

Proyecto cooperativo

- **MAG** ( Estación Experimental "Los Diamantes")
- **CATIE**

*Descripción de una alternativa para el sistema de cultivo maíz-maíz practicado por los agricultores de Pococi y Guácimo, Costa Rica*



CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA  
TURRIALBA, COSTA RICA

1979

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA  
Programa de Cultivos Anuales

DESCRIPCIÓN DE UNA ALTERNATIVA PARA EL SISTEMA DE CULTIVO

MAIZ-MAIZ PRACTICADO POR LOS AGRICULTORES DE

POCOCI Y GUACIMO, COSTA RICA

Turrialba, Costa Rica

1979

## PRESENTACION

Este documento ha sido preparado con los resultados de investigación obtenidos por técnicos del Proyecto de Sistemas de Cultivo para Pequeños Agricultores del CATIE y personal de investigación y extensión del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica destacado en la Estación Experimental "Los Diamantes", Guápiles.

El trabajo de campo fue realizado así: 1. Encuesta bajo el liderazgo del doctor Joseph Saunders con la cooperación del personal de la Estación Experimental Los Diamantes; 2. Experimentación en el campo realizada por los doctores Carlos F. Burgos, Joseph Saunders, el Ingeniero Agrónomo Roger Meneses y el señor Enrique Salazar, todos del CATIE. Además, se tuvo la colaboración del señor Thomas Reilly voluntario del Cuerpo de Paz quien supervisó las parcelas experimentales y colectó información agronómica y económica.

La redacción del documento estuvo a cargo de las siguientes personas: la parte principal (en hojas amarillas) fue preparada por el doctor Carlos F. Burgos con la ayuda del Ingeniero Agrónomo Roger Meneses; el Anexo 1 fue preparado por Carlos F. Burgos con la ayuda de Roger Meneses y Myron Shenk; el Anexo 2 por la Licenciada Nora Solano y el doctor Luis Navarro; el Anexo 3 por el doctor Peter Duisberg y resumido por Carlos F. Burgos; el Anexo 4 por Luis Navarro; el Anexo 5 por Carlos F. Burgos, Joseph Saunders, Myron Shenk, Washington Bejarano y Roger Meneses; el Anexo 6 por Carlos F. Burgos, Nora Solano y Peter Duisberg.

La revisión y organización del documento estuvo a cargo del Dr. Carlos F. Burgos y de la señorita Gerardina Araya respectivamente.

Pedro Oñoro  
Jefe, Programa de  
Cultivos Anuales

CONTENIDO	<u>Pág.</u>
PRESENTACION . . . . .	ii
CONTENIDO . . . . .	iii
INTRODUCCION . . . . .	1
RESUMEN DE ASPECTOS GEOGRAFICOS . . . . .	9
Ubicación del área y topografía . . . . .	9
Uso actual de la tierra y tipo de explotación agrícola . . . . .	10
Clima e hidrología . . . . .	11
Geología y suelos . . . . .	12
Infraestructura . . . . .	13
Crédito, asistencia técnica y mercadeo . . . . .	14
ANEXO 1. ASPECTOS AGRONOMICOS . . . . .	16
DESCRIPCION DEL SISTEMA DE MAIZ SEGUIDO DE MAIZ . . . . .	17
Arreglos cronológicos . . . . .	18
Arreglos espaciales . . . . .	18
Variedades cultivadas . . . . .	20
Preparación de la tierra . . . . .	20
Manejo de Malezas . . . . .	21
Fertilización . . . . .	22
Plagas . . . . .	22
Enfermedades . . . . .	23
Cosecha y almacenamiento . . . . .	23
ANEXO 2. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS . . . . .	27
CARACTERIZACION SOCIOECONOMICA DE LOS DISTRITOS GUACIMO, CARIARI Y GUAPILES, COMO MUESTRA DE LA ZONA DE PROBABLE APLICACION PARA UNA ALTERNATIVA TECNICA PARA EL SISTEMA DE PRODUCCION MAIZ+YUCA+FRIJOL . . . . .	28
Introducción . . . . .	28
Area de posible aplicación de la alternativa técnica maíz+yuca+frijol . . . . .	29
Características del área de aplicabilidad . . . . .	30

	<u>Pág.</u>
Población . . . . .	30
Tamaño de la finca y tenencia de la tierra . . . . .	31
Mano de obra y ocupación . . . . .	34
Productos y actividades agropecuarias del área . . . . .	34
Infraestructura . . . . .	37
Sistemas de organización de la comunidad . . . . .	37
Vías de comunicación . . . . .	38
Salud pública . . . . .	39
Servicios básicos . . . . .	40
Sistemas de crédito . . . . .	41
Mercado . . . . .	42
Asistencia técnica . . . . .	43
Educación agrícola . . . . .	44
Referencias bibliográficas . . . . .	44
ANEXO 3. ASPECTOS GEOGRAFICOS . . . . .	45
GEOGRAFIA Y LA APLICACION DE LOS RESULTADOS DE ENSAYOS DE CULTIVOS EN LA REGION ATLANTICA OESTE . . . . .	46
Introducción . . . . .	46
Aspectos físicos y ambientales . . . . .	47
Geomorfología y topografía . . . . .	47
Geología . . . . .	48
Clima . . . . .	48
Condiciones meteorológicas . . . . .	52
Datos meteorológicos del área cerca de los experimentos del CATIE . . . . .	53
Hidrología . . . . .	55
Suelos . . . . .	60
Suelos de las fincas estudiadas por CATIE . . . . .	63
Vegetación y deforestación . . . . .	66
Análisis de la información . . . . .	68
Estimación del área general apropiada para el sistema maíz-maíz . . . . .	68
Datos de viajes de campo y mapas . . . . .	68

	<u>Pág.</u>
Métodos físicos de análisis . . . . .	71
Referencias bibliográficas . . . . .	73
ANEXO 4. ANALISIS ECONOMICO . . . . .	74
EVALUACION ECONOMICA DE UNA MODIFICACION TECNOLOGICA PARA MEJORAR EL SISTEMA DE CULTIVO MAIZ-MAIZ PRACTICADO POR LOS AGRICULTORES DE POCOCI Y GUACIMO, COSTA RICA 1979 . . . . .	75
ANEXO 5. EVIDENCIA EXPERIMENTAL . . . . .	89
5A. EFECTO EN EL SUELO Y EN EL RENDIMIENTO DE MAIZ DE TRES METODOS DE LABOREO EN CARIARI, POCOCI, LIMON, COSTA RICA . . . . .	90
Compendio . . . . .	90
5B. INSECTOS CON MAYOR POTENCIAL PARA CAUSAR DAÑOS A MAIZ Y YUCA EN EL CANTON DE POCOCI . . . . .	91
Referencias bibliográficas . . . . .	95
5C. PRUEBA DE SEIS ARREGLOS CRONOLOGICOS DE MAIZ, FRIJOL, ARROZ Y YUCA EN CARIARI, POCOCI, LIMON, COSTA RICA . . . . .	96
Compendio . . . . .	96
Introducción . . . . .	97
Materiales y métodos . . . . .	100
Localización . . . . .	100
Clima . . . . .	100
Suelos . . . . .	100
Cultivos . . . . .	102
Fertilizantes . . . . .	102
Manejo . . . . .	103
Tratamientos . . . . .	103
Discusión de resultados . . . . .	104
Rendimientos promedio por cultivo, fecha de siembra y uso equivalente de la tierra para cada sistema . . . . .	104
Conclusiones . . . . .	111
Referencias bibliográficas . . . . .	112
5D. EVALUACION DE VARIEDAD E HIBRIDOS DEL PCCMCA EN LA ESTACION LOS DIAMANTES . . . . .	112
5E. EXPERIMENTOS DE FERTILIZACION DEL SISTEMA MAIZ-MAIZ EN TRES LOCALIDADES DE GUAPILES . . . . .	114
Introducción . . . . .	114
5F. CONTROL DE MALEZAS EN SISTEMA DE MAIZ-MAIZ POCOCI, GUACIMO . . . . .	126
ANEXO 6. BIBLIOGRAFIA . . . . .	132
Bibliografía . . . . .	133

## INTRODUCCION

Los Cantones Guácimo y Pococí están en la Provincia de Limón y constituyen la parte norte de la Región Atlántica de Costa Rica.

Hay un sistema de cultivo en que interviene el maíz en dos épocas y es practicado por muchos agricultores de la región. Este sistema consiste de la siembra de maíz en primera (diciembre a marzo) seguida de la segunda siembra de maíz (julio a setiembre). En algunos casos, las dos siembras se realizan en el mismo terreno otras veces en terrenos distintos. Lo anterior está muy relacionado con la posibilidad de preparar el terreno en una época adecuada para cada siembra, lo que a su vez, está relacionado con la distribución y cantidad de precipitación.

La alternativa propuesta trata de no modificar sustancialmente el sistema del agricultor. Las siguientes modificaciones son sugeridas: cambio de la variedad de maíz; uso racional de insecticidas; manejo de malezas mediante el uso de mata-malezas; empleo del laboreo mínimo para la siembra de segunda; dosis apropiadas de fertilizante y establecimiento de una población de plantas adecuada.

En cada caso se da la importancia que merece a: la capacidad financiera del agricultor; la comercialización del grano; las variaciones estacionales en la oferta local de mano de obra; y las necesidades de autoconsumo del grupo familiar.

Los aspectos principales de la alternativa propuesta están presentados en las primeras páginas (en papel amarillo). Se incluye, además de esta introducción, una descripción panorámica de la región (resumen de aspectos geográficos), descripciones separadas de los aspectos agronómicos fundamentales del sistema del agricultor Cuadro 01 y de la

alternativa propuesta Cuadro 02 y la comparación entre las actividades del sistema del agricultor y las de la alternativa propuesta Cuadro 03.

Las páginas restantes son anexos en los que se presenta información adicional y complementaria. El Anexo 6 lo constituye una lista de 32 referencias bibliográficas de documentos relacionados con la alternativa propuesta.

La información consignada en este documento es parte de los resultados obtenidos por el personal técnico del Proyecto de Sistemas de Cultivo para Pequeños Agricultores (1975-1979) del CATIE, el Proyecto fue financiado por la AID a través de ROCAP.

Los trabajos del Proyecto en Guácimo y Pococí fueron realizados conjuntamente por técnicos del CATIE y técnicos de la Estación Experimental "Los Diamantes" y del Centro Agrícola Regional de Limón del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de Costa Rica.

Cuadro 0.1 El sistema de producción de maíz solo en dos épocas de siembra del agricultor de Guácimo y Cariari, Zona Atlántica, Costa Rica.

Semana	Mes	Plan de actividad	Horas hombre por ha	Semilla tipo y cantidad	Producto	Cantidad	Medio ambiente PPT Temp. mm °C	Tipo	Cantidad	Comentarios
1-4	Ena						285 24.5			
3-4		Rastreada I y II	4					Mantillo vegetal		No evaluada
5-8	Feb						194 25.0			
5		Opcional Rastreada III	2					Mantillo vegetal		No evaluada
5-6		Siembra maíz manual	32	Blanco local 18 Kg/ha						
5-6		Control malezas	5		Gramoxone más 108	989 ml 346 ml				Usual
7-8		Fertilización I	10		10-30-10 ó 12-24-12	46 ó 92 Kg/ha				Usual
9-13	Mar						164 26.1			
11-13		Fertilización II	5		Urea	46 ó 92 Kg/ha				Usual
14-17							224 26.7			
18-21	May						447 26.1			
17-18		Dobla maíz	32							Usual adecuada
20-22		Cosecha de maíz	50					Grano 20% hum	1.8 a 2.6 TM/ha	Al 12% humedad las cifras serían - 1.6; 2.4 y 2.0 TM/ha
22-26	Jun						462 25.0			
27-30	Jul						472 25.6			
29-30		Rastreada I y II	4					Mantillo vegetal		Nuevo terreno la mayoría de veces
31-35	Ago						332 25.0			
31		Opcional Rastreada III	2					Mantillo vegetal		
31-32		Siembra manual	32	Blanco local 18 Kg/ha						
32-33		Fertilización I	10		10-30-10 ó 12-24-12	46 ó 92 Kg/ha				Usual
36-39	Sep						286 24.5			
38-39		Fertilización II	5		Urea	46 ó 92 Kg/ha				Usual
40-43	Oct						404 24.5			
40		Control de malezas	5		Gramoxone más 108	989 ml más 346 ml				

Cuadro 0.1. Continuación

44-48	Nov		466	23.9	
49-52	Dic		525	23.9	
48-49	Dobla de maíz	32			Usual adecuada
51-52	Ene Cosecha de maíz	50	585	24.5	Grano 1.0 a 1.8 Al 12% de humedad 20% hum TM/ha los rendimientos Promedio serían: 0.9 - 1.6 1.4 TM/ha 1.3 TM/ha

Cuadro 0.2 Alternativa para un sistema de producción de maíz solo sembrado en dos épocas en Guácimo y Cariari, Zona Atlántica

Semana	Mes	Plan de actividades	Insumos		Productos						
			Horas hombre por ha	Semilla tipo y cantidad	Producto	Cantidad	Medio PPT mm	ambiente Temp °C	Tipo	Cantidad	Comentarios
1	Ene					35.6	24.5				
2						21.4					
3		Rastreada I, II y III	6			84.8		Mantillo		Usual evaluada Ver Anexo 5A	
4		Rastreada I, II y III	6			31.0					
5		Control de insectos (5-7)	10		Aldrin 2.5%	5 Kg/ha	14.6	25.0		Ver anexo 5B	
6		Siembra de maíz (5-7)	50	Tipo Tuxpeño (TICO V1) 18 Kg/ha			28.8			Ver anexo 5C y 5D	
7		Control malezas (5-7)	12		Atrazina Pre	2.5 Kg/ha	20.0			Ver anexo 5F	
8		Fertilización I (6-8)	10		10-30-10	333 Kg/ha	62.4			Nueva dosis evaluada. Anexo 5E	
9	Mar					57.8	26.1				
10		Opcional control de insectos	6		Volaton 500	1500 ml/ha	57.8			Ver anexo 5B	
11		Fertilización II (11-13)	10		Nitrato de Amonio	260 Kg/ha	6.4			Nueva dosis evaluada. Anexo 5E	
12		Control de malezas (11-13)	16		Gramoxone dirigido	1500 ml/ha	29.6		Mantillo	Ver anexo 5F	
13						37.2					
14	Abr					41.4	26.7				
15						21.8					
16						10.4					
17		Dobla maíz (17-19)	32			11.0				Usual	
18	May					70.2	26.1				
19						5.6					
20		Cosecha (20-22)	50			23.0		Grano 12%	1.3 a 4.3 Prom. 3.1 TM/ha		
21						3.0					
22	Jun					24.7	25.0				
23						37.0					
24						245.0					
25						167.4					

Cuadro 0.2. Continuación

26					146.0			
27	Jul				100.8	25.6		
28					307.5			
29					182.0			
30					141.0			
31	Ago	Control de insectos	10	Aldrin 2.5%	5 Kg/ha	103.0	25.0	Ver anexo 5B
31		Control de malezas (31-32)	12	Gramoxone	2000 ml/ha	101.6		Nantillo Ver anexo 5F
31		Siembra maíz	6	Tuxpeño	18 Kg/ha			Ver anexo 5C 5D
32		Fertilización	10	10-30-10	333 Kg/ha			Ver anexo 5E
33-34		Control de malezas (34-36)	16	Gramoxone dirigido	1500 ml/ha	85.4		
						15.8		
						35.4		Ver anexo 5F
36	Sep	Control de insectos	6	Volaton 500	1500 ml/ha	52.9	24.5	Ver anexo 5B
37		Fertilización II (36-37)	10	Nitrato de Amonio	260 Kg/ha	37.0		Nueva dosis evaluada Ver anexo 5E
38						10.8		
39						139.2		
40	Oct					105.0	24.5	
41						142.8		
42						298.7		
43		Dobla (43-45)	32			99.6		
44	Nov					12.6	23.9	
45						48.0		Grano 1.4 a 4.5
46		Cosecha (46-48)	50			164.4		12% hum Prom. 3.1 TM/ha
47						6.4		
48						242.7		
49	Dic					39.8	23.9	
50						30.4		
51						56.8		
52						14.2		
1	Ene					35.6	24.5	
2						21.4		

Cuadro 0.3. Comparación de las actividades actuales del agricultor con las actividades de la alternativa propuesta para Guácimo y Cariari, Zona Atlántica.

Semana	Actividades del agricultor	Semana	Actividades de la alternativa propuesta
1-4		1-2	
3-4	Paso de rastra de disco, dos veces, sobre el terreno. El intervalo entre pasadas es variable dependiendo de la precipitación.	3-4	Tres pasadas de rastra de discos, en una misma semana, ya sea, la tercera o cuarta.
5	Tercer paso de rastra por el terreno, esta práctica puede o no llevarse a cabo.	5	Práctica nueva. Control de insectos del suelo mediante aplicación de Aldrin al suelo. (Anexo 5B).
5-6	Siembra de maíz. Se realiza en plano con espeque. Variedad Local, blanco, tipo cristalino o semi cristalino, planta alta. Distancia de siembra 80 x 100 cm. entre surcos y 80 cm. entre golpes. Colocan 4 a 7 granos por golpe. Población varía de acuerdo a distancia y número de granos. Rango de población potencial 62,500 a 78,125 plantas por hectárea.  Control de malezas inmediatamente después de la siembra con mezcla de herbicida Gramoxone, 989 ml más MSMA 108, 3.46 ml; cantidad aplicada a una hectárea con aspersor manual.	6	Siembra de maíz similar al agricultor. Variedad mejorada tipo Tuxpeño planta baja (TICO VI). Grano blanco, semi-cristalino. Distancia 100 x 100 cm. colocando 2 semillas por golpe. La población se reduce a 40,000 plantas por hectárea. (Ver Anexo 5C y 5D).
7-8	Fertilización con abono químico completo 10-30-10 ó 12-24-12. Material colocado al pie de la planta sin cubrirlo con suelo.	7	Control pre-emergente de malezas con producto distinto, Atrazina. (Ver Anexo 5F).
		8	Fertilización, nueva dosis de aplicación 333 Kg/ha de 10-30-10. (Ver Anexo 5E).
		10	Práctica opcional. Control de insectos (Ver Anexo 5B).
11-13	Segunda fertilización con Urea. El fertilizante se coloca al pie de la planta sin cubrirlo. La dosis es de 46 ó 92 Kg de abono por hectárea.	11-13	Segunda fertilización nueva dosis de aplicación con nitrato de amonio como fuente de nitrógeno 260 Kg/ha. (Ver Anexo 5E).
		11-13	Práctica nueva con herbicida de contacto (Ver Anexo 5F).
17-18	Dobla de raíz. Práctica empleada para reducir pérdida de grano por pudrición causada por exceso de humedad en la mazorca y daño de pájaros.	17-19	Igual a la del agricultor.
20-22	Cosecha de maíz. Se arranca de la planta la mazorca sin envolturas: las mazorcas son acumuladas en varios sitios del campo en donde se llenan los sacos para llevarlos al secador del Centro de Comercialización.	20-22	Igual a la del agricultor.
29-30	Dos pasadas de rastra de discos sobre el terreno. Debido a la precipitación, esta práctica a veces es atrasada varias semanas hasta que las condiciones del terreno permiten la realización de la práctica. La mayoría de las veces esta operación es realizada en campo nuevo.	29-30	La práctica de laboreo convencional se sustituye por práctica de laboreo mínimo ver semana 31 abajo.

Cuadro 0.3. (Continuación)

Semana	Actividades del agricultor	Semana	Actividades de la alternativa propuesta
31	Tercer paso de rastra de discos al terreno. Esta práctica es opcional y puede llevarse a cabo o no.	31	Práctica nueva. Control de insectos mediante uso de Aldrin al suelo, (Ver Anexo 5A).
		31	Control de malezas para facilitar siembra. Modificación al laboreo convencional. (Ver Anexo 5F).
31-32	Siembra de maíz. Se realiza en plano con espeque. Variedad local blanco, tipo cristalino o semi-cristalino, planta alta. Distancia de siembra 80 a 100 cm. entre surcos y 80 cm. entre golpe. Colocan 4 a 7 granos por golpe. Población varía de acuerdo a distanciamiento (62,500 a 78,125 plantas por hectárea). Esta siembra en la mayoría de los casos se hace en campo nuevo, es decir, que no se realiza en el mismo terreno en el cual se sembró la cosecha de primera. Algunas veces, esta siembra se lleva a cabo en parte del terreno que fue sembrado en primera.	31	Siembra de maíz en el mismo terreno que fuera utilizado para la producción de maíz de primera (diciembre a junio). Variedad mejorada tipo Tuxpeño planta baja (TICO V1) grano blanco, semi-cristalino. Distancias 100 x 100 cm. Dos semillas por golpe para obtener una población de 40,000 plantas por hectárea. (Ver Anexo 5C y 5D).
32-33	Primera fertilización de la segunda siembra con abono químico completo 10-30-10 ó 12-24-12 en dosis de 46 ó 92 Kg por hectárea de material colocado al pie de la planta sin cubrirlo.	32	Fertilización, nueva dosis de aplicación 333 Kg por hectárea de 10-30-10. (Ver Anexo 5E).
		34-36	Control de malezas mediante el uso de Gramoxone dirigido. (Ver Anexo 5F).
		37	Fertilización, segunda aplicación nueva dosis con nitrato de amonio, 260 Kg por hectárea. (Ver Anexo 5E).
38-39	Segunda fertilización con Urea. El fertilizante se coloca al pie de la planta sin cubrirlo. Dosis empleadas son 46 ó 92 kilogramos por hectárea.		
40	Control de malezas con mezcla de herbicidas Gramoxone y MSMS 108; 989 y 346 ml por hectárea, respectivamente.		
48-49	Dobla del maíz práctica llevada a cabo por las mismas razones que para la siembra de primera (ver semana 17-18 para la siembra de primera).	43-45	Dobla del maíz práctica igual al agricultor. Sucede un poco más temprano que para la siembra del agricultor por razón de la fecha de siembra.
51-52	Cosecha de maíz. Se arranca la mazorca de la planta sin las envolturas. Las mazorcas son acumuladas en varios sitios del campo en donde se llenan los sacos en los cuales las mazorcas son transportadas al lugar de comercialización y secamiento.	46-48	Cosecha de maíz. Igual al agricultor.

Las páginas restantes son anexos en los que se presenta información adicional y complementaria. El anexo 6 lo constituye una lista de 34 referencias Bibliográficas de documentos relacionados a la región Atlántica.

La información consignada en este documento es parte de los resultados obtenidos por el personal técnico del Proyecto de Sistemas de Cultivo para Pequeños Agricultores (1975-1979) del CATIE