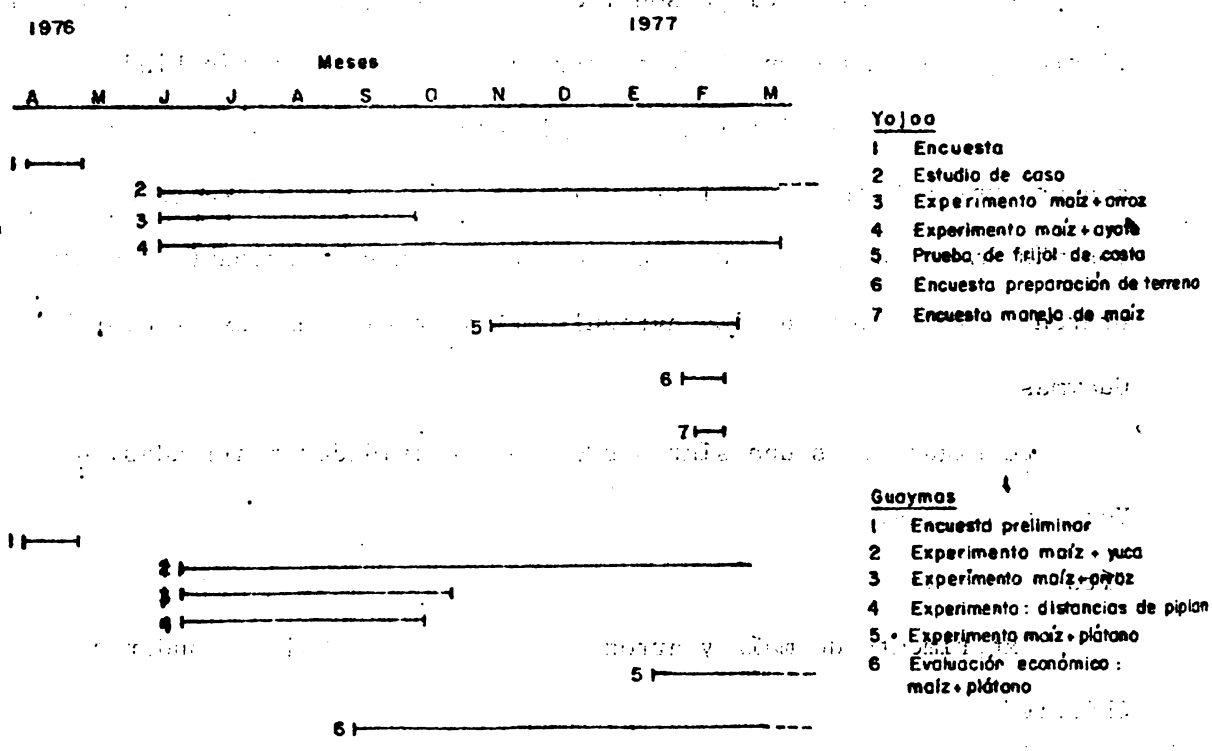
Objetivo

Comparar cuatro sistemas de cultivo que incluyeran maíz, arroz, o los 2 cultivos.

Fechas: Mayo-Agosto, 1976

Sistemas (Tratamientos):

1. Maíz - Maíz: sucesión
2. Arroz - Maíz: rotación
3. (Maíz + Arroz) - Maíz (Maíz y Arroz intercalados y en rotación con maíz.
4. (Maíz + Arroz) - frijol de costa (Maíz y Arroz intercalados y en rotación con frijol de costa (Vigna sp.).



**Fig. 9** Actividades realizadas en el tiempo en Honduras por el Proyecto de Sistemas Producción del Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales

## Diseño

4 tratamientos, 4 repeticiones en un cuadrado latino, parcelas de 5 x 5 metros.

## Variedades

Maíz - variedad local, arroz - Cica 4

## Distancias de siembra

1. Maíz: 90 x 60 cm (3 semillas/postura)
2. Arroz: 30 x 20 (arroz 20 semillas/postura)
3. Maíz + arroz: Maíz - 90 x 45 (3 semillas/postura); 2 surcos de arroz entre surcos de maíz a 30 cm entre surcos y 20 cm entre posturas (aproximadamente 20 semillas/postura).

## Resultados

1. El experimento se redujo a solo tres tratamientos (maíz solo, arroz solo, y maíz y arroz intercalado) porque el agricultor sembró maíz como segundo cultivo en todos los sistemas y perdió su cultivo de maíz.
2. Una sequía redujo el rendimiento de arroz (solo e intercalado).
3. El rendimiento de maíz intercalado fue el 87% del obtenido con maíz solo, pero la diferencia no fue estadísticamente significativa.
4. El rendimiento de arroz intercalado fue 26% del obtenido con arroz solo. La diferencia fue estadísticamente significativa.
5. Sumando los valores de maíz y arroz (al precio que pagaban los comerciantes en Yojoa), no se registraron diferencias entre la ganancia bruta de los sistemas de maíz solo y de maíz y arroz asociado, Sin embargo, la ganancia bruta del sistema de arroz solo fue únicamente el 12% del sistema de maíz y arroz.

### Conclusiones

1. Un agricultor que desea seleccionar entre (1) sembrar una parcela de maíz y una parcela de arroz, y (2) sembrar una sola parcela de maíz y arroz intercalado, tiene menos riesgo y ganaría más con la alternativa N°2.
2. El sistema de maíz y arroz intercalado debido principalmente a la selección de variedades y condiciones ambientales presentó demasiada competencia entre los dos cultivos para el ambiente de Yojoa.

Cuadro 27. Sistemas de cultivo, rendimientos, valor por unidad de superficie y uso equivalente de tierra en tres sistemas diferentes Yojoa, Honduras 1976.

Sistema	Rendimiento Kg/ha		Valor CA/ha	UET <sup>1/</sup>
	Maíz	Arroz		
Arroz solo	-	316	41.78	1.00
Maíz solo	3331	-	366.44	1.00
Maíz y Arroz	2905	81	330.14	1.13

1/ UET = Uso Equivalente de Tierra

### Título

Experimento de maíz y ayote

Yojoa Honduras

### Objetivo

Comparar y evaluar combinaciones cronológicas de maíz y ayote sembrados solos e intercalados.

### Fechas

Junio - Noviembre, Noviembre - Marzo (1976-1977)

### Sistemas (Tratamientos y subtratamientos)

1. Ayote - ayote: sucesión
2. Ayote - maíz: rotación
3. Ayote - (Maíz + ayote) (rotación de ayote seguido por maíz y ayote intercalado).
4. Maíz - ayote: rotación
5. Maíz - maíz: sucesión
6. Maíz - (maíz + ayote) (rotación de maíz seguido por maíz y ayote intercalado)
7. (Maíz + ayote) - ayote (rotación maíz y ayote intercalado seguido por ayote solo)
8. (Maíz + ayote) - maíz (rotación maíz y ayote intercalado seguido por maíz solo)
9. (Maíz + ayote) - (Maíz + ayote) (sucesión maíz y ayote intercalado seguido por maíz y ayote intercalado).

### Diseño

Bloques al azar, 3 tratamientos (cultivos sembrados en junio) 3 subtratamientos (cultivos sembrados en noviembre) como 3 subparcelas arreglados al azar dentro de cada parcela.

### Variedades

Maíz - "Sintético", ayote - variedad local

### Distancias de siembra

1. Maíz solo: 100 x 50 (3 semillas/postura)
2. Ayote solo: 200 x 200 (3 semillas/postura)
3. Maíz y ayote intercalado: Ambos cultivos sembrados a las mismas distancias y poblaciones que se sembraron en monocultivo con las semillas de maíz y ayote depositados en el mismo hueco.



### Insumos

No se aplicó ningún insumo (fertilizantes, insecticidas etc.)

### Resultados

En los cuadros 28, 19 y la Figura 10 se aprecia que:

1. El rendimiento de maíz fue muy bajo en ambas cosechas. La primera cosecha (26 octubre) fue más alta que la segunda cosecha (23 de marzo).
2. El rendimiento de ayote fue más alto en la postrera que en la primera. Las tres cosechas de primera (26 oct., 8 nov. y 19 nov.) se hicieron después de la cosecha de maíz. Las cuatro cosechas de postrera (4 feb., 18 feb., 3 marzo y 21 de marzo) se hicieron antes de la cosecha de maíz.
3. En la primera etapa, el rendimiento de maíz y ayote intercalado fue 76% y 42% de los respectivos cultivos sembrados en monocultivo (UET = 1.18). En la segunda etapa, el maíz y el ayote intercalados registraron un UET de 1.01 en rotación con maíz solo, 1.06 en rotación con ayote solo, y .74 en rotación con maíz y ayote intercalado.
4. En la primera etapa, el ingreso bruto (suma del valor de los productos) del maíz solo, ayote solo, y maíz y ayote intercalado fue \$114, \$67 y \$141 respectivamente. En la segunda etapa, el ingreso bruto más alto se obtuvo con el ayote solo.
5. Comparando los nueve arreglos cronológicos, el sistema maíz + ayote en rotación con ayote tuvo el ingreso bruto más alto. La producción total de maíz más alto fue en el sistema maíz en rotación con maíz + ayote. La producción total de ayote, el sistema maíz + ayote en rotación con ayote, produjo la mayor cantidad de ayotes.

### Conclusiones

El sistema de cultivo más común de Yojoa es maíz en rotación con maíz. Si hay un mercado para ayote, un agricultor pudiera modificar este sistema incluyendo un componente de ayote. Usando los datos del ingreso bruto de los nueve sistemas comparados en este experimento, se puede concluir, tentativamente, que el agricultor pudiera incrementar su ingreso en un 40%, intercalando los dos cultivos de maíz con ayote. Si el agricultor esta dispuesto a sembrar solo un cultivo de maíz en el año, el pudiera incrementar su ingreso por 162% si siembra maíz y ayote intercalado en la primera (junio-noviembre) y ayote solo en la postrera (noviembre-marzo).

Cuadro 28. Producción de maíz y ayote de nueve arreglos espaciales y cronológicos. Junio 1976 - Marzo 1977 Yojoa, Honduras 1976.

Sistemas	Rendimiento de Maíz (kg/ha) y ayote unidades/ha											
	cosechas de Maíz(1-2)							cosechas de ayote (1-7)			Total	
	1	2	3	(1)	4	5	6	7	(2)	Ayote	Maíz	
1. M-M <sup>1/</sup>				1033					384	0	1417	
2. M-A				1033	3000	937	500	1437		5864	1033	
3. M-MA				1033	187	437	62	187	448	873	1481	
4. A-M	875	312	104						565	1291	565	
5. A-A	875	312	104		2625	812	437	1312		6477	0	
6. A-MA	875	312	104		62	375	0	625	438	2353	438	
7. MA-M	479	270	333	784					516	1082	1300	
8. MA-A	479	270	333	784	2937	1250	312	1687		7268	784	
9. MA-MA	479	270	333	784	187	125	62	500	308	1956	1092	

1/ M = Maíz, A = Ayote, MA = Maíz + Ayote

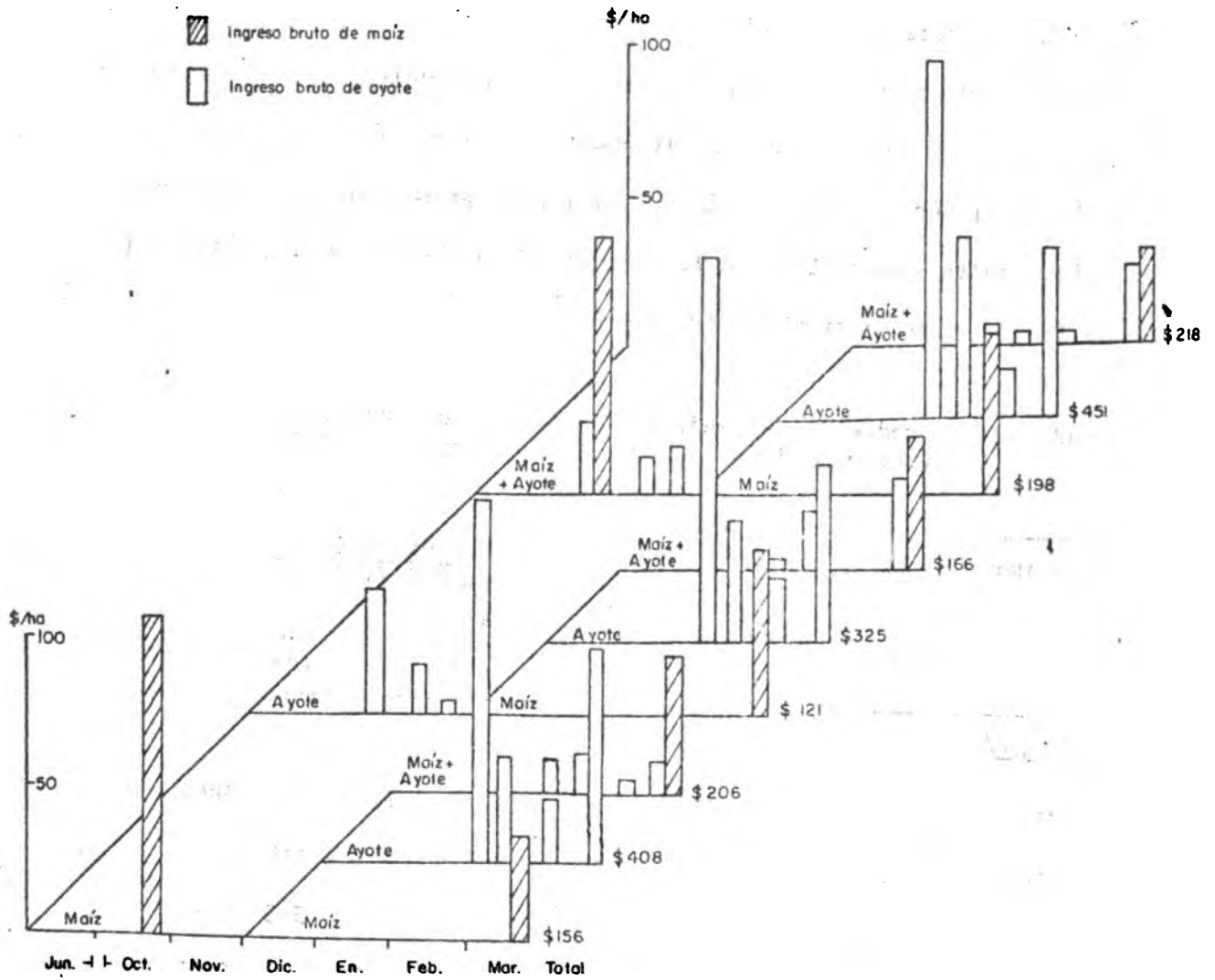


Fig.10 Ingreso bruto de maíz y ayote de nueve arreglos cronológicos y espaciales

Cuadro 29. Ingreso bruto de maíz y ayote de nueve arreglos cronológicos y espaciales. Yojoa., Honduras, 1976.

Sistemas	Valor de Cosechas <sup>1/</sup>									Total (CA\$/ha)
	cosechas de ayote (1-7)			cosechas de maíz (1-2)						
	1	2	3	(1)	4	5	6	7	(2)	
1. M-M <u>2/</u>				114					42	156
2. M-A				114	150	47	25	72		408
3. M-MA				114	9	22	3	9	49	206
4. A-M	44	16	5						56	121
5. A-A	44	16	5		131	41	22	66		325
6. A-MA	44	16	5		3	19	0	31	48	166
7. MA-M	24	14	17	86					57	198
8. MA-A	24	14	17	86	147	62	17	84		451
9. MA-MA	24	14	17	86	9	6	3	25	34	218

1/ Maíz = CA 0.11 kg; Ayote = CA 0,05 unidad

2/ M = Maíz; A = Ayote, MA = Maíz + Ayote

**Título****Experimento de maíz y arroz Guaymas: Honduras****Objetivo****Evaluar diferentes arreglos espaciales de maíz y arroz intercalados.****Fechas****Junio - Octubre, 1976****Sistemas o Tratamientos**

Sistema N°	Surcos		
	Maíz	Arroz	
1	1	2	Maíz y Arroz intercalados
2	1	4	"
3	1	6	"
4	2	3	"
5	2	5	"
6	3	2	"
7	3	4	"
8	3	6	"
9	4	3	"
10	4	5	"
11	6	0	Maíz solo
12	0	18	Arroz solo

**Diseño**

Bloques al azar, 12 tratamientos, 4 repeticiones

**Distancias de siembra**

1. Maíz: 5 x 50 cm
2. Arroz: 25 cm entre surcos, chorro continuo
3. Maíz y arroz: arroz - como en monocultivo. maíz-distancia entre surcos depende del número de surcos de arroz (50 cm entre surcos de maíz y surco de arroz).

**Variedades**

Maíz: Hondureña planta baja

Arroz: Cica-6

**Fertilizante**

1. Maíz: 300 kg/ha 15-15-15 a la siembra, 100 kg/ha de urea a los 30 días.
2. Arroz: 300 kg/ha 15-15-15 a la siembra, 50 kg/ha de urea a los 30 días.  
50 kg/ha de urea a los 60 días

**Resultados**

El rendimiento de maíz y arroz para cada tratamiento y el LER o UET (land equivalent ratio = superficie de terreno en monocultivo necesitado para el mismo rendimiento) de cada sistema se presenta en Cuadro 30. Hay una relación lineal entre rendimiento de maíz y porcentaje de cada parcela sembrada con maíz, indicando solo leve disminución en el rendimiento del maíz debido a la competencia del arroz. No hay todavía una relación clara entre competencia de maíz y rendimiento de arroz.

**Cuadro 30.** Tratamientos, número de surcos de maíz y arroz, rendimiento y valores de UET de diferentes combinaciones de maíz, arroz. Guaymas, Honduras 1976.

Tratamientos	N° de Surcos		Rendimiento (Kg/ha)		UET <sup>1/</sup>
	Maíz	Arroz	Maíz	Arroz	
1	1	2	3.60	.608	1.17
2	1	4	2.66	.362	0.79
3	1	6	2.11	.317	0.65
4	2	3	3.57	.389	0.96
5	2	5	3.21	.475	0.98
6	3	2	4.86	.337	1.13
7	3	4	3.89	.371	1.00
8	3	6	3.75	.382	0.99
9	4	3	4.26	.317	1.01
10	4	5	4.45	.328	1.05
11	6	0	6.00	0	1.00
12	0	18	0	1.056	1.00

1/ UET = Uso Equivalente de Tierra

En la Figura 11 se ve la relación entre rendimientos de maíz y rendimientos del arroz. Los números representan el número del tratamiento. Se nota que hay dos tipos de sistemas: tipo 1; son los que siguen la línea de  $LER = 1$  que son los tratamientos con más de un surco de maíz y que no producen ningún incremento de rendimiento sobre los sistemas en monocultura.

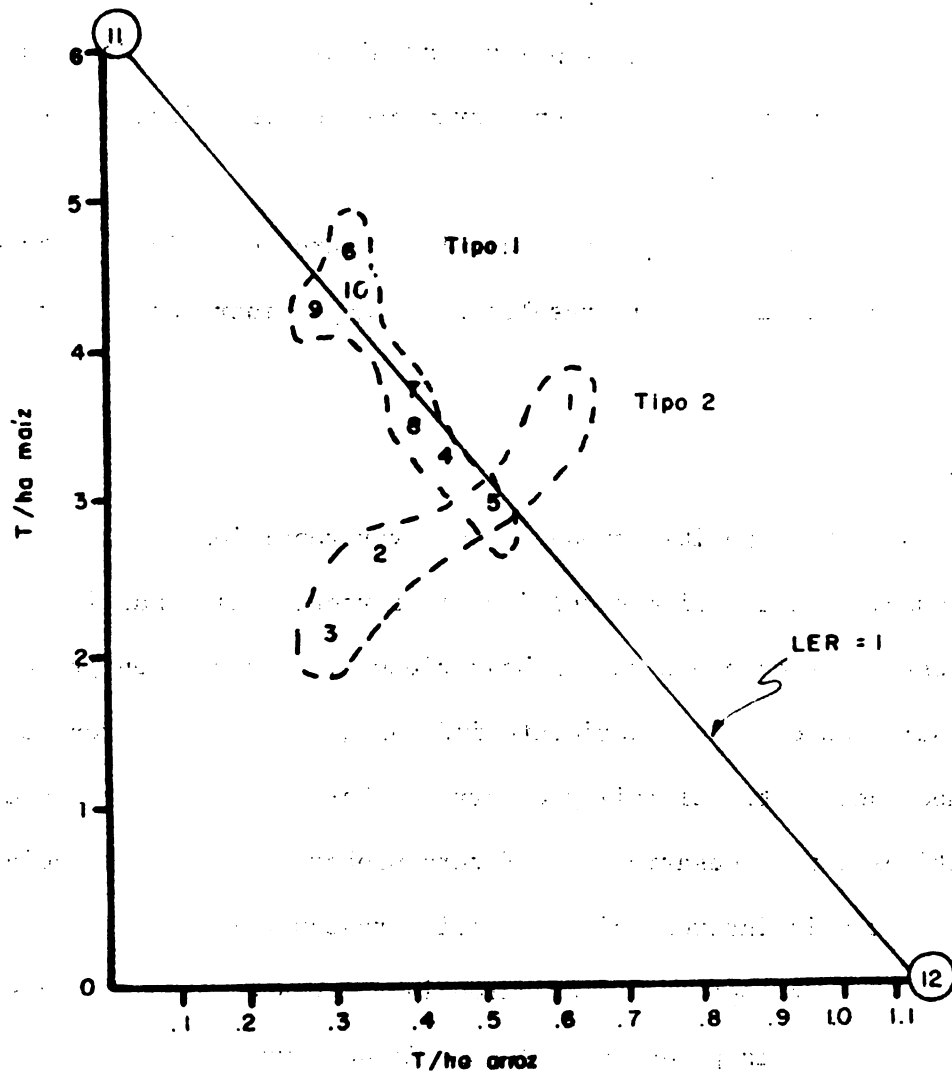
Tipo 2 son los sistemas que tienen solo un surco de maíz. El tratamiento N°1 con un  $LER = 1.17$  resultó en un mayor incremento de rendimiento.

#### Conclusiones

A pesar de que es posible producir un mayor rendimiento con maíz y arroz en asocio que con el monocultivo, la característica más importante de este sistema puede ser el bajo riesgo involucrado en producir.

Los resultados de este experimento indican que no existió realmente mucha competencia entre el maíz y el arroz. Para mejorar este sistema de cultivos será necesario en el futuro probar un arreglo espacial con más competencia interespecífica y así aprovechar mejor esta característica de bajo riesgo. Esta competencia interespecífica es necesaria para que el maíz pueda usar el espacio del arroz cuando el arroz falle por falta de agua, o para que el arroz a su vez pueda aprovechar el espacio cuando falle el maíz a causa de posible inundación.





**Fig. 11. Relación entre rendimiento de maíz y arroz en sistema de cultivos de maíz y arroz asociado.**

**Título**

Experimento de maíz y yuca

Guaymas, Honduras

**Objetivo**

Evaluar los efectos del arreglo espacial y los componentes (variedades) en un sistema de cultivos de maíz y yuca intercalado.

**Fechas**

Junio 1976 - Marzo 1977

**Tratamientos**

1. Variedad Comayagua de yuca (Y1) intercalado con variedad Hondureña planta baja de maíz (M1), con maíz sembrado a .75 m entre surcos (d1), (Y1 + M1d1).
2. Y1 + M1 a 1.0 m entre surcos (d2)
3. Y1 intercalado con variedad sintética de maíz: (M2) a d1
4. Y1 + M2d2
5. Variedad de yuca EAP (Y2) intercalado con M1d1
6. Y2 + M1d2
7. Y2 + M2d1
8. Y2 + M2d2
9. Y1 solo
10. Y2 solo
11. M1d1 solo
12. M1d2 solo
13. M2d1 solo
14. M2d2 solo

**Diseño**

Bloques al azar, 4 repeticiones

### Distancias de siembra

1. Yuca sola: 1,5 m x 1,0 m
2. Maíz solo: distancia 1 = 0,75 x 0,50 m, distancia 2 = 1,0 x 0,5m
3. Yuca y maíz intercalados
  - a) distancia 1: maíz a 0,75 m entre surcos (0.50 m entre plantas), yuca sembrada a 1,5 m entre surcos (1,0 m entre plantas) en el cual la yuca se sembró en el centro de los surcos de maíz. Había dos surcos de maíz entre cada surco de yuca.
  - b) distancia 2: maíz a 1,0 m entre surcos (0,5 m entre plantas), la yuca sembrada 1,5 m entre surcos (1,0 m entre plantas) en el cual la yuca se sembró entre dos surcos de maíz a 0,25 m de un surco y a 0,75 m del otro. Había dos surcos de maíz entre cada surco de yuca.

### Fertilizantes

300 kg/ha 15-15-15 y 100 kg/ha de urea al maíz a los 30 días en monocultivo solo o intercalado con yuca.

### Resultados

En los Cuadros 31 y 32 se aprecia en general que:

1. El rendimiento de yuca fue muy variable y en general muy bajo. La variedad EAP (Y2) registro un rendimiento mayor.
2. Las dos variedades de maíz tuvieron un rendimiento casi igual en monocultivo y con una respuesta igual al efecto de las distancia entre surcos (población).

3. Se registró un efecto debido al arreglo espacial con el maíz solo y con los sistemas intercalados. Un incremento en la población de maíz (de 1,0 m a 0,75 m entre surcos) resultó a su vez en un incremento en el rendimiento de maíz y una disminución en el rendimiento de la yuca. El efecto de población fue más fuerte en el maíz solo que con el maíz y yuca intercalado.

Sin embargo, cuando el maíz (M2) se intercaló con la yuca (Y2) este efecto no fue evidente. Estos resultados se pueden explicar porque el maíz (M2) es una variedad alta y por lo tanto representa más competencia que la variedad (M1) que es una variedad enana. Por otra parte, la yuca (Y2) produjo más biomasa no comestible que la yuca (Y1) resultando en la máxima competencia con la combinación Y2M2.

#### Conclusiones

En los sistemas de cultivo con maíz y yuca, el arreglo espacial recomendado tiene que estar basado en las características morfológicas de los componentes. Hay interacción entre arreglo espacial y componentes.

En la Figura 12 se presenta una descripción general de la interacción entre los cultivos de maíz y yuca. A base de los resultados de este experimento y este modelo gráfico se puede hacer las siguientes recomendaciones para el manejo de este sistema:

1. Si la meta del agricultor o investigador es incrementar la cosecha de maíz de un sistema de maíz y yuca, aunque ello represente una disminución en el rendimiento de yuca, se deben tomar medidas de modo que la competencia entre maíz y yuca empieza temprano en la vida del sistema. Algunas de estas medidas pueden ser:

- a) incrementar la población de maíz
  - b) cambiar la variedad de maíz por una variedad que da más competencia
  - c) cambiar la variedad de yuca por una variedad de yuca que signifique menos competencia al maíz.
  - d) sembrar maíz antes que la yuca
  - e) cualquier combinación de (a), (b), (c), y (d): a+b, a+c, a+d, b+c, b+d, c+d, a+b+c, a+b+d, a+c+d, b+c+d, a+b+c+d.
2. El efecto de estas modificaciones dependerá del sistema testigo. Si el sistema testigo tiene yuca EAP y Maíz Sintético, con el maíz sembrado a 1,0 x 0,5 m, incrementar la población de maíz no tendrá efecto (Cuadro 32, Y2M2). Pero si el testigo es Yuca Comayagua y Maíz Hondureña Planta Baja, incrementar la población de maíz puede resultar en más alto rendimiento de maíz y una disminución en el rendimiento de yuca.
3. En este experimento no se estudió el efecto de nivel de fertilizante. Es muy posible que también hay interacción entre fertilizante, arreglo y variedades.

#### **Título**

Guaymas, Honduras

**Experimento en distancias de siembra en pipian (Cucurbita sp)**

#### **Objetivo**

**Evaluar distanciamiento de siembra de papían para tener información necesaria y diseñar posteriormente sistemas intercalados que incluyan pipían.**

**Fechas**

Junio - Setiembre, 1976

**Tratamientos: (Distancias de siembra)**

1. 1,2 x 1,2 m
2. 1,8 x 1,8 m
3. 2,4 x 2,4 m

**Diseño**

Bloques al azar, 3 tratamientos, 4 repeticiones, 5 cosechas durante un período de 3 semanas.

**Resultados: Cuadro 33**

El rendimiento fue casi dos veces más alto con el tratamiento N°1 (1,2 x 1,2 m). No se registraron diferencias entre los tratamientos 2 y 3. En realidad no existió exactamente una distancia de 1,2 m entre plantas ya que se perdieron algunas por el efecto de inundaciones.

**Conclusión**

Si se estima que se perdió el 50% de las plantas, una distancia de 2,4 x 2,4 cm sería una distancia máxima para usar en una evaluación de un sistema intercalado que incluya pipian.

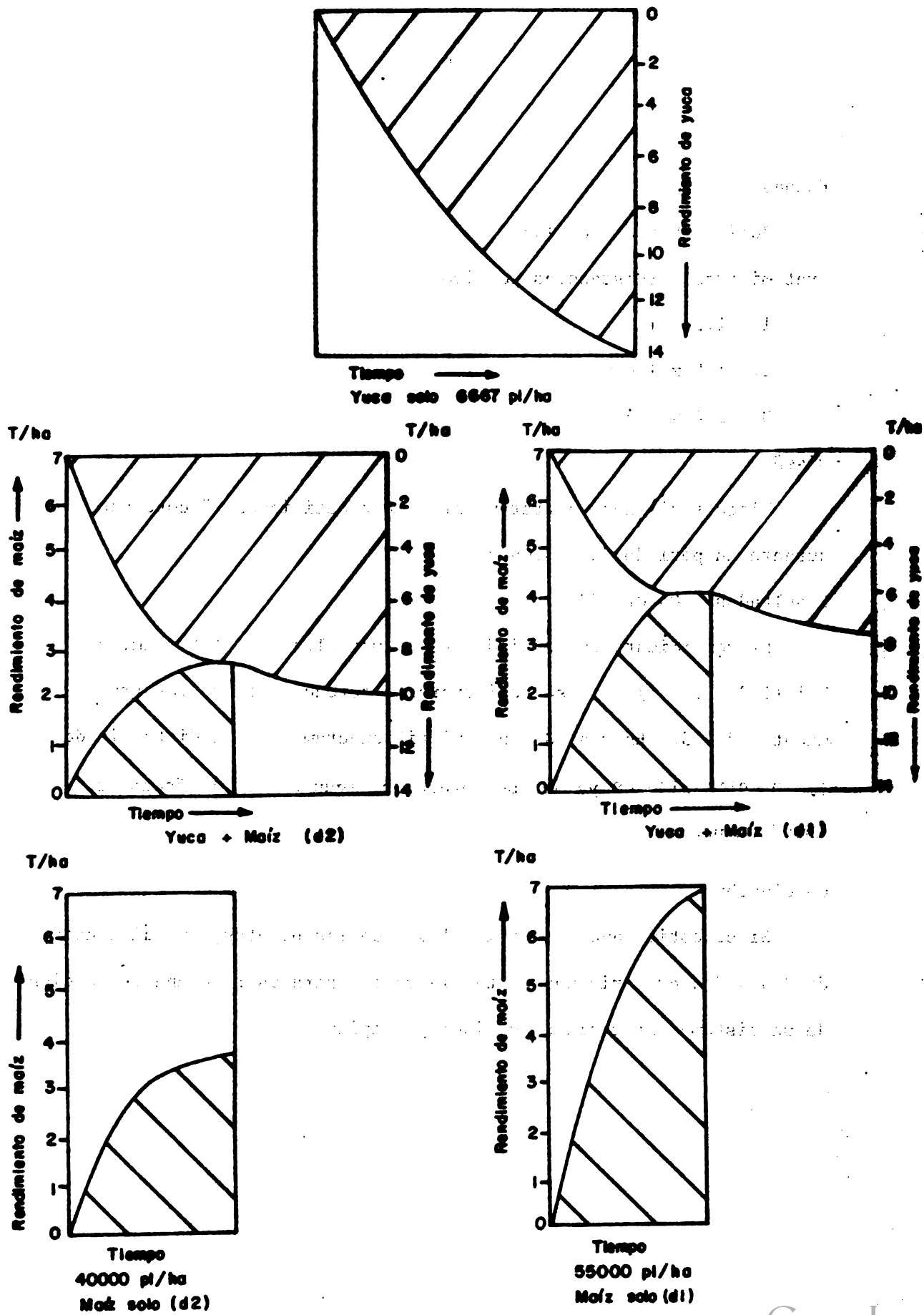


Fig. 12 Interacción entre cultivos del sistema maíz + yuca

Cuadro 31. Arreglo espacial, componentes, rendimientos y biomasa y UET de diferentes sistemas de cultivo de maíz y yuca. Guaymas, Honduras 1976.

Tratamientos <sup>1/</sup>	Promedio Rendimiento ton/ha		Promedio Biomasa de Yuca (no comestible) ton/ha	Producción en monocultivo		UET <sup>2/</sup> LER
	Maíz	Yuca		Maíz %	Yuca	
1. Y1(M1d1)	3.58	5.11	5.06	53	89	1.42
2. Y1(M1d2)	2.20	5.47	7.24	65	95	1.60
3. Y1(M2d1)	3.20	3.04	8.08	46	53	.99
4. Y1(M2d2)	2.58	8.90	6.35	83	155	2.38
5. Y2(M1d1)	2.62	5.67	7.53	39	43	.82
6. Y2(M1d2)	2.48	6.31	8.06	73	48	1.21
7. Y2(M2d1)	2.95	8.84	7.97	43	67	1.10
8. Y2(M2d2)	2.93	8.41	8.24	95	64	1.59
9. Y1		5.73	16.10		100	1.00
10. Y2		13.15	18.78		100	1.00
11. M1d1	6.80			100		1.00
12. M1d2	3.41			100		1.00
13. M2d1	6.93			100		1.00
14. M2d2	3.09			100		1.00

<sup>1/</sup> M1 = Maíz Hondureño planta baja; M2 = Maíz sintético; d1 = distancia .75m; d2 = 1.0 m Y1 = Yuca comayagua; Y2 = Yuca EAP

<sup>2/</sup> UET = Uso Equivalente de Tierra



Cuadro 32. Efecto del arreglo espacial y componentes en la producción de diferentes sistemas de cultivo de maíz y yuca. Guaymas, Honduras 1976.

Sistema	Efecto de Arreglo Espacial Rendimiento ton/ha			
	Maíz a 0,75m		Maíz a 1,0 m	
	Maíz	Yuca	Maíz	Yuca
Y1M1 <sup>1/</sup>	3.58	5.11	2.20	5.47
Y1M2	3.20	3.04	2.58	8.90
Y2M1	2.62	5.67	2.48	6.31
Y2M2	2.95	8.84	2.93	8.41
Promedio	3.09	5.67	2.55	7.27

Sistemas que Incluyen:	Efecto de Componente Rendimiento ton/ha				
	Maíz	Yuca	Sistemas que Incluyen:	Maíz	Yuca
Y1M1	21.89	5.29	M1	2.72	5.64
Y1M2	2.89	5.97	M2	2.92	7.30
Y2M1	2.55	5.99	Y1	2.89	5.63
Y2M2	2.94	8.63	Y2	2.75	7.31

<sup>1/</sup> M1 = maíz hondureño planta baja; M2 = Maíz Sintético; d1 - distancia .75 m; d2 = 1.0 m. Y1 = yuca comayagua; Y2 = yuca EAP.

Cuadro 33: Unidades y peso total de pipian (Cucurbita sp.) en 3 distancias de siembra. Yojoa, Honduras 1976.

Repetición	Tratamiento	Nº total de unidades/ha	Peso total (Kg)
I	1	17834	8088,3
	2	2916	1625,0
	3	7000	3388,0
II	1	17000	8043,34
	2	16250	6529,1
	3	3833	1675,0
III	1	17667	6702,5
	2	15833	5883,3
	3	8083	3745,0
IV	1	29917	11903,3
	2	10667	4557,5
	3	12083	4713,3
$\bar{x}$	1	20604	8684,3
	2	11416	4648,7
	3	7750	3380,3

Cuadro 34. Rendimiento de cultivares de frijol común y caupí en San Isidro de El General. Costa Rica 1976.

Clave	Nombre del cultivar	Rendimiento kg/ha	
		Platanares	Palmares
1.	Chileno*	381	316
2.	Negro Local*	402	713
3.	Quimbra*	613	692
4.	Catie 1**	620	900
5.	Jamapa**	517	900
6.	Turrialba 4**	475	741
7.	Centa 105***	858	1968
8.	Chingo Negro*	0	458

\* cultivares locales  
 \*\* cultivares mejorados  
 \*\*\* Vigna unguiculata

## c. Actividades realizadas en Costa Rica

### Título

Ensayo de cultivares de frijol común y caupí durante la época de postrera.

### Objetivo

Comparar en base a rendimiento de material local, especialmente el utilizado por el agricultor, los materiales mejorados bajo las condiciones en que lo siembra el agricultor durante la época de postrera.

### Materiales y Métodos

Se probaron los cvs incluidos en el Cuadro 34 en dos localidades (Palmares de Pérez Zeledón y San Rafael de Platanares).

El frijol y el caupí en San Rafael de Platanares se sembró con espeque al pie de las cañas de maíz maduro, a una densidad aproximada de 200.000 plantas/ha. La densidad real fluctuó entre 88.000 y 192.000 plantas/ha en la mitad del período vegetativo. Se realizó un abonamiento en banda al lado de cada hilera con una dosis equivalente a 40 kg de N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O/ha.

No se observaron diferencias visuales importantes en síntomas de enfermedades foliares durante el crecimiento.

El frijol y caupí en Platanares de Pérez Zeledón se sembró en dos repeticiones al lado de la caña de maíz y en otras dos sin cañas de maíz. La densidad inicial, abonamiento y forma de siembra fue igual a la realizada en San Rafael de Platanares.

La primera repetición dentro de las cañas de maíz se perdió por un fuerte ataque de Diabrotica, debiéndose destacar que cv. Centa 105 sufrió notoriamente menos que los cvs. de frijol común (Phaseolus vulgaris).

### Resultados

Los rendimientos que se obtuvieron se resumen en el Cuadro 35. Se observa que el cv. Centa 105 destaca sobre los cvs de frijol común. Entre estos hay poca diferencia aunque existe la tendencia de Quimbra de ser el mejor de entre los locales. Jamapa y CATIE-1 son mejores entre los mejorados. Negro local, Chingo negro y Chileno no mostraron rendimientos aceptables entre los cvs locales, mientras que Turrialba 4 fue el más bajo de los cvs mejorados.

La semilla de Centa 105 es evidentemente más pequeña que las del frijol común.

El número de plantas decreció continuamente desde la siembra hasta la cosecha en la mayoría de los casos.

### Título

Comportamiento de algunos cultivares de Caupí (Vigna unguiculata) en Palmares y San Rafael de Platanares, San Isidro de El General.

### Objetivo

Establecer las posibilidades de reemplazar el frijol común por caupí, en algunas áreas de Costa Rica.

Cuadro 35. Características de 5 cultivares de caupí sembradas en San Rafael de Platanares y Palmares (Cantón Pérez Zeledón) Costa Rica 1976.

Cultivar	Procedencia	Color	Recocidad relativa	Tipo de planta	Rendimiento	
					Platanares	Palmares
Producer (8)	CATIE	crema	Intermedia	arbustiva	670 <sup>1/</sup>	2274
V-5 ifoh (9)	Taiwan	rojo	Intermedia	arbustiva	494	1826
V-44 (10)	CATIE	negro	Intermedia	arbustiva	788	2231
Puerto Rico V-70	Puerto Rico	negro	Tardía	trepadora	-	-
Centa 105	El Salvador	negro	Intermedia	arbustivo	1968	2714

<sup>1/</sup> % de humedad = 13.1 - 14.2 %

### Materiales y Métodos

La siembra de 5 cvs de caupí se realizó bajo las mismas condiciones y fechas que el ensayo descrito anteriormente para frijol común.

### Resultados

Las observaciones generales se resumen en Cuadro 35. El color del grano de V-5 Moh y Producer es diferente al de las leguminosas de grano que se consumen en la zona. Centa 105 muestra mejores rendimientos que V-44, y ambos son de color negro. PR-70 es más tardío y tiene un período de cosecha alargado hasta el punto que hay que hacer varios labores de cosecha.

### Título

Prueba de algunos niveles de tecnología en el sistema de producción de maíz y frijol que se practica en la zona.

### Objetivo

Investigar si el sistema maíz y frijol, tal como se practica en el área es factible de mejorar en la tecnología frecuentemente recomendada.

### Materiales y Métodos

Se usaron 3 niveles de tecnología: A = tecnología del agricultor (testigo); y B = tecnología mejorada a un costo mínimo y C = tecnología mejorada a costo alto.

Tecnología A. Fertilizante del agricultor (27,60 y 23 kilogramos por hectárea de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$ , respectivamente), control de crisomélidos en maíz y frijol, control de gusano cogollero en maíz, una deshierba antes de sembrar frijol.

Tecnología B. Fertilizante (74, 99 y 42 kilogramos por hectárea de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$ , respectivamente) 2 tratamientos de semilla al sembrar son insecticidas y fungicidas, 2 controles de malas hierbas, 2 controles de crisomélidos en maíz y frijol.

Tecnología C. Fertilizante (134, 144 y 59 kilogramos por hectárea de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$ , respectivamente. tratamiento a la semilla al sembrar con insecticidas y fungicidas, 2 controles de malas hierbas, 3 controles de crisomélidos en maíz y frijol (1 coincide con control gusano cogollero) 2 controles gusano cogollero.

En el Cuadro 36 se aprecia que la incidencia de gusano cogollero se reduce un 45% en el sistema del agricultor hasta un 15% en tratamientos de tecnología mejorada. No existen diferencias entre niveles más altos de tecnología.

Cuadro 36. Número de golpes de siembra por parcela afectados por gusano cogollero (*Spodoptera* sp) en un sistema de maíz y frijol con diferentes niveles de tecnología. San Isidro de El General, Costa Rica 1976.

Bloques	Tecnología del agricultor (A)	Tecnología mejorada a costo mínimo (B)	Tecnología mejorada a costo mayor (C)
I	23	13	7
II	29	4	12
III	34	11	13
Total	86	28	32



En el Cuadro 37 se resume el efecto de la tecnología sobre el número de plantas volcadas, principalmente por daño de "gallina ciega" (*Phyllophaga* spp). La tecnología de costo mayor solo presentó un 8% de volcamiento de plantas al compararse con el testigo (100%). La tecnología B no difiere grandemente de la A y por lo tanto se sospecha interacción entre fertilización (mayor en C) considerada del suelo (afectado en B pero no en A)

Cuadro 37. Número de plantas de maíz volcadas por parcela en un sistema de maíz y frijol debido a 3 niveles de tecnología. San Isidro de El General, Costa Rica 1976.

Bloques	Tecnología del agricultor (A)	Tecnología de costo menor (B)	Tecnología de costo mayor (C)
I	67	13	6
II	15	25	2
III	30	46	1
<b>Total</b>	<b>112</b>	<b>84</b>	<b>9</b>

En el Cuadro 38 se aprecia el número de plantas cosechadas por parcela que fué menor en el nivel de tecnología del agricultor.

**Cuadro 38.** Número de plantas de maíz cosechadas por parcela en un sistema de producción de maíz y frijol en 3 niveles de tecnología. San Isidro de El General, Costa Rica, 1976.

Bloques	Tecnología del Agricultor (A)	Tecnología de costo menor (B)	Tecnología de costo mayor (C)
I	47	88	88
II	69	69	69
III	69	65	84
<b>Total</b>	<b>185</b>	<b>222</b>	<b>241</b>

En la tecnología A. del agricultor se cosecharon 2,41 ton/ha mientras que en el tratamiento de tecnología de costo menor (B) se cosecharon 4,67 ton/ha. En la tecnología de costo mayor (C) se cosecharon 4,06 ton/ha. Una tecnología intermedia aparece como la más indicada si se desea operar el sistema en forma económica dadas las otras limitaciones (enfermedades, almacenamiento, daño de pájaros, etc), que enfrenta el agricultor. En el Cuadro 39 se observa que los niveles de tecnología más altos, a su vez presentan otros problemas como el incremento en malas hierbas debido a la mayor fertilización principalmente.

**Cuadro 39.** Biomasa de malas hierbas producidos en un Sistema de maíz y frijol con 3 niveles distintos de tecnología. San Isidro de El General. Costa Rica 1976.

Bloques	Tratamiento del agricultor (A)	Tecnología de costo menor (B)	Tecnología de costo mayor (C)
I	99.5 <sup>1/</sup>	165.9	195.9
II	241.0	166.9	255.8
III	298.1	475.0	315.0
<b>Total</b>	<b>638.6</b>	<b>807.8</b>	<b>766.7</b>

1/ Kg/ha

Para la zona de San Isidro de El General el problema de malas hierbas es crítico por la escasez de mano de obra que se produce precisamente en épocas inmediatamente posteriores a la siembra en que es fundamental tener un buen control de malas hierbas.

#### Título

Alternativas en la preparación de suelos en el área de Guápiles,

#### Objetivos

Estudiar las posibles alternativas para minimizar los esfuerzos de siembra que en ciertas áreas representan la mayor limitante al área sembrada y a su productividad.

#### Materiales y métodos

Se comparan diferentes métodos con el usado por el agricultor en diferentes épocas del año y diferentes cultivos. Los 9 tratamientos

usados son: chapia con remoción y siembra a espeque; frijol tapado, chapia sin remoción; chapia, arado, rastra y siembra a espeque; chapia sin remoción, (mulch) siembra a espeque; Glyphosate y siembra a espeque; Paraquat y siembra a espeque; chapia, Glyphosate a espeque; chapia, Paraquat y siembra a espeque; Paraquat al momento de la siembra.

### Resultados

Por su simpleza, los tratamientos seleccionados pueden ser aplicados sin ningún riesgo agronómico por pequeños agricultores.

Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de Glyphosate (Round up) sobre el rebrote de Panicum maximum y Paspalum fasciculatum que produjo 17 veces más que el frijol tapado y un 20% más que la arada convencional. Algunas de las ventajas de este tratamiento son:

1. Ocupar mano de obra en la chapia inicial.
2. Deja el cultivo limpio durante todo el ciclo vegetativo.
3. Permite la siembra de un nuevo cultivo sin desmalezar.
4. Evita erosión al permanecer el suelo protegido con paja.

De los 9 tratamientos, 4 se han seleccionado y se prueban en 15 repeticiones en parcelas de 6,5 x 10,8 m en maíz. Nuevamente, los resultados obtenidos demuestran la excelencia del tratamiento descrito ya que inicialmente el maíz sembrado en parcelas con chapia y Glyphosate tiene un 30% más de altura y mejor población que incluso los tratamientos con arado.

## Título

Algunos aspectos físico-económicos, administrativos y sociales asociados con el nivel de tecnología en cultivos de café y maíz en una comunidad de pequeños agricultores.

## Introducción

El fundamento de la investigación es la hipótesis que el nivel de tecnología presentado por un grupo de agricultores de fincas pequeñas puede ser explicado por un grupo de variables posibles de ser observadas. La definición de nivel de tecnología utilizada fue: el uso de ciertos insumos y de ciertas prácticas agrícolas consideradas eficientes y mejoradas en el proceso de producción de la pequeña unidad agrícola del agricultor.

## Objetivos

Los objetivos del estudio se pueden resumir como el intento de 1. identificar grupos de variables catalogadas como físico-económicas, administrativas y sociales que ayuden a explicar el nivel de tecnología de un grupo de agricultores; 2. determinar la asociación de esas variables con el nivel de tecnología y 3. identificar modelos explicatorios del nivel de tecnología específicos para el grupo en estudio.

El trabajo se efectuó utilizando un cuestionario estructurado para efectos de entrevistar y así medir las variables propuestas en una muestra de 36 agricultores de café o maíz en la comunidad de Guayabo del Cantón de Turrialba en la Provincia de Cartago, Costa Rica. De la muestra 18 agricultores cultivaban, preferentemente, café y 18 cultivaban preferentemente, maíz los que constituyeron el 27% de las respectivas poblaciones en la comunidad. Las herramientas estadísticas utilizadas

fueron principalmente, análisis de correlación, regresión lineal múltiple y análisis de grupo o conjuntos estructurales.

El índice de nivel de tecnología para café estuvo basado en 8 componentes y el de maíz en 7 componentes que incluyeron el uso de ciertos insumos y prácticas consideradas mejoradas. Las variables explicatorias iniciales estuvieron compuestas de 7 variables de tipo físico-económicas, 4 administrativas y 10 sobre aspectos sociales.

#### Café

Los resultados del estudio muestran que la caracterización general de los caficultores de Guayabo que presentan un nivel más alto de tecnología es como sigue: 1. usan algún tipo de registro de actividades, gastos o ingresos, 2. son capaces de discernir la importancia de diferentes problemas en su cultivo, 3. han asistido por más tiempo a la escuela, 4. pueden contratar mano de obra no familiar, 5. mantienen más contacto con fuentes de información masiva y 6. pertenecen a un nivel socio-económico más favorecido.

El modelo explicatorio general del nivel de tecnología en café que mostró mejor comportamiento es como sigue:

$$Y = 19.144 - 1.415 X_5 + 0.826 X_8 + 1.470 X_{10}$$

$$(-2.90**) \quad (2.32**) \quad (1.87**)$$

$$+ 2.844 X_{14} - 3.492 X_{17} + 2.532 X_{19} + e$$

$$(2.71**) \quad (-2.45**) \quad (3.05**)$$

$$R^2 = .788$$

Donde

Y = nivel de tecnología

X<sub>5</sub> = crédito agrícola solicitado

X<sub>8</sub> = uso de registros

X<sub>10</sub> = capacidad para identificar problemas en el cultivo

X<sub>14</sub> = disponibilidad de mano de obra

X<sub>17</sub> = contacto con oficinas de extensión rural

X<sub>19</sub> = contacto con entidades de información agrícola masiva.

Los números entre paréntesis son los respectivos valores de t.

Los asteriscos indican: \*\* significativo al .05 y \* significativo al 01.

#### - Maíz

En el caso del maíz, los agricultores de Guayabo que muestran un mayor índice de tecnología en este cultivo presentan también algunas características específicas. Estas se pueden resumir como sigue: 1. generan mayores ingresos brutos por año, 2. usan algún tipo de registro, 3. tienen una actitud positiva frente a innovaciones técnicas, 4. son más jóvenes, 5. han asistido por más tiempo a la escuela, 6. disponen de más mano de obra, 7. están más dispuestos a asumir riesgos, 8. tienen más contacto con la oficina de extensión agrícola, 9. tienen más contacto con información y 10. participan más en la comunidad.

Finalmente, el modelo explicativo general del nivel de tecnología en maíz para los agricultores de Guayabo es como sigue:

$$Y = -9.311 + 5.500 X_{11} + 2.392 X_{13} + 2.336 X_{15}$$

(3.70\*\*)      (3.01\*\*)      (3.84\*\*)

$$+ 1.199 X_{20} + e \quad R^2 = .782$$

(1.11)

Donde Y = nivel de tecnología

X<sub>11</sub> = capacidad de tomar decisiones

X<sub>13</sub> = educación

X<sub>15</sub> = movilidad geográfica

X<sub>20</sub> = participación en la comunidad



#### d. Actividades realizadas en Nicaragua

##### Título

Respuesta del maíz a la fertilización en Samulalí y Estelí

##### Materiales y Métodos

En el Cuadro 40 se resumen los tratamientos aplicados a la variedad mejorada usada en la zona. Se hicieron las mismas prácticas que el agricultor del área.

##### Resultados

Bajo las condiciones de suelo en que se realizó el ensayo en Estanzuela, el maíz no respondió a dosis de 30, 60, 90 y 120 kg/ha de N ni las de 90 kg/ha de  $P_2O_5$  y  $K_2O$ . Tampoco se establecieron diferencias estadísticamente significativas en Samulalí, donde el maíz recibió las mismas dosis de N y  $K_2O$ , así como dosis de 30 y 60 kg/ha de  $P_2O_5$ . Sin embargo, se observaron incrementos del 12%, (Cuadro 40) con la aplicación de 60 kg/ha de N en Estanzuela (6342 + 7098) y de 29% en Samulalí a la dosis de 30 kg/ha de N (4196 + 5426).

##### Título

Respuesta del frijol de primera a la fertilización en Estanzuela, Nicaragua 1976.

##### Materiales y Métodos

Se usó la variedad Honduras-46 con los distanciamientos usados por el agricultor. Se aplicaron los tratamientos que se resumen en el Cuadro 41

Cuadro 40. Tratamientos aplicados (N, P, K) y rendimientos de maíz en Samulalí y Estanduela, Nicaragua, 1976.

Samulalí				Estanduela			
Tratamientos			Rendimientos (kg/ha)	Tratamientos			Rendimientos (kg/ha)
N	P	K (Kg/ha)		N	P	K (Kg/ha)	
0	90	0	6342	0	0	0	4196
30	90	0	6656	30	0	0	5759**
60	90	0	6874*	60	0	0	5199**
90	90	0	7259*	90	0	0	5499**
120	90	0	7160*	120	0	0	5246**
90	0	0	7013	90	30	0	5493
90	90	90	7268	90	60	0	5696
90	0	90	6760	90	0	90	5818

\* = 6874 + 7259 + 7160 =  $\bar{X}$  7098

\*\* = 5759 + 5199 + 5499 + 5246 =  $\bar{X}$  5426

Cuadro 41. Tratamientos (N, P y K) y rendimientos de frijol común de primera siembra en Estanduela, Nicaragua 1976.

Tratamiento			Rendimiento Kg/ha
N	p	K(kg/ha)	
0	0	0	3231
30	0	0	3934
60	0	0	3768
90	0	0	3788
120	0	0	3745
90	30	0	3437
90	60	0	3895

### Resultados

En Estanzuela, bajo condiciones de suelos excepcionalmente buenas, la respuesta del frijol en siembra de mayo no fué estadísticamente significativa a las dosis de 30, 60, 90 y 120 kg/ha de N, ni a la aplicación de 30, 60 kg/ha de  $P_2O_5$ . Sin embargo, dentro del rango de rendimiento extraordinariamente altos, se observó un incremento del 22% con la aplicación de 30 kg/ha de N (3231 3934).

### Título

Respuesta del frijol de postrera a la fertilización en Samulalí,

### Materiales y Métodos

Se usó la misma variedad y prácticas de cultivo que en el ensayo anterior. Los tratamientos se resumen en el Cuadro 42.

### Resultados

El frijol de segunda siembra, tal como se observa en el Cuadro 42, respondió a dosis de 20, 30 y 20 kg/ha de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$  respectivamente.

Cuadro 42. Tratamientos (N, P, K) y Rendimientos de frijol de segunda siembra en Samulalí, Nicaragua, 1976.

Tratamiento			Rendimiento
N	P	K(kg/ha)	Kg/ha
0	60	40	1360
20	60	40	1646
40	60	40	1575
60	60	40	1717
80	60	40	1828
60	0	40	1167

Tratamiento			Rendimiento
N	P	K(kg/ha)	kg/ha
60	30	40	1801
60	60	40	1717
60	90	40	1723
60	120	40	1674
60	90	0	1449
60	90	20	1859
60	90	40	1723
60	90	60	1819
60	90	80	1717

### Título

**Evaluación de diferentes grados de tecnología en el sistema maíz-frijol en Samulalí,**

### Materiales y Métodos

Se ensayaron 4 grados de tecnología, uno de los grados fue la práctica del agricultor en fertilización (fo) que incluye 2 qq/Mz de 15-30-8 aplicados al momento de la siembra en banda a fondo del surco, más 0.75 qq/mz de urea aplicada en banda superficial 30 días después de la siembra, y la práctica "mejorada" (Fi) con 3 qq/Mz de 15-30-8 y 0.75 qq/Mz aplicados en la forma ya descrita, más 0.75 qq/Mz de urea aplicado al inicio de la floración (50 días después de la siembra). Estos niveles de fertilización equivalen a 42-39-10 (Fo) y 5-58-15 (F<sub>1</sub>) kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O respectivamente. En el control de plagas los

niveles considerados fueron: la práctica del agricultor (Co) limitada a la aplicación de 1 kg/ha de Dipterex 2.5 G para el control de gusano cogollero (Spodoptera spp.) y la práctica "mejorada" (C<sub>1</sub>) que además de lo anterior incluyó la aplicación de 30 kg/ha de Volaton 2,5% aplicado en banda al fondo del surco de siembra, para el control de "gallina ciega" (Phyllophaga spp.).

La combinación de los niveles antes descritos permitió definir los tratamientos FoCo, FoCl, y F C cuya aplicación se llevó a cabo en el maíz sembrado en mayo. El frijol, que siguió en la sucesión, se sembró en setiembre sin recibir ningún tratamiento.

La distancia de siembra utilizada en el maíz fue la del agricultor (0.75 m x 0.5 m), pero con 3 semillas por postura y raleo a 2 tres semanas después para obtener una densidad de siembra equivalente a 53.200 plantas/ha; en cambio la del frijol fue modificada, tanto en distanciamiento como en el número de semillas por postura pues mientras el agricultor siembra a 0.30 x 0.30 m con 3 semillas por postura (332667 plantas/ha), en el ensayo se sembró a 0.20 x 0.20 m con 2 semillas por postura, a ambos lados de cada hilera de maíz (266.000 plantas/ha). Tal como se aprecia en el Cuadro 43 los resultados obtenidos permiten establecer que únicamente la fertilización afecta significativamente los rendimientos del maíz y del frijol; en este último caso, debido a efecto residual. Los incrementos en rendimiento fueron del 31% en maíz (4993 - 6551 kg/ha) y del 37% en frijol (611 - 836 kg/ha). En relación a los rendimientos obtenidos por el agricultor en la vecindad del ensayo que fueron de 2600 kg/ha de maíz y 520 kg/ha de frijol,

los incrementos aludidos ascienden al 252 y 61% respectivamente, lo cual implica una diferencia atribuible al régimen de fertilización al raleo de plantas utilizando en el maíz y al arreglo espacial operado en la siembra de frijol.

Cuadro 43. Niveles de manejo y rendimientos de un sistema de maíz y frijol en sucesión Samulalí, Nicaragua 1976.

CONTROL DE INSECTOS								
Factor	Nivel	Maíz			Frijol			
		C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	$\bar{X}$	Nivel	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	$\bar{X}$
Fertilización	F <sub>0</sub>	4836	5151	4993	F <sub>0</sub>	635	586	611
	F <sub>1</sub>	6556	6546	6551	F <sub>1</sub>	859	813	836
	$\bar{X}$	5696	5848		$\bar{X}$	747	699	

Considerando, en cada uno de los niveles de manejo, el ingreso bruto, los costos variables, margen bruto, ingreso neto (margen bruto-costos fijos) e ingreso familiar, en todos los tratamientos se obtuvo mejores ganancias que en el testigo del agricultor. Destacan aquellos tratamientos que incluyeron fertilización en donde el ingreso neto se cuadruplicó y el ingreso familiar fue 2,31 y 2,24 veces mayor (Cuadro 44).

**Cuadro 44. Rentabilidad de algunos niveles de manejo en un sistema de maíz en sucesión con frijol, Samulalí, Nicaragua 1976.**

Variedades económicas consideradas	Testigo (sistema del agricultor)	FoCo <sup>1/</sup>	F <sub>1</sub> Co	FoC <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> C <sub>1</sub>
Ingreso bruto	3948,1 <sup>3/</sup>	6387,8	8654,3	6567,7	8524,1
Costos variables	2365,0	2483,1	2806,8	2601,9	2912,3
Margen bruto	1583,1	3904,7	5847,5	3965,8	5611,8
Ingreso Neto <sup>2/</sup>	1333,1	3654,7	5597,5	3715,8	5361,8
Ingreso familiar	3419,1	5811,2	7901,0	5896,3	7675,8
Ingreso neto %	100	268	408	272	391
Ingreso familiar %	100	170	231	172	224

1/ Fo y Co = no fertilización, no control químico

F<sub>1</sub> y C<sub>1</sub> = fertilización y control químico

2/ Ingreso neto = Margen Bruto - Costos fijos (estimados en C \$ 250)

3/ Córdobas nicaraguenses; 1C\$ = 0,14 CA \$

Una aplicación de N adicional considerada para el sorgo no se hizo por olvido involuntario.

### Resultados

Tal como se observa en el Cuadro 45 las medias de los rendimientos de sorgo y frijol de cada tratamiento fueron significativamente diferentes entre sí, no así las medias de el valor de la producción de ambos cultivos.

Cuadro 45. Rendimientos y valor de la producción de sorgo y frijol correspondientes a 4 combinaciones entre estos cultivos y un testigo de frijol solo Samulali, Nicaragua 1976.

Tratamientos (Surcos de frijol entre 2 de sorgo)	Rendimiento (kg/ha) y valor de la producción				
	Sorgo		Frijol		Valor total C\$
3	1738	1338 (C\$)	699	1845 (C\$)	3183
4	1341	1033	705	1861	2894
5	1241	956	842	2223	3179
6	1168	899	932	2460	3359
Testigo (frijol solo del Agricultor)			780	2059	

El crecimiento de 932 kg/ha, que se obtuvo en el tratamiento de 6 surcos de frijol entre 2 de sorgo, superó en un 19% al obtenido por el agricultor en una parcela en cultivo solo (780 kg/ha), debe recordarse que el frijol en la asociación con sorgo ocupa solo 6/8 del área equivalente. De esta manera, el ingreso por concepto de la cosecha de sorgo es adicional y complementario del correspondiente al derivado del incremento que se observó en la producción del frijol asociado con sorgo.



## Título

Combinaciones de frijol y sorgo sembrados en ladera en el área de Samulalí,

## Materiales y Métodos

El frijol de monocultivo, que en la región es sembrado en pendientes pronunciadas, es a menudo afectado en su rendimiento por exceso o escasez de agua en el suelo, lo cual constituye un riesgo considerable para el agricultor. Los bajos rendimientos observados pueden ser atribuidos entre otras causas, al deterioro de los suelos por efecto de la erosión, al daño físico ocasionados por el viento durante el período de floración y a 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 de frijol y que además contribuyera al control de los problemas relacionados con la erosión del suelo y los daños al cultivo causados por el viento, motivó la selección del sorgo como la especie indicada para tales propósitos.

Los cuatro tratamientos considerados en el ensayo fueron 2 surcos de sorgo con 3, 4, 5 y 6 de frijol de manera que en cada grupo de surcos de frijol, los surcos dobles de sorgo funcionaron como barreras vivas y como cortinas rompevientos.

La siembra, que se llevó a cabo en setiembre usando la técnica del agricultor (arado), fue a una densidad de 80 lbs/mz de frijol y 20 lbs/mz de sorgo (52 - 13 kg/ha respectivamente). Ambos cultivos fueron fertilizados con una aplicación, al momento de la siembra, de 2 qq/mz de 17-43-0.

Un análisis económico más detenido y elaborado en términos de ingreso neto y familiar estimado a partir del ingreso bruto, los costos variables y el margen bruto de cada tratamiento con respecto al testigo (práctica del agricultor), muestra claramente que los ingresos aludidos fueron superiores, especialmente en el tratamiento con 6 surcos de frijol donde tal superioridad fue del 319% en el ingreso neto y del 78% en el ingreso familiar (Cuadro 46).

Mientras el análisis económico evidencia la ventaja del sistema mejorado sobre el del agricultor, el análisis agronómico 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 conservación de suelos.

Cuadro 46. Rentabilidad de 4 combinaciones de sorgo y frijol y un testigo del agricultor en Samalá, Nicaragua 1976.

Variables económicas considerables	Testigo frijol monocultivo	surcos sorgo		surcos frijol	
		2/3	2/4	2/5	2/6
Ingreso bruto	2058,2	3183,6	2893,8	3178,4	3359,8
Costos variables	1638,3	1575,5	1585,5	1594,5	1602,0
Margen Bruto	419,9	1608,1	1308,3	1583,9	1757,8
Ingreso Neto <sup>1/</sup>	269,5	1458,1	1158,3	1433,9	1607,8
Ingreso Familiar	1706,9	2883,1	2584,8	2863,4	3040,3
Ingreso Neto (%)	100	383	312	377	419
Ingreso familiar (%)	100	169	151	168	178

<sup>1/</sup> IN = MB - CF (estimados en C \$150)

Cuadro 47. Costos de producción por hectárea de maíz y frijol en monocultivo y de una sucesión de maíz y frijol con Samulali, Nicaragua 1976.

Labor	Maíz		Frijol		Frijol en relevo	
	Jor.	C\$ 1/	Jor.	C\$	Jor	C\$
<b>Preparación Tierras</b>						
Chapoda	12	180	12	180	9	135
Barrida y quema	3	45	3	45	-	-
Arado (2 "fierros")	(4 días)	170	(4 días)	170	-	-
<b>Siembra</b>						
Siembra	3	45	4.4	66	12	180
Fertilización (I)	3	45	4.4	66	-	-
<b>Limpias</b>						
Primera limpia	18	270	24	360	4.4	66
Aporque (II limpia)	(2 días)	140	4.4	66	-	-
Fertilización (II)	1.4	21	-	-	-	-
<b>cosecha</b>						
Tapizca (Arranque)	9	135	9	135	6	90
Acarreo (Juntado)	6	90	6	90	4.4	66
Destuzado	3	45	-	-	-	90
Desgranado (Aporreo)	12	180	9	135	6	90
Despolvado	-	-	1.4	21	1.4	21
<b>Insumos</b>						
Semilla	16 kg	50	52 kg	143	52 kg	143
Fertilizante	195 kg	310	130	207	-	-
Arrendamiento		150		150		50
<b>Total</b>		<b>1876</b>		<b>1834</b>		<b>841</b>

1/ Córdoba nacaraguenses (1C\$ = 0,14 CA\$)

**Título**

Evaluación de los componentes de los sistemas de producción de cultivos en Samulalí,

**Materiales y Métodos**

Los componentes se evaluaron en aspectos relacionados con la disponibilidad de tierra y mano de obra, costos de producción ingreso y mejoramiento nutricional.

Con respecto a costos de producción, se logró información a través de entrevistas personales de manera individual con 3 agricultores y colectiva con un grupo de 25 agricultores de Samulalí reunidos con tal propósito. Dichos costos corresponden a los cultivos de maíz y frijol en monocultivo y de frijol sembrado "espeque" en relevo después de maíz.

**Resultados**

En el Cuadro 47 se presenta la información obtenida, la que se expresa en términos de los jornales requeridos y el costo correspondiente por hectáreas para cada labor en cada cultivo. Cuando la labor se lleva a cabo por contrato verbal, se anota entre paréntesis el tiempo en días que tarda la operación. Se incluye además la cantidad y costo de los insumos más usuales y el valor de arrendamiento.

**e. Actividades misceláneas realizadas por el Programa**

**Comercialización de Productos por Pequeños Agricultores**

- Colección y procesamiento de los promedios de los precios al detalle y por mayor de 26 productos desde enero de 1965 hasta febrero de 1977.
- Información de los precios de transporte de granos básicos entre 184 ciudades de Costa Rica.
- Colección y procesamiento de precios de insumo agrícola para San José, Cartago, San Isidro de El General y Guápiles.
- Información de precios de productos perecederos en los mercados de San Isidro y Guápiles.
- Encuesta de los problemas de comercialización de granos básicos en Guápiles de una población de 965 pequeños agricultores. Esta encuesta está en proceso pero encierra información en: canales de mercadeo, precios, transporte, almacenamiento y sus problemas, etc.
- Diseño de una metodología para analizar la forma en que cultivos de alto valor comercial pueden incorporarse en los sistemas de cultivo tradicional de los pequeños agricultores.

**Actividades del Centro de Documentación**

- Búsqueda permanente de referencias bibliográficas sobre sistemas de cultivo.
- Adquisición, catalogación y distribución de la información entre los miembros del equipo de investigación en sistemas de producción.

- Existen 2.500 publicaciones de diferentes lugares del mundo.
- De ellas se han catalogado 1.300.
- Búsqueda y suministro de publicaciones específicas solicitadas por los técnicos del Departamento sobre temas de su interés.
- Distribución de publicaciones a diferentes lugares de América según peticiones específicas.
- Confección y distribución de una lista mensual de nuevas adquisiciones para técnicos del Departamento.
- Se han establecido contactos con las siguientes instituciones: IRRI, ICRISAT, IITA, CIAT, AURDC, CIMMYT, etc. Con estas entidades hay un intercambio constante de información.
- Los trabajos de investigación del PCCMCA se están catalogando y clasificando por parte del personal del Centro de Documentación del Departamento.

#### Recopilación de información de climas de las áreas de acción del Programa

- Dos técnicos del Departamento tienen como parte de sus obligaciones el recolectar procesar e interpretar la información de climas de las áreas de acción del Programa. Esta información se ha recopilado y procesado con ayuda de consultores.

#### Encuesta en sistemas de producción de fincas en Costa Rica

- Una proyección futura del Programa de Investigación en Sistemas de Producción Agrícola para Pequeños Agricultores es la comprensión del sistema "finca" como un todo. Para ésto se ha realizado ya la primera encuesta de este tipo (sin analizar) y se espera continuar con esta actividad por el resto del año en curso.

**Información básica en Entomología**

- Se mantiene un banco de datos en Entomología que abarca más de 800 referencias acerca de aproximadamente 1000 especies que atacan cultivos alimenticios en América Central.

- Información biológica y datos de control químico para 500 de las especies mencionadas, se encuentran debidamente clasificados en el banco de datos.

## B. EL PROGRAMA DE FERTILIDAD DE SUELOS //

### 1. Implementación del Programa

En marzo de 1976 el CATIE y AID (ROCAP firmaron un acuerdo de proyecto, con el objeto de continuar, en CATIE, el desarrollo de la capacidad de proporcionar ayuda técnica continuada al sistema Centroamericano de fertilidad del suelo. Este sistema regional consiste del Programa de Investigación de Fertilidad del Suelo de los cinco países Centroamericanos y del CATIE. Está diseñado para producir, a través de un Programa Centroamericano Coordinado de Investigación de Fertilidad del Suelo, alternativas en el uso de fertilizantes que sean adecuadas para los cultivos y sistemas de cultivo de pequeños agricultores.

Este programa es una continuación del Proyecto de Evaluación y Mejoramiento de la Fertilidad del Suelo, ejecutado previamente por contratos de AID con la Universidad del Estado de Carolina del Norte (NCSU).

En marzo de 1976 ROCAP y Agricultural Environmental Systems (AES) de Raleigh, Carolina del Norte firmaron un contrato para proveer al CATIE los servicios técnicos necesarios para incrementar el Programa de Fertilidad de Suelos. En junio de 1976 el CATIE y AES firmaron un acuerdo para el desarrollo cooperativo de un programa coordinado de investigaciones sobre fertilidad de suelos en los 5 países del área Centroamericana en especial a los programas nacionales de Honduras y Nicaragua.

El equipo, suministros y datos del anterior proyecto de NCSU fueron transferidos al CATIE para la implementación del programa.



Usando los fondos provenientes del acuerdo CATIE/ROCAP, un laboratorio moderno modelo, invernadero y cuartos para preparación de tejido vegetal y de suelos fueron diseñados por los Drs. James L. Walker y Arvel Hunter de AES y montado en el área del anterior proyecto NEP. Las facilidades nuevas sirven como laboratorio de control para los laboratorios de los demás países de Centroamérica. Tiene una capacidad analítica de 200 muestras diarias de suelo o tejido vegetal. Se analiza de rutina pH, acidez extractable, calcio, magnesio, potasio, fósforo, cobre, zinc, hierro y manganeso. Otras determinaciones como materia orgánica, boro, azufre y nitrógeno se pueden también incluir. Además de contar con el más moderno y práctico equipo, como es el primer aparato de osmosis reversa de Centroamérica, para producción de agua pura y un aparato de absorción atómica Perkin-Elmer 370 A, el laboratorio cuenta con un sistema de análisis múltiple que utiliza dispensadores, diluidores, agitadores, etc., que multiplican 20 veces la capacidad productiva de los dos técnicos. Así mismo el sistema de invernadero para probar la respuesta del cultivo a 18 posibles condiciones de fertilidad de suelo, toxicidades y desbalances nutritivos en cuatro semanas a partir de la siembra es barato, rápido y práctico. Esta combinación de análisis en el laboratorio y prueba en el invernadero permite a los técnicos del Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales conocer el máximo sobre condiciones adversas de los sitios previstos para ensayos de campo antes de la siembra. La meta es predecir la probabilidad de respuesta del cultivo así como también participar en la generación de información que se puede interpretar para explicar en parte las razones para el comportamiento de las plantas a distintas condiciones o tratamiento en el campo.

La mayoría de las muestras así como los suelos utilizados en los ensayos de invernadero provienen de áreas de interés al Proyecto de Sistemas de Producción para Pequeños Agricultores y a los programas nacionales de fertilidad de suelos, principalmente de Honduras y Nicaragua. Se han formulado recomendaciones sobre encalado y aplicación de nutrientes vegetales basados en la interpretación de los resultados de análisis de las muestras y en los resultados de ensayos anteriores cuyas cifras fueron transferidas de NCSU al CATIE por AES.

## 2. Actividades en el campo y su relación con estudios de laboratorio e invernadero

a. Muestreo de reconocimiento del estado de fertilidad del suelo. Cada país asigna al programa de Sistemas de Cultivos para Pequeños Agricultores las regiones prioritarias para trabajo.

En cada región se recoge y analiza información sobre aspectos geográficos, ecológicos y socio-económicos, que permiten proceder a la selección de las fincas de los agricultores cooperadores. Entre los factores más importantes está el estudio en los campos de los agricultores de varios aspectos de los suelos. Estos se refieren a su representabilidad en relación con otros suelos de importancia extensiva en Centroamérica, la homogeneidad del suelo en el sitio propuesto para los estudios y su nivel de fertilidad.

El tipo de muestreo de los suelos depende del alcance (área geográfica, cultivos, agricultores específicos) del estudio. Por ejemplo, en el Valle de Cuyamel, Omoa, Honduras, se hizo un estudio inicial de todo el valle en campos sembrados con milpas, para lo cual se muestrearon 10

campos con milpas cada 0.5 - 2.0 Km. De todas las muestras se hizo una muestra compuesta. Por otro lado, una vez seleccionados los agricultores se tomaron muestras en los campos de los colaboradores escogidos. En el Cuadro siguiente se presentan los resultados de los análisis de los dos tipos de muestras.

Se encontró que el suelo del campo del Sr. Brownfield era diferente a los demás campos, por cuya razón se eliminó este campo.

La interpretación de los resultados del análisis químico de extractos enviados al CATIE de la muestra compuesta dió indicaciones que había probabilidades de respuestas de cultivos a la aplicación de fósforo y manganeso, con deficiencias menos severas de magnesio, potasio, zinc y cobre. La baja acidez extractable no indica la necesidad de encalar.

En relación con los campos de agricultores localizados cerca de la misma área de la muestra de reconocimiento, los resultados del análisis de las muestras del campo de Marcelino Aleman dió la misma interpretación de la muestra de reconocimiento, mientras que los campos de José Reyes y Marcelo Rodríguez varían de las anteriores solamente en su cantidad adecuada de fósforo.

Entonces, el objetivo del muestreo de reconocimiento de una área nueva, que es obtener una idea de los posibles nutrimentos vegetales cuya condición en el suelo podría causar problemas, fue útil en identificar al fósforo, manganeso, magnesio, potasio, zinc y cobre como posiblemente deficientes. No así la cal, calcio o hierro. Hubiera sido más útil, sin embargo, si todos los agricultores estuvieran dentro del áreas de la muestra de reconocimiento. Este fue el caso siguiente.

Resultados de análisis de muestras de suelos recolectadas en el Valle de Cuyamel, Omoa,  
Honduras

Identificación	Acidez Extr.	Calcio	Magnesio	Potasio	Fósforo	Cu	Fe	Mn	Zn
Muestra reconocimiento	0.22	6.00	1.29	0.27	3.0	1.5	50	1.5	4.8
Marcelino Alemán	0.20	7.60	2.30	0.25	7.0	1.3	82	4.7	4.9
José Reyes	0.15	6.80	1.80	0.30	22.5	1.3	52	2.5	5.3
Marcelo Rodríguez	0.15	16.85	3.90	0.36	23.0	1.3	54	2.5	4.5
Leslie Brownfield	0.60	2.85	0.65	0.12	8.0	1.4	100	4.5	3.4

Los resultados de un estudio semejante en otra área de Honduras ilustran la utilidad de los estudios de reconocimiento, llevados a cabo antes de definir los campos de agricultores colaboradores potenciales, dentro de la misma área de la muestra de reconocimiento. En el área de Agua Sucia, Cofradía, se muestrearon diez campos sembrados con maíz, una muestra por campo. De estos se hizo una muestra de reconocimiento. Un mes después, otros técnicos del CATIE muestrearon los suelos de los campos de agricultores de la misma área, seleccionados como posibles colaboradores por técnicos del Proyecto de Sistemas, después del muestreo de reconocimiento de suelos del área. Los resultados se pueden apreciar en el siguiente cuadro.

Los análisis químicos de la muestra de reconocimiento indicaron que no había problema de acidez extractable, las relaciones CA/Mg y Mg/K eran adecuadas, no había deficiencias de calcio, magnesio, potasio, fósforo, cobre, hierro o zinc. El manganeso era sumamente deficiente. Los campos de los agricultores, todos muestreados posteriormente, contienen las mismas condiciones de la muestra de reconocimiento. El reconocimiento identificó en esta área problemas potenciales de fuertes deficiencias de manganeso y en el muestreo de campos de agricultores de la misma área, sólo se encontró deficiencias de manganeso en todos los campos.

La conclusión es que el muestreo de reconocimiento es de valor en la identificación de los problemas potenciales de fertilidad de suelos en áreas con altas concentraciones de pequeños agricultores, cuyas prácticas agronómicas son semejantes. En base a este tipo de estudio, se puede disponer de los fertilizantes necesarios para los ensayos previstos y distribuir estos fertilizantes posteriormente, de acuerdo con la

Resultados de análisis de muestras de suelos recolectadas en el área de Agua Sucia, Cofradía, Honduras.

Identificación	Acidez extr.	Calcio	Magnesio	Potasio	Fósforo	Cu	Fe	Mn	Zn
Muestra reconocimiento	0.11	14.25	2.88	0.51	44.0	5.0	45	2.0	8.4
Encarnación Andino	0.15	12.10	2.40	0.52	43.0	3.8	21	2.0	7.0
Santos Díaz	0.20	19.60	3.50	0.50	26.5	5.0	17	1.5	6.5
Erasio Mayorga	0.20	10.60	2.35	0.64	41.5	4.2	33	2.7	8.8
Macario Abrego	0.25	10.00	2.20	0.57	34.5	3.8	18	2.5	5.1
Andrés Gómez	0.20	7.60	1.75	0.84	35.0	4.2	30	2.7	5.6
Adelí Magorga	0.20	11.60	2.65	0.87	34.5	5.2	23	2.7	6.2
Manuel S. Noyola	0.15	14.35	3.25	0.67	32.0	3.2	18	1.2	7.0
Angel Alvarado	0.15	19.25	4.10	0.78	24.5	4.2	16	1.5	6.7

homogeneidad de los campos de los colaboradores según, otro tipo de muestreo de suelo posterior. Se supone que estos métodos de reconocimiento tendrán menos valor, hasta quizás ningún valor, en áreas de agricultores más sofisticados, quienes conocen y usan fertilizantes.

Hasta el momento tres puntos parecen ser claves en la utilidad de este tipo de muestreo de reconocimiento :

1. El suelo no debe ser de distintos tipos de capacidad de manejo;
  2. Los campos muestreados para la muestra de reconocimiento deben tener la misma historia de siembra de cultivos - no de milpa en uno, pasto en el otro, naranjal en el Tercero, etc.
  3. Los agricultores quienes manejan los campos muestreados deben tener el mismo rango de idiosincracia; esto se deduce indirectamente de 1 y 2 durante el reconocimiento.
- b. Muestreo para selección de sitios para ensayos en campos de pequeños agricultores.

Durante este año se han efectuado muestras detalladas de campos de pequeños agricultores en especial en Honduras, Nicaragua y Costa Rica, en apoyo al proyecto de Sistemas de Cultivos para Pequeños Agricultores.

Estos muestreos han sido de dos tipos: a) de "autopsia" para aquellos ensayos cuyos suelos no fueron analizados antes de la ejecución de los ensayos, y b) muestreos de "planificación".

Con ciertas precauciones se usa el mismo sistema de muestreo para ambos casos.

Fue necesario un muestreo de autopsia detallado de algunos campos experimentales del Proyecto de Sistemas de Cultivos para Pequeños Agricultores para proporcionar datos sobre factores de fertilidad del suelo, que ayudan a explicar el por qué de ciertos resultados experimentales.

La meta de un programa de fertilidad de suelos, sin embargo, es predecir las probabilidades de respuestas de cultivos a la aplicación de nutrimentos y enmiendas al suelo en el sitio experimental. En base a esta predicción se puede decidir sobre:

1. La eliminación de deficiencias o toxicidades de nutrimentos en el sitio para facilitar la experimentación con sistemas de siembra u otros insumos, como semillas y/o variedades mejoradas y pesticidas, los sistemas de aplicación de fertilizantes y enmiendas, y los niveles y métodos de aplicación, los nutrimentos y enmiendas correctivas.

En base a lo anterior, la experimentación de aplicación de fertilizantes y enmiendas, solamente se hacen en combinación con el sistema de producción del agricultor inicialmente, siempre incluyendo un tratamiento de cero aplicación del o los nutrimentos estudiados. Además es necesario incluir consideraciones de eficiencia económica y agronómica solamente con los mejores sistemas de producción identificados en cada lugar.

En el muestreo para selección de sitios y planificación de ensayos en campos de pequeños agricultores, el sistema de muestreo está diseñado para maximizar la posibilidad de detectar cualquier heterogeneidad de distribución de nutrimentos del sitio tentativamente seleccionado como posible campo experimental.



El campo para toma de muestra debe ser dos veces mayor que el área que realmente se va a sembrar. Esto con el fin de poder localizar el experimento en el área más homogénea si es que el muestreo para selección demuestra heterogeneidad en una parte del campo. Además el sitio experimental no debe estar más cerca de unos 50 metros de casitas o establos, caminos o vías de comunicación, desagües o riachuelos desde donde puede producirse contaminación (polvo, basura, aguas negras).

El sitio debe dividirse en cuatro cuadrantes y una muestra compuesta debe tomarse de un área de aproximadamente 10 x 12 metros en el centro de cada cuadrante y del centro del sitio, siendo 5 muestras compuestas las recolectadas de cada sitio. Para el muestreo "autopsia", se toman las muestras con el cuidado de no incluir partes que hayan recibido fertilizantes, es decir se toman muestras de entre surcos o en casos especiales a lo largo de las calles entre repeticiones.

Determinación del No. de muestras para uniformizar resultados analíticos.

Partiendo de la muestra compuesta de 20 tomas de suelo en el campo de Santos Sánchez, (Cuadro No. 3) se puede apreciar que, basados en los resultados de análisis, esta muestra es muy deficiente en fósforo (<12 ug/ml) y arriba del nivel crítico de deficiente, en todos los demás nutrimentos. Se varía de esta condición primeramente con el zinc, que con 10 hasta 18 sub-muestras, aparece deficiente y con manganeso en las muestras compuestas de 8 hasta 14 sub-muestras. Entonces, la evidencia hasta este momento es que se necesitan más de 18 sub-muestras para formar una muestra compuesta que realmente represente la condición general de un campo o sector de un campo experimental.

En el caso del campo de Lauro Amilco de Yojoa, Honduras, se efectuó un muestreo para estudiar la variabilidad en el estado de fertilidad de los suelos.

Cuadro No. 3. Campo de Santos Sánchez, Samulalí, San Ramón, Matagalpa, Nicaragua.

# de Muestras en la Compuesta	pH	Acidez Extrac.	Ca	Mg	K	P	Cu	Zn	Fe	Mn
1	5.4	0.8	11.0	5.4	0.69	10.0	7.0	3.0	121.0	16.8
2	5.5	0.8	12.0	5.9	0.72	11.0	7.0	3.6	104.8	24.0
4	5.4	0.9	11.5	5.7	0.59	8.0	7.0	3.6	132.0	18.4
6	5.5	0.9	11.0	5.6	0.51	7.0	6.0	3.6	162.4	14.4
8	5.4	1.0	10.5	5.6	0.48	5.0	8.0	8.6	150.0	7.2
10	5.8	0.9	11.0	5.6	0.54	6.0	9.0	2.8	154.6	8.8
12	5.6	0.9	11.0	5.9	0.51	6.0	10.0	2.8	169.6	5.6
14	5.4	0.7	11.0	5.9	0.48	6.0	10.0	2.0	172.6	5.6
16	5.5	1.0	11.0	5.9	0.54	5.0	11.0	2.8	160.0	18.4
18	5.5	0.8	12.0	6.1	0.51	5.0	10.0	2.4	122.4	16.8
20	5.4	0.8	11.0	6.0	0.59	8.0	9.0	3.6	169.6	16.0

En general, en base de los resultados de los análisis de los suelos se puede esperar alguna heterogeneidad en el comportamiento de los cultivos.

Los resultados del muestreo de autopsia en los campos de los ensayos del Proyecto de Sistemas de Cultivos para Pequeños Agricultores, cada muestra estaba compuesta de 20 sub-muestras tomadas dentro de cada réplica, usando la técnica de muestreo anteriormente descrita.

Se muestrearon y analizaron las muestras de 6 fincas pequeñas de Samulali, (San Ramón) Matagalpa, Nicaragua.

Todos los campos previstos para ensayos se encontraron muy deficientes en fósforo y todos necesitaban de potasio, debido a la muy desbalanceada relación Magnesio/potasio, el zinc era deficiente en todas de las muestras así como el manganeso, el cual se encontró muy deficiente en todas de las muestras del campo de Emilio Torres Cruz.

Todos de los campos fueron suficientemente uniformes desde el punto de vista de la distribución de nutrimentos como para servir para las investigaciones planificadas.

El gobierno de Nicaragua pidió la ayuda del programa para estudiar suelos del área de Nueva Guinea en la zona Central Atlántica de la República. En áreas recién sembradas de cultivos anuales se identificó deficiencias de calcio, magnesio, potasio, nitrógeno, fósforo, boro y zinc, mientras que en un área adyacente del mismo suelo, donde se había talado el bosque pero nunca se había sembrado se determinó deficiencia solamente de nitrógeno y fósforo con ligeras deficiencias de potasio, boro y zinc.

#### Costa Rica: Resultados del análisis de los suelos de los sitios

muestreados en San Isidro de El General.

#### Ensayos Montados en 1976

Palmares (José Fonseca), viejo campo sembrado con tabaco contiguo a cafetal. Tercera terraza vieja del Río General. Areas del ensayo de Vigna y Phaseolus y de control de malezas.

El magnesio y fósforo se encontraron muy deficientes y el calcio como nutrimento, era muy deficiente en el campo de Vigna y Phaseolus y era

limitante para rendimientos comerciales en el campo de control de malezas. El manganeso era muy deficiente en la parte sur del campo de VP y podría limitar rendimientos comerciales en las demás partes de este campo, no así en el campo de control de malezas donde sólo el área al norte, contiguo al cafetal, mostraba una ligera falta de manganeso. El zinc y el potasio estaban ligeramente deficientes como para afectar producciones comerciales en todas las muestras.

A pesar de que el pH se encontró muy ácido, por debajo de 5 en casi todas las muestras, la acidez extractable era muy poca, indicando el posible efecto residual de los fertilizantes azufrados de uso común en el cultivo de tabaco.

Platanares, (Rubén Guillén Blanco) el campo fue sembrado a sistemas de producción de maíz/frijol. Fue localizado en las cimas y laderas superiores poco inclinadas de cerros formados de una terraza antigua y muy erosionada de mediana elevación. Tanto muestras de la superficie como del subsuelo fueron recolectadas por haber visto evidencias de problemas de penetración radical, aparentemente no relacionadas con una condición física dentro del suelo.

Los resultados del análisis de las muestras, de entre surcos, confirman diferencias entre los dos campos, así como dentro de los mismos. En cuanto a las muestras de subsuelos comparados con las muestras de la superficie no había diferencias importantes.

Existen fuertes deficiencias de fósforo, potasio y zinc en todas las muestras.

Escuela Pejibaye. Campo sembrado de malezas y frijol, suelo pesado en una terraza coluvial en el fondo del valle. Solamente había ligeras

deficiencias de fósforo y manganeso, las cuales no fueron tan fuertes como para haber afectado el rendimiento del cultivo en este ensayo. Este suelo es atípico y de poca importancia en la zona.

La Hermosa. Deficiencias uniformes de fósforo, calcio, magnesio, zinc y manganeso.

Se muestreó áreas malas y áreas de buen crecimiento vegetal. Los resultados analíticos no muestran diferencias que puedan servir como base de una interpretación que de razón para las diferencias observadas. Se supone que estas diferencias se deben a condiciones físicas, como la profundidad del suelo, sobre grandes piedras enterradas en esta planicie de inundación del Río General.

Zapote (V. M. Víquez). Los campos sembrados con frijol están en buenas condiciones de nutrimentos vegetales. Los pHs y contenidos de fósforo especialmente, son más altos que los demás sitios. A qué se debe esto - el agricultor fertilizó su frijolar y sólo su frijolar y por qué? Todos los demás campos están sumamente deficientes en fósforo y el manganeso podría haber causado problemas de deficiencias especialmente en los campos sembrados con arroz (el campo más alto) y en la pendiente inferior más cerca del camino. No había problemas de acidez extractable.

#### Sitios Muestreados para Ensayos del año 1977.

En los sitios muestreados para ensayos en 1977, habían áreas de mucha variabilidad en San Isidro de El General.

En la Junta de Pacuar, el campo de Colón Solís, una pendiente sembrada de frijol, tenía un contenido de fósforo muy deficiente y en la parte inferior de la pendiente había mucha acidez extractable así como marcadas deficiencias de calcio y de magnesio como nutrimentos. El

potasio y zinc también se encontraron deficientes. La cima de este campo era suficientemente diferente en su contenido de nutrimentos para no incluirlas dentro del ensayo previsto.

El mismo colaborador ofreció un campo como a 500 metros del anterior, sobre una terraza al lado del Río de El General. Este campo era uniformemente deficiente en manganeso, zinc, fósforo, potasio y magnesio. No había problema de acidez extractable.

Entre estos dos campos de Colón Solís, se encuentra un terreno sobre una terraza más vieja del Río de El General que otro agricultor ofreció para un ensayo del Proyecto de Sistemas de Cultivos para Pequeños Agricultores. Este campo era muy deficiente en fósforo y potasio y la relación magnesio/potasio era muy desbalanceada. El alto contenido de acidez extractable tanto en la superficie como a unos 20 cms de profundidad indican la necesidad de encalado.

Cariari, Cuápiles, Campo 3. Los lotes A y B de Eduardo Vargas y C de Rafael Fernández. Se encontró una diferencia marcada entre cada uno de los tres campos.

El campo B tenía necesidad de encalado y era deficiente en nitrógeno, magnesio y potasio. Al mismo tiempo se encontró que el contenido de cobre era a niveles posiblemente tóxicos y el zinc y hierro eran tan altos que se podría esperar un desbalance con el manganeso.

El Campo C tenía deficiencias de nitrógeno, fósforo, magnesio y manganeso.

### Turrialba

#### a. Suelos del fondo del valle:

Margot - area de café: muy deficiente en calcio, magnesio,

nitrógeno, fósforo, azufre, boro y zinc. Necesidad de cal para acidez extractable.

La Montaña - área del ensayo central: muy deficiente en fósforo y deficiente en magnesio, potasio y zinc. Necesidad de cal para acidez extractable.

b. Suelos de los Cerritos: - otra área del ensayo central; deficiencias de zinc, cobre muy alto.

Colorado - Cerritos Forestales: Muy deficientes en nitrógeno y fósforo, deficientes en azufre y boro. Necesidad de cal con corrección del balance Ca:Mg:K.

#### Otras Actividades en los Países Centroamericanos.

##### Costa Rica.

Se completaron los análisis, estudios de porción y estudios de respuestas a la aplicación de fertilizantes bajo condiciones de invernadero en suelos recolectados en 1976 en campos de pequeños agricultores localizados en diferentes áreas de Costa Rica; los resultados mostraron una alta probabilidad de respuesta de los cultivos en estos sitios a los siguientes nutrimentos vegetales: Cariari, zona Atlántica: fósforo, potasio, azufre zinc y molibdeno.

San Rafael Platanares: Nitrogeno, fósforo, potasio, azufre, molibdeno y zinc.

Suelo Colorado, Proyecto Forestal, Turrialba: nitrógeno, fósforo molibdeno, manganeso y zinc.

Suelos Instituto, Proyecto de Ganadería, Turrialba: Nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y azufre.

Volcán Irazú, Proyecto de Papas: Nitrógeno y potasio.

En colaboración con el MAG, se tomaron muestras de suelos en campos de pequeños agricultores con el objeto de determinar su adaptabilidad para instalar ensayos durante el año 1977 en San Isidro, Plata- nares, Pejibaye, Los Reyes, La Hermosa, Zapote, La Junta de Pacuar y Palmares. También se recolectaron muestras de subsuelos para determi- nar la presencia de posible toxicidad de aluminio.

#### Actividades de Laboratorio e Invernadero. MAG

Las metodologías analíticas del CATIE/SFP fueron discutidas con el jefe y técnicos del Laboratorio de Análisis de Suelos y Tejido Vege- tal del Ministerio de Agricultura, GOGR. Se visitó posteriormente el laboratorio para discutir con más detalle las metodologías de análisis de azufre y boro.

Actualmente no existen facilidades de invernadero, pero es posible conseguir en un futuro cercano, los fondos necesarios para construirlo.

#### Entrenamiento.

Tres técnicos en suelos del GOGR han recibido entrenamiento inten- sivo sobre metodologías del Proyecto de Fertilidad de Suelos en el laboratorio, invernadero y operaciones de campo, así como en interpre- tación de datos.

#### Nicaragua.

Estudios de sorción, análisis y estudios de respuesta a la aplicación de fertilizantes bajo condiciones de invernadero en dos suelos de Nueva Guinea recolectados en 1976 mostraron altas probabilidades de respuesta del cultivo a las aplicaciones de nitrógeno, fósforo, y molibdeno en un suelo proveniente de un sitio virgen y respuestas a calcio, magnesio, potasio y zinc en un campo cultivado cercano.



Se tomaron muestras de suelos en campos de agricultores para llevar a cabo, durante el año de 1977, estudios sobre respuestas a la aplicación de fertilizantes, en las áreas de Samulalí, Guadalupe, Matagalpa y Estanzuela.

#### Actividades de Laboratorio e Invernadero. MAG

El estado de las facilidades del laboratorio de La Calera fue explicado al personal del CATIE/SFP durante la visita efectuada a Nicaragua en enero de 1977. Los análisis de las muestras de suelos recolectadas en las áreas de Samulalí, Guadalupe (Matagalpa) y Estanzuela (Estelí) fueron hechos en el Laboratorio de La Calera. En febrero de 1977 se visitó nuevamente el Laboratorio de La Calera para discutir con su personal las nuevas metodologías de CATIE/SFP de análisis de suelos y tejido vegetal, así como para ayudarlos con los análisis de las muestras de suelos. También se observó el estado del invernadero en La Calera, y se discutió, con el técnico encargado, todo lo relacionado con la técnica de estudios de reconocimiento de nutrimentos bajo condiciones de invernadero.

#### Entrenamiento.

Ocho técnicos del MAG recibieron entrenamiento intensivo sobre metodologías del Proyecto de Fertilidad de Suelos, en el laboratorio, invernadero, campo e interpretación de datos.

#### Honduras

##### Entrenamiento.

Siete técnicos de la SRN han recibido entrenamiento intensivo sobre metodologías mejoradas del Proyecto de Fertilidad de Suelos de laboratorio, invernadero, campo e interpretación de datos.

### El Salvador

Se ha evaluado el programa de suelos de CENTA y la participación del SFP del CATIE, se ha iniciado de acuerdo con las sugerencias del Director de CENTA. El Especialista del Proyecto de Fertilidad de suelos de CATIE/AES/IICA ha colaborado en la evaluación y programación de actividades de CENTA para 1977.

### Entrenamiento

Tres técnicos en suelos de CENTA han recibido entrenamiento intensivo sobre metodologías mejoradas del Proyecto de Fertilidad de Suelos de laboratorio, invernadero, campo e interpretación de datos. Estos técnicos fueron también asesorados sobre métodos mejorados de ensayos en invernadero.

### Guatemala

El director de CATIE y personal del Proyecto de Fertilidad de Suelos visitaron DIGESA, USAID y el grupo de Manejo de Suelos de ICTA con el objeto de cerciorarse de la participación deseada del SFP en los programas de desarrollo nacional.

Personal del Proyecto de Fertilidad de Suelos participó en la interpretación de datos de respuesta de cultivos a solicitud de técnicos de Manejo de Suelos de ICTA.

### Actividades de Laboratorio e Invernadero-ICTA.

Las metodologías de CATIE/SFP sobre análisis de suelos fueron discutidas con el personal del laboratorio de suelos de ICTA durante el viaje a Guatemala en enero de 1977. También se inspeccionaron las facilidades de invernadero de ICTA y se llevaron a cabo discusiones sobre estudios de reconocimiento de nutrimentos del suelo con técnicos de ICTA

quienes estarán a cargo del trabajo de invernadero.

### Entrenamiento

Un técnico de ICTA ha recibido entrenamiento intensivo por parte del Proyecto de Fertilidad de Suelos, sobre metodología mejorada de laboratorio, invernadero, campo e interpretación de datos. El ICTA, a través del IICA, ha solicitado que otros cuatro técnicos reciban un entrenamiento intensivo similar.

C. PROGRAMA DE RECURSOS GENETICOS //

El programa de recursos genéticos inició sus operaciones en el CATIE el 1° de julio de 1976. Este programa se estableció por acuerdo entre la Agencia Alemana de Cooperación Técnica, GTZ, y la dirección del CATIE, y fue firmado el 16 de setiembre de 1976.

El propósito básico del programa es conservar los recursos genéticos autóctonos de la región Meso-Americana y Caribe, documentarlos apropiadamente, mantener intercambio de germoplasma con otros centros de recursos genéticos, y realizar estudios en procedimientos de propagación por semilla.

El programa es resultado de una reunión celebrada en Beltsville, Md. EUA, en 1972, en que se señaló a Turrialba como base de un centro de recursos genéticos para la región arriba mencionada. El gobierno de la República Federal de Alemania ofreció financiar por tres años dos de los centros, Etiopía y Turrialba, planeados en dicha reunión. Por acuerdo entre el CATIE y FAO, se celebró en Turrialba una reunión del 3 al 7 de diciembre de 1973, en que las autoridades más distinguidas en el campo de recursos genéticos de la región del Caribe, desde Estados Unidos a Venezuela, discutieron los aspectos fundamentales y plantearon un programa de exploración y documentación por cultivos y áreas. Este es el documento básico que ha servido de guía en los trabajos del programa.

Por acuerdo entre CATIE y GTZ, se procedió a nombrar el personal internacional (jefe, geneticista, fisiólogo de semillas), y local (horticultor, encargado de colecciones). El aporte de GTZ incluye además

trabajadores, equipo de laboratorio y materiales de campo, y facilidades para almacenamiento permanente y propagación.

El programa recibió, según el contrato, de parte del CATIE las colecciones establecidas, espacio para otras nuevas instalaciones como invernaderos y bodegas; laboratorios y oficinas, y una cámara de almacenamiento de semillas a 5°C y 60% HR.

Es importante señalar dos aspectos en que las operaciones del programa en Turrialba difieren de otros programas en recursos genéticos. Primero, en el CATIE ya habían colecciones establecidas pero por razones de presupuesto, algunas no habían recibido atención especial en los últimos años y, segundo, un gran número de los cultivos nativos de la región o son de propagación vegetativa o sus semillas son difíciles de conservar por largo tiempo.

Colecciones. Por la razón mencionada, el trabajo principal en este año se ha concentrado en renovar las colecciones vivas, especialmente la de frutales y miscelánea, la de cacao y la de café, estas últimas posiblemente las más grandes del mundo. Los trabajos de limpieza, poda y renovación están casi terminados en el CATIE han sido documentadas, multiplicadas en algunos casos y almacenadas en cámara fría. Para los cultivos permanentes y para la multiplicación de anuales, se ha construido un encierro de 2 hectáreas. En total, el área de colecciones a cargo del programa es de cerca de 24 has.

Para el almacenamiento permanente, se construye una cámara fría de 100 m<sup>3</sup>, a -18°C; contará con un cuarto para secado de semillas, y formará una unidad con la cámara existente. Se instalará un sistema eléctrico independiente, para aquellos casos en que falle la instalación de servicio.

Exploración. La tarea más importante después de la renovación de las colecciones existentes en el CATIE, ha sido la exploración de ciertas áreas de Centroamérica. Tres de ellas han merecido atención especial. 1. Las tierras altas y la vertiente del Pacífico de Costa Rica, que por razones de localización han sido las primeras en explorarse. Puede decirse que, a pesar de que el número de especies posiblemente domesticadas en esta región es muy bajo, en cambio hay una concentración de germoplasma foráneo notable. Entre otros se ha encontrado un frutal en el Pacífico, que no era conocido y que aún puede ser una especie nueva. 2. Area S.O. de Guatemala, especialmente la vertiente del Pacífico, en la región llamada Boca-costa, y las tierras altas adyacentes hasta la frontera de México. Esta área es posiblemente la más rica, y en ella se hizo un reconocimiento tanto en fincas como en mercados. No puede juzgarse por falta de estudios anteriores, si hay erosión genética en esta área, pero la uniformidad de productos tiende a confirmarlo. Un factor muy importante es el desarrollo de la red de carreteras, que permite el mercadeo más eficiente y por lo tanto una presión hacia el abandono de las siembras pequeñas. No se pudieron localizar siembras de dos especies, un frijol y un amaranto de grano, nativos del área y que fueron recogidos por última vez hace unos diez años. La recolección fue concentrada especialmente en cucurbitas, tomates y frutales. 3. La otra área explorada es la costa atlántica de Honduras. Su riqueza en germoplasma autóctono es muy limitada; posiblemente el mayor potencial está en aguacates del tipo caribe. En total, este año se recolectaron 1762 muestras.

Documentación. Los formularios preparados para el registro general de semillas, almacenamiento y siembra, están basados en fórmulas internacionales y con facilidad podrían adaptarse a computabilización. Se preparó el inventario general de las colecciones vivas del CATIE, que se ha circulado. Listas de descriptores se completaron para yuca, y se han adelantado para chayote, café y cacao.

Fisiología de semillas. El trabajo incluye, 1) pruebas rutinarias para determinar las condiciones del almacenamiento en la cámara fría en servicio, y para estudiar los empaques que se usarán en la cámara en construcción. En estos últimos, se determinó que las bolsas laminadas no muestran transmisión de agua en cuatro meses, por lo que se usarán como empaque para almacenaje permanente. 2) Las temperaturas óptimas para germinación, en semillas tropicales duras, en las que se ha removido la cobertura, fueron para Bixa orellana de 25-30°C, y para Manihot esculenta de 28°C. 3) En condiciones de almacenamiento, se determinó que las semillas de Bixa son susceptibles al secamiento rápido y fuerte, y que requieren un contenido óptimo de agua alrededor de 10%. En yuca, material conservado en condiciones ambientales por 4 1/2 años, mostró buena germinación (70-80%).

Entrenamiento. Aunque en esta fase del programa no se han contemplado actividades, se consiguió mediante arreglos con el Gobierno Alemán, una beca para estudios de refrigeración a un funcionario del INA y para documentación genética a un técnico de la Universidad de Costa Rica.

## D. PROGRAMA DE CACAO //

### 1. Mejoramiento Genético

En 1976 ACRI dió apoyo al CATIE para que éste pudiera actualizar, resumir, analizar e informar los resultados de varios experimentos de mejoramiento de cacao y para que continuara el registro de información de los nuevos experimentos.

Este reporte incluye 3 experimentos, La Lola N°19, 26 y 27.

Experimento La Lola N°19.

Habilidad combinatoria y rendimiento de progenies de híbridos entre clones de diferente origen genético.

En febrero 1965, 48 híbridos y 8 clones fueron sembrados en un experimento de campo en la Finca La Lola. Estos híbridos representan cruces de prueba entre los siguientes clones Trinitarios, los cuales poseen fruta y semilla grandes: UF-613, UF-668, UF-677, UF-654, UF-12, UF-667, Pentagonal-1 y Criollo-79 (los dos últimos con fruta chica y semilla grande) con los siguientes clones Amazónicos, de frutas y semillas de tamaño pequeño o mediano: P-7, P-12, IMC-67, UF-29 y Matina-1.

Los híbridos presentados en el Cuadro 1 representan cruces entre clones Trinitario como fuente femenina y Amazónicos como fuente masculina y viceversa.

Como casi siempre pasa con cacao, no fue posible obtener con varios clones todas las combinaciones deseadas, debido a la limitada disponibilidad de flores o polen durante el período de polinización. Esto llevó a la inclusión en este estudio de solamente las combinaciones con padres que tenían por lo menos dos híbridos (progenies F1).



El diseño experimental que se usó fue un látice rectangular 7x 8, con cuatro repeticiones, de parcelas cuadradas con 16 árboles cada una, sembrados a 2m x 2m. Durante los cuatro primeros años, el experimento creció bajo exposición directa al sol y en 1969 árboles Inga sp. fueron plantados a 16m x 16m.

Las prácticas culturales incluyeron: deshierbe cada 3 meses, poda, control de Phytophthora palmivora con Kocida 1.6AI por ciento y control de insectos con BHC a 1.0AI por ciento. Durante los dos primeros años, todas las plantas recibieron 115 g de un fertilizante 20-18-15 NPK.

Se cosechó cada dos semanas, registrando el número de frutas maduras por árbol y el peso húmedo de las semillas por parcelas durante todos los años.

El Cuadro 1 muestra los promedios ajustados para un período de cuatro años (1971-1974) de 48 híbridos y 8 clones padres.

Se hizo análisis estadísticos de los datos obtenidos y los ajustados (por número de árboles) para rendimiento, bajo el modelo de bloques randomizados, el cual mostró diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos. Los mejores híbridos y clones están marcados con asteriscos en los promedios ajustados de 4 años. Los híbridos con solo un asterisco son los recomendados para ser usados en nuevas plantaciones como progenies de alto rendimiento. Híbridos con solo 2 asteriscos, aún cuando tienen un alto potencial de rendimiento, no son recomendados para áreas con Ceratocystis, porque a la edad de 9 a 12 años, más del 50% de las plantas han muerto por enfermedad. Clones, marcados con el signo más (+) rindieron excepcionalmente bien y pueden ser usados en plantaciones, si se administran apropiadamente. Casi todos los híbridos con un asterisco están siendo distribuidos ahora mismo

para nuevas plantaciones en Centro América y República Dominicana. Los híbridos UF-654 x P-7, IMC-67 x UF-654, UF-12 x IMC-67, P-12 x UF-12 y UF-29 x CC-18 deberían ser integrados a la lista hecha en 1970 de híbridos de alto rendimiento recomendados.

#### Experimento La Lola N°26

Comportamiento de rendimiento y resistencia a Ceratocystis fimbriata en híbridos de cacao.

Un experimento fue plantado en la finca La Lola en 1968 con 30 progenies, resultado de cruces entre 3 clones resistentes (IMC-67, F-12, SPA-9) e intermedio (UF-613), dos clones susceptibles (ICS-45), **das plantas resistentes F1 (T.B1P6A6, T.BA6) y una susceptible F1 (T.BA21).**

El objetivo de este experimento era estudiar la transmisión genética de la reacción de resistencia -susceptibilidad de los padres a sus descendientes y evaluar el rendimiento de los clones, sus descendencias y los cruces triples. Las parcelas tenían 15 árboles en tres surcos de 5 plantas, cada una a 3 x 3m. El diseño experimental fue de un latice triple 6 x 6, con cuatro repeticiones.

El manejo agronómico y la recopilación de información fueron similares a los del Experimento N°19.

El Cuadro 2 muestra los promedios ajustados, de rendimiento por año y para un período de 4 años del peso seco de los granos expresados en kg/ha. El análisis estadístico en el modelo de latice mostró menos eficiencia que el diseño de bloque completo randomizado y los resultados fueron analizados bajo este diseño. Hubo diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos.

Los clones padres reproducidos como estacas IMC-67, ICS-1 y UF-613 estuvieron entre los mejores productores, aunque más del 60% de las plantas de ICS-45 y ICS-1 murieron de Ceratocystis antes de los 8 años de edad. Los híbridos marcados con un asterisco fueron los mejores en rendimiento. Estos pueden ser recomendados para nuevas plantaciones, por su potencial de alto rendimiento y por su alto grado de resistencia a la C. fimbriata.

Un trabajo de tesis que evaluó la resistencia de los híbridos usando inoculaciones artificiales, indicó que los siguientes cultivares fueron calificados como resistentes: IMC-67, P-12, UF-613, IMC-67 x P-12, IMC-67 x T.BA6, IMC-67 x TBA21, IMC-67 x ICS-1 x IMC-67 y SPA-9 x ICS-1.

#### Experimento La Lola N°27

Comportamiento de rendimiento de 31 clones nuevos y 5 clones de alto rendimiento.

Usando el método de índice de selección desarrollado en Turrialba, 31 nuevos árboles fueron seleccionados como clones prometedores de alto rendimiento, de buen tamaño de frutas y semillas y con resistencia de campo a las principales enfermedades en Costa Rica. Un ensayo de campo con estacas de estos nuevos clones y UF-221, EET-62, 64, 19 y 48 (de Ecuador) de alto rendimiento fue plantado en la finca La Lola en 1969. El diseño usado fue un latice triple 6 x 6, con cuatro repeticiones de parcelas con 6 árboles cada una, sembrados a 2 x 3m. Los tratamientos agronómicos aplicados al experimento fueron similares al experimento N°19, con la excepción de una poda especial para darles una buen forma a las estacas jóvenes.

El Cuadro 3 presenta los promedios ajustados por año y los promedios de rendimiento por un período de 4 años expresados como peso seco de los granos (1971-1975) en kg/ha. El análisis estadístico mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos.

Todos los clones mostraron rendimientos experimentales relativamente bajos. Los mejores rendimientos fueron los de clones ecuatorianos: EET-62, 64 y 48 y los locales costarricenses, CC-137, 178, 69, 173, 18, 74 y UF-221.

## 2. Jardines de Producción de Semillas Híbridas

Con el fin de poder incrementar la capacidad del CATIE para hacer frente a la alta y creciente demanda de semillas mejoradas, particularmente híbridos, ACRI ofreció financiamiento destinado a incrementar 6 ha. de jardines para producción de semillas híbridas.

En el curso de 1976, 2.79 ha fueron plantadas en Turrialba y 0.75 ha en La Lola como nuevas plantaciones, sembrando surcos pares alternados de clones padres, multiplicados como acodos, injertos o estacas, 1.52 ha adicionales fueron establecidas en La Lola y 1.0 ha en Turrialba como injertos en chupones inducidos en árboles decapitados en experimentos descontinuados.

## 3. Evaluación de fungicidas en el control de la podredumbre negra de la mazorca (Phytophthora palmivora (Butler) Butler) del cacao (Theobroma cacao L.) en Costa Rica.

Comparar la efectividad del Dithane M-45, Cobrethone y Kocide 101 en el control de Phytophthora palmivora en cacao.

Cuadro 1. Exp. 19. Patrón de rendimiento (cacao seco kg/ha) de progenies híbridas resultado de cruces entre clones de diferente origen.

Híbrido	Cacao seco kg/ha				Promedio 4 años
	1971	1972	1973	1974	
Pound 12 x Criollo 79	303.70	1,409.50	1,527.00	1,437.75	1,169.50
UF-654 x Matina	335.15	1,405.60	1,648.30	1,725.15	1,278.55
UF-29 x Criollo 79	303.45	1,260.80	1,482.00	1,446.25	1,123.10
UF-677 x UF-29	321.65	1,335.40	1,519.35	1,667.25	1,210.90
IMC-67	393.40	1,845.85	1,984.15	2,007.05	1,557.60 +
Matina x Pentagons	423.90	1,933.25	2,118.50	2,170.45	1,661.50 **
UF-29 x Pentagons	394.15	1,867.95	1,937.40	1,948.50	1,537.00 **
Pound 7	505.25	2,047.00	2,422.05	2,273.30	1,811.90 +
UF-654 x Pound 7	471.20	2,125.60	2,071.05	2,245.10	1,728.25 *
UF-667 x UF-29	334.55	1,365.75	1,649.65	1,584.65	1,233.65
UF-613 x UF-29	333.65	1,460.30	1,567.20	1,646.80	1,252.00
UF-667	439.70	1,852.70	2,111.70	2,105.25	1,627.35 +
UF-677 x Pound 12	356.40	1,557.70	1,984.30	1,862.55	1,440.25 *
UF-677 x IMC-67	417.60	1,803.45	1,922.50	2,289.95	1,608.40 *
UF-613	387.80	1,817.60	2,222.20	2,232.45	1,665.00 +
UF-12	493.30	2,347.80	2,909.15	2,709.75	2,115.00 +
UF-668 x IMC-67	513.75	2,027.75	2,062.70	2,311.60	1,728.95 *
Pound 12 x Pentagons	421.85	1,738.40	2,093.55	1,977.05	1,557.70 **
UF-613 x Pound 12	306.20	1,623.60	2,019.25	1,740.80	1,422.45
UF-677 x Matina	338.55	1,444.60	1,702.60	1,839.60	1,331.35
UF-613 x Pound 7	471.15	2,122.35	2,413.65	2,488.10	1,873.80 *
UF-654 x Pound 12	425.10	1,452.65	1,693.95	1,732.35	1,326.00
UF-12 x Pound 7	479.90	2,131.00	2,484.15	2,581.50	1,919.15 *
SCA-6 x Pentagons	472.05	1,245.45	1,382.85	1,575.95	1,169.10
UF-668 x SCA-6	286.35	1,246.50	1,410.35	1,238.55	1,045.45
UF-677 x SCA-6	176.50	5,008.20	1,684.40	1,695.20	2,141.10 *
UF-613 x SCA-6	290.20	1,199.60	1,577.75	1,608.45	1,169.00
IMC-67 x UF-654	447.00	1,798.25	1,879.60	2,036.50	1,540.35 *
UF-12 x IMC-67	489.95	1,715.15	1,962.50	2,225.40	1,598.25 *
UF-654 x SCA-6	266.50	1,171.45	1,292.10	1,331.75	1,015.45
UF-668 x Pound 7	505.00	2,334.80	2,460.30	2,430.20	1,932.60 *
SCA-6 x Criollo 79	204.25	748.90	1,131.75	901.15	746.55
UF-668	426.60	2,002.35	2,386.40	2,096.60	1,727.75 +
UF-654	435.70	1,884.80	2,405.50	2,364.50	1,772.60 +
Pound 12 x UF-12	378.10	1,585.60	1,913.80	1,980.90	1,464.60 *
UF-29	346.25	1,557.45	1,976.85	1,790.75	1,417.80
UF-667 x SCA-6	269.45	1,178.95	1,545.60	1,456.65	1,112.65
UF-12 x SCA-6	310.75	1,301.20	1,654.40	1,659.90	1,231.55
UF-29 x UF-12	333.10	1,397.15	1,679.60	1,736.35	1,286.55
IMC-67 x UF-613	455.65	1,801.50	2,025.25	2,137.15	1,619.90 *
UF-667 x Matina	339.55	1,436.55	1,760.75	1,722.85	1,314.90
UF-668 x Pound 12	428.95	1,857.20	2,063.15	2,204.10	1,638.35 *
UF-668 x Matina	323.45	1,365.30	1,783.60	1,803.20	1,318.90
Pound 7 x Criollo 79	532.15	2,268.80	2,019.35	2,074.80	1,723.80 **
IMC-67 x Criollo 79	371.40	1,738.55	1,922.00	1,906.55	1,484.60 **
UF-677 x Pound 7	489.20	2,182.60	2,037.70	2,469.60	1,794.80 *
UF-668 x UF-29	346.80	1,517.90	1,748.95	1,839.40	1,363.25
Pound 12 x UF-667	436.25	1,780.10	1,984.45	2,148.60	1,587.35 *
UF-296 x CC-18	368.40	1,638.95	2,006.05	2,175.45	1,547.20 *
IMC-67 x Pentagons	494.00	2,305.35	2,455.25	3,235.40	2,122.50 **
ICS-1 x SCA-6	372.40	1,062.30	2,068.30	2,074.65	1,394.40
SCA-6	260.10	1,164.00	1,256.15	1,538.45	1,054.70
Pound 12	291.95	1,297.75	1,322.75	1,542.60	1,112.50
UF-677	441.70	731.95	2,175.00	2,159.80	1,377.10
UF-667 x IMC-67	450.70	110.20	4,488.70	2,356.45	1,851.50 *
Matina x Criollo 79	338.50	736.55	1,748.00	1,818.45	1,160.40

Cuadro 2. Exp. 26. Patrón ajustado de rendimiento en peso seco de semillas de cacao (kg/ha) para un experimento de progenies híbridos entre resistentes x susceptibles fuertes a la Ceratocystis fimbriata durante un período de 4 años.

Híbrido	Cacao seco (kg/ha)				Promedio 4 años
	1972	1973	1974	1975	
UF. 613 x Pound 12	393.16	1,524.30	1,305.95	1,401.45	1,156.20
SPA 9 x UF. 613	487.64	1,993.30	1,754.20	1,620.60	1,463.90 +
Pound 12	466.90	1,612.00	1,541.60	1,611.40	1,307.95
IMC.67 x Pound 12	492.76	1,737.80	1,571.30	1,369.40	1,292.80
SPA. 9	480.11	1,652.60	1,582.50	1,575.00	1,322.55
SPA.9 x, ICS. 1	567.06	2,020.50	1,866.10	1,990.20	1,610.95 *
Pound 12 x ICS. 45	1,361.55	1,952.40	1,855.25	1,663.40	1,708.15 **
IMC. 67 x ICS. 1	593.14	2,086.50	1,858.70	1,655.20	1,548.35 *
ICS 1 x T9B1P6A6	569.45	2,198.45	1,957.05	1,929.40	1,663.60 *
ICS 45 self.	478.10	1,945.80	1,726.50	1,765.80	1,479.05 **
SPA.9 x T3BA21	680.20	2,558.80	2,600.90	2,251.20	2,022.75 *
IMC. 67 x UF. 613	605.05	2,042.20	1,964.70	1,929.20	1,635.30 *
ICS. 1 x SCA.6	422.35	1,502.75	1,612.80	1,465.00	1,250.70
ICS. 1 x T3BA21	577.60	2,233.50	2,187.45	2,130.00	1,782.10 **
Pound 12 x ICS. 1	397.30	1,613.10	1,567.70	1,373.00	1,237.75
IMC.67 x ICS.45	394.15	1,372.50	1,526.30	1,482.90	1,193.95
IMC.67	588.15	1,879.25	1,787.05	1,778.90	1,508.35 +
UF.613 x IMC.67	570.30	1,957.50	1,910.40	1,945.45	1,595.90 *
UF.613 x ICS 1	488.60	1,979.15	1,777.10	1,846.50	1,522.80 **
UF.613 x T9B1P6A6	433.50	1,782.30	1,634.95	1,638.00	1,372.20
ICS 1 x Pound 12	471.90	1,808.75	1,605.95	1,475.25	1,340.45
ICS 1 x self.	490.70	1,904.75	1,778.35	1,722.90	1,474.15
ICS 1 x T3BA6	549.25	2,137.75	2,027.50	1,782.40	1,624.20 *
ICS 1 x SPA.9	600.40	1,965.05	1,988.70	1,657.90	1,553.00 *
ICS 1	544.90	2,181.15	1,957.85	1,828.30	1,628.05 +
Pound 12 x T3BA6	539.60	1,848.85	1,767.45	2,112.95	1,567.20 *
IMC.67 x T3BA21	556.75	2,323.20	2,215.05	1,924.05	1,797.60 *
UF.613 x ICS.45	498.40	1,886.25	1,695.20	1,680.25	1,440.00
IMC 67 x T3BA6	473.35	2,076.90	1,926.70	1,861.55	1,584.60 *
SPA.9 x T3BA6	456.25	2,019.85	1,866.50	1,900.15	1,560.70 *
UF. 613	530.40	2,019.60	1,760.15	1,807.15	1,529.30 +
ICS 1 x ICS 45	481.65	1,931.25	1,745.95	1,726.30	1,471.25 **
UF.613 x SPA.9	474.00	1,705.50	1,653.45	1,333.60	1,291.65
ICS 1 x UF.613	498.50	1,920.45	1,771.40	1,762.20	1,488.15
ICS.45	456.65	1,859.95	1,669.30	1,667.90	1,413.45
ICS.1 x IMC.67	572.95	2,305.05	2,193.05	2,121.90	1,798.25 *

Cuadro 3. Exp. 27. Patrón de rendimiento (cacao seco kg/ha) de clones de cacao local y extranjero.

Clones	Cacao seco kg/ha				Promedio
	1971	1973	1974	1975	4 años
CC. 107	53,320	397,100	251,245	355,105	264,195
CC. 143	52,305	333,705	233,850	331,040	237,725
EET. 64	55,645	1119,150	328,950	440,710	486,115 *
CC. 137	54,235	478,980	301,365	427,780	315,590 *
CC. 100	54,315	334,250	244,670	351,870	246,275
EET. 62	48,945	733,400	247,115	344,380	343,460 *
CC. 106	53,485	403,110	248,505	384,890	272,500
CC. 169	54,120	334,105	243,990	353,625	246,460
CC. 139	47,620	461,115	290,775	354,790	288,575
CC. 178	64,075	503,740	346,900	481,795	349,125 *
CC. 83	50,870	347,830	261,680	346,070	251,610
UF. 29	54,990	379,060	218,850	343,935	249,210
CC. 124	37,040	337,615	218,620	316,805	227,520
CC. 30	55,930	415,480	258,075	389,530	279,755
CC. 144	53,855	389,450	249,220	335,130	256,915
CC. 9	14,510	368,220	166,780	274,980	206,120
CC. 152	56,405	417,450	274,010	418,300	291,540
CC. 54	44,960	347,585	230,985	350,275	243,450
CC. 67	55,495	355,060	244,375	345,880	250,200
CC. 69	72,735	577,850	428,140	512,980	398,175 *
CC. 27	53,310	310,455	245,910	368,200	244,470
UF. 221	69,025	564,560	402,350	517,325	388,315 *
CC. 173	59,365	429,860	291,555	437,610	304,600 *
CC. 33	51,820	329,070	238,955	348,885	242,180
CC. 121	58,285	421,850	276,630	396,640	288,350
CC. 17	51,885	329,195	207,375	295,535	221,000
CC. 34	54,275	461,610	292,150	381,085	298,030
CC. 128	53,155	333,230	244,120	351,490	245,500
EET. 19	39,160	385,345	239,225	325,290	247,255
CC. 136	49,560	368,865	247,880	349,140	253,860
CC. 175	66,430	414,300	296,560	404,050	295,335
CC. 18	65,565	469,125	329,945	435,020	324,915 *
CC. 120	54,095	433,765	281,630	406,370	293,965
CC. 74	60,295	456,490	306,295	416,005	309,770 *
CC. 132	56,660	390,895	260,510	370,445	269,630
EET. 48	54,120	635,180	341,600	509,175	385,020 *

Todos los fungicidas se aplicaron mensualmente, por medio de una bomba nebulizadora motirizada, a una dosis de 3 Kg/ha de producto comercial, disuelto en 15 l de agua, agregando el espaciador - adherente Triton CST, en concentración de 0,25% v/v. Todas las mazorcas y la parte superior del follaje en todos los lados del árbol se asperjaron; cada árbol recibió aproximadamente 170 ml de solución.

Se utilizaron dos clones de cacao, uno altamente susceptible (UF-221) y otro moderadamente resistente (UF-613). Se cosecharon mensualmente inmediatamente antes de cada aplicación y se registraron el número de mazorcas sanas e infestadas y el peso húmedo de semillas permentables y no permentables.

En ambos clones el Kocide 101 fue el producto más efectivo en el control de P. palmivora (Cuadro 5) el Dithane M-45 no superó al testigo y Cobrethone fue intermedio. En el clon UF-221 esta tendencia fue muy marcada y las aplicaciones mensuales de Kocide 101 y Cobrethone resultaron rentables. En el clon UF-613, la reducción de la incidencia de la enfermedad y la cantidad de semillas salvadas, en comparación con el testigo, no fue suficiente para considerar económicas las aplicaciones de estos productos (Cuadro 4).

La incorporación de compuestos de cobre al Dithane M-45 mejoró parcialmente su eficacia, en comparación con la del Kocide 101, pero la adición del esparcidor-adherente Triton CS7, no aumentó la efectividad del Dithane M-45.

La cantidad total de lluvia y su duración fueron los factores más estrechamente correlacionados con la incidencia de la enfermedad. En



pruebas de laboratorio al compararse la fungitocidad de varios fungicidas con el patrón Kocide 101, resultó que todos los compuestos con cobre o estaño fueron mejores que varios compuestos orgánicos solos o combinados con cobre.

Cuadro 4. Porcentaje de mazorcas sanas e infestadas (desechadas y utilizables) con relación al total de mazorcas cosechadas, en 2 clones de cacao después de 4 tratamientos con diferentes fungicidas. La Lola, Costa Rica, 1976.

Clones	Tratamientos	Nº total mazorcas cosechadas	% Mazorcas sanas	desechadas	utilizables	total
UF-613	Dithane M-45	671	56,18	23,25	20,57	43,82
	Cobrethone	830	66,51	17,35	16,14	33,49
	Kocide 101	698	71,06	13,75	15,19	28,94
	Testigo	857	58,81	19,95	21,24	41,19
UF-221	Dithane M-45	1072	19,50	43,28	37,22	80,50
	Cobrethone	1235	30,28	40,97	28,75	69,72
	Kocide 101	1271	53,11	23,92	22,97	46,89
	Testigo	1228	1889	48,05	33,06	81,11

Cuadro 5. Relaciones costo-beneficio obtenidos con aplicaciones de fungicidas para controlar *P. palmivora* en dos clones de cacao. La Lola, Costa Rica, 1976.

Clon	VARIABLES ECONÓMICAS	Testigo	Dithane M-45	Cobre-thone	Kocide 101
UF-613	Kg semilla húmeda/ha	228,84	2165,80	2254,20	2289,56
	Kg semilla húmeda adicional	----	-53,04	35,36	70,72
	Ingreso bruto adicional a US\$0,58/kg	----	-30,76	20,51	41,02
	Costo de fungicidas, US\$/ha	----	119,30	142,32	126,46
	Costo de Triton CS7, US\$/ha	----	16,32	16,32	16,32
	Costo de mano de obra US\$/ha	----	45,66	45,66	45,66
	Ingreso neto adicional US\$/ha	----	-212,04	-183,79	-147,42
UF-221	Kg semilla húmeda/ha	1661,92	1750,32	2236,52	3491,80
	Kg de semilla adicional	----	88,40	574,60	1829,88
	Ingreso bruto adicional a US\$0,58/ha	----	51,27	33,27	1061,33
	Costo de fungicidas US\$/ha	----	119,30	142,32	126,46
	Costo de Triton CS7, US\$/ha	----	16,32	16,32	16,32
	Costo de mano de obra US\$/ha	----	45,66	45,66	45,66
	Ingreso neto adicional US\$/ha	----	130,01	128,97	872,89

#### 4. Producción de Semilla Mejorada

En el presente año se han distribuido 1,345.932 semillas mejoradas: 678.469 híbridas y 667,463 de clones de alta habilidad combinatoria general. La distribución de las semillas por países fue la siguiente: Costa Rica 654,220, Panamá 421,467, Nicaragua 182,513, República Dominicana 20,682, Honduras 65,050 y El Salvador 2,000.

## E. PROGRAMA DE CAFE

1. Investigación

- a. Se han sembrado semillas de 800 introducciones para reemplazar las fallas inventariadas el año pasado.
- b. Se midió la producción de 27 progenies de 3 introducciones de Caturra x Híbrido de Timor.
- c. Se hizo una serie de cruces de Catuai x Híbrido de Timor.
- d. Se sembraron en el campo 500 plantas de la introducción T.5159 Catimor (Caturra rojo x híbrido de Timor) con el propósito de llevar a cabo una selección de progenies y multiplicación de este híbrido que ha mostrado alta resistencia a la roya y buena productividad. Con el mismo propósito se pusieron en semillero 16 kg de semillas de varias progenies de Catimor, 6 del Híbrido de Timor, 4 de T.5043 Geisha y 4 de T.5045 TH 162-9.
- e. Se enviaron al Instituto Agronómico de Campinas, Sao Paulo, Brasil 54 progenies para ser probadas para resistencia a las 4 razas de Hemileia vastatrix prevalentes en este país I, II, III y XV. Se obtuvieron datos del año anterior cuando de las progenies probadas para las 4 razas 15 son aparentemente resistentes a todas. Ellas pertenecen a los siguientes híbridos.
  - TH 162 - F.840 x Geisha
  - TH 163 - BA 21 x Geisha
  - TH 164 - K 7 x Geisha
  - TH 219 - KP 423 x Geisha
  - TH 231 - Purpurascens x Geisha

De las progenies probadas hasta la fecha para solamente las razas II y III 35 son aparentemente resistentes a dichas razas. Ellas pertenecen a los siguientes híbridos e introducciones:

TH 163 - BA 21 x Geisha

TH 164 - K 7 x Geisha

TH 171 - H 66 x K 7

TH 219 - KP 423 x Geisha

TH 316 - Híbrido de Timor x Geisha

TH 328 - Padang x Híbrido de Timor

TH 329 - Padang x Híbrido de Timor

TH 330 - Bourbon Rojo x Híbrido de Timor

TH 337 - Híbrido de Timor x (F 840 x Geisha)

T.5155 - Caturra amarillo x Híbrido de Timor

T.5159 - Catimor

- f. Se enviaron a la General Food Corporation 19 progenies de híbridos para determinación de cafeína.

## 2. Asistencia Técnica

### a. Semillas

Se suministraron cerca de 1000 kilos de semillas de progenies de introducciones e híbridos a siete países (de los cuales 918 a Panamá).

### b. Ecuador

Se llevó a cabo del 4 al 17 de agosto de 1977 un viaje al Ecuador financiado por el IICA para ayudar a la planificación del Programa Nacional de Investigación en Café del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

Se pasó varios días a la Estación Experimental de Pichilingue y se hizo una visita de varios ensayos de variedades de café en distintos lugares, y de plantaciones de café en el distrito Manabí-Sur. Se discutió el problema del cultivo con una serie de miembros del personal del INIAP y del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Se presentaron muchas recomendaciones, tanto oralmente como en forma de informe escrito. Estas recomendaciones tienen por objeto aumentar la producción por área del café en Ecuador.

c. Haití

Se recibió una solicitud de ayuda técnica de la Asociación de Exportadores de Café de Haití (ASDEC) para las ejecuciones de un proyecto con miras a ayudar los productores (en su gran parte campesinos) a aumentar sus cosechas y mejorar la calidad de su café. Se discutió aspectos del programa en consideración en el curso de una reunión de los miembros de la Asociación. Se hizo una visita al primer vivero del proyecto y a una finca que se piensa utilizar para los fines del proyecto. Luego se presentaron una serie de recomendaciones por escrito.

## II ENSEÑANZA

## A. Posgrado

Los técnicos del Departamento dictaron los siguientes cursos en el Programa de Posgrado UCR/CATIE del 1° de julio de 1976 al 30 de junio de 1977.

Profesor	Curso	Cuatri- mestre	Crédi- tos	Alum- nos
R. Bazán	Fertilidad y Productividad de Suelos	II	3	6
J. Fargas (Coordinador) Técnicos del Departamento	Sistemas de Producción Agrícola	III	2	6
J. Fargas	Ecofisiología	IV	3	7

Un buen número de los técnicos del Departamento de Cultivos y Suelos son consejeros principales de los estudiantes graduados que pertenecen al mismo Departamento y además forman parte del comité consejero de otros estudiantes según se muestra a continuación:

Profesor	Consejero Principal	Miembro Comité Consejero	Estudiantes Especiales
J. Soria	-	1	1
R. Bazán	1	3	2
R. Moreno	2	3	2
J. Fargas	6	11	1

Profesor	Consejero Principal	Miembro Comité Consejero	Estudiantes Especiales
G. A. Enríquez	1	2	-
C. Burgos	-	3	-
W. Forsythe	2	1	-
M. Holle	-	3	-
A. King	-	1	1
J. Lawrence	1	-	-
E. Locatelli	-	1	-
L. Navarro	2	-	2
P. Oñoro	-	8	-
M. Shenk	-	1	-
A. Paredes	-	-	-

**B. Cursos cortos intensivos y seminarios**

Varios miembros del personal técnico del Departamento han participado en calidad de coordinadores o instructores en los siguientes cursos cortos o seminarios:

1. Seminarios sobre la aplicación de la estadística a la investigación agropecuaria.

Realizado en San Salvador, El Salvador del 25 al 29 de abril y del 6 al 11 de junio de 1977. Organizado por la representación del IICA en ese país, el CENTA\* y el CATIE. El Dr. Pedro Oñoro de esta

\* CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria)

institución impartió aproximadamente el 30% de las conferencias. El número de asistentes como total de los dos seminarios ascendió a 103 siendo en su mayoría técnicos del CENTA.

## 2. Curso corto sobre manejo de malezas

Se realizó en la Universidad Nacional Autónoma de León, Nicaragua, del 14 al 26 de marzo de 1977. Fue financiado por el Fondo Multinacional de la OEA. Los Drs. E. Locatelli y M. Shenk actuaron como coordinadores del Curso e impartieron la mayor parte de las conferencias y clases prácticas. Asistieron al curso 35 estudiantes graduados.

## 3. Cursos cortos y adiestramiento en servicio en cacao

a) Se realizaron 2 cursos cortos intensivos sobre el cultivo y mejoramiento de cacao para extensionistas de Costa Rica.

Del 2 al 6 de julio de 1976: 10 técnicos del Banco Nacional de Costa Rica y 2 de FERTICA.

Del 28 de febrero al 4 de marzo de 1977: 8 técnicos del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica.

b) Se ofreció adiestramiento en servicio en el cultivo y manejo de plantaciones de cacao a estudiantes de varios países: El Salvador (1), República Dominicana (1), Nicaragua (3) y Costa Rica (8).

## 4. Seminario sobre evaluación y mejoramiento de fertilidad de suelos.

Se realizó del 4 al 29 de octubre de 1976 en las instalaciones del CATIE. Fue patrocinado por los contratos AES/ROCAP, NCSU/ROCAP y



el acuerdo CATIE/ROCAP. El Dr. James L. Walker actuó como coordinador del Seminario y líder del grupo de conferencistas entre los cuales hubo técnicos del grupo Agricultural Environmental Systems (USA), del CATIE y del IICA.

Asistieron 33 profesionales graduados, pertenecientes a instituciones relacionadas con la investigación en suelos de varios países de América Latina.

c) Entrenamiento en servicio

1. Entrenamiento en técnicas ecofisiológicas bajo la supervisión del Dr. José Fargas.

Ing. Nicolás Ernesto Guillén. Técnico del MAG-CENTA de El Salvador. Permaneció en el CATIE del 15 de setiembre de 1976 al 8 de enero de 1977. Costos de entrenamiento cubiertos por la representación del IICA en El Salvador.

2. Entrenamiento en entomología bajo la supervisión del Dr. Andrew King.

Ing. José Arnoldo Trejo. Permaneció en el CATIE del 15 de setiembre de 1976 al 8 de enero de 1977. Costos de entrenamiento cubiertos por la representación del IICA en El Salvador.

3. Entrenamiento en fertilidad de suelos bajo la supervisión del Dr. Rufo Bazán.

Ing. Felipe Chinchilla. Permaneció en el CATIE del 15 de setiembre de 1976 al 8 de enero de 1977. Costos de entrenamiento cubiertos por la representación del IICA en El Salvador.

## III. COOPERACION TECNICA

## A. Asesoría

A continuación en los Cuadros N°1 y 2 se ofrece la información resumida de las actividades de cooperación técnica, ofrecida por el Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales a varios países e instituciones nacionales, durante el año lectivo 1976-1977.

Cuadro 1.

Fecha	País	Actividad	Técnico(s)
<u>1976</u>			
Set.	Jamaica	Instructor en Curso PEPA del IICA	R. Bazán
Agosto	Panamá	Asesoramiento a IDIAP sobre Fertilidad de Suelos	R. Bazán
Nov.	Panamá	Cooperación en Seminario sobre Hortalizas en Cerro Punta	M. Holle
Oct.	Ecuador	Asesoría a IICA e INIAP sobre Investigación en Sistemas de Cultivo para Pequeños Agricultores	J. Soria
<u>1977</u>			
Enero	Jamaica	Asesoría en Investigación sobre Sistemas de Cultivos en Allsides	R. Bazán
Feb.	Panamá	Asesoría a IDIAP en Programación de Investigación	R. Bazán
Marzo	El Salvador	Reunión del CRIA-PIADIC	J. Soria
Mayo	Jamaica	Asesoría en Investigación sobre Sistemas de Cultivos en Allsides	R. Bazán
Junio	Jamaica	Asesoría a AID/Washington sobre Proyectos de Pindars river y Two Meetings	J. Soria

## B. Reuniones Internacionales

Cuadro 2

Fecha	País	Actividad	Técnico(s)
<u>1976</u>			
Julio	Venezuela	IV Congreso Nacional de Sociedad de Ciencia del Suelo	W. Forsythe
Julio	Colombia	Reunión Internacional sobre Raíces y Tubérculos	J. León
Set.	Filipinas	Simposio sobre Sistemas de Cultivos en IRRI	C. Burgos
Nov.	Puerto Rico	Reunión de la Sociedad Americana de Ciencias Hortícolas-Región Tropical	M. Holle
Nov.	Guatemala	Seminario sobre Evaluación y Capacitación de Jefes de Granjas Experimentales en América Latina	J. Soria
<u>1977</u>			
Marzo	Panamá	XXIII Reunión Anual del PCCMCA	J. Soria R. Bazán R. Moreno
Mayo	República Dominicana	XVI Reunión de la Junta Directiva del IICA	J. Soria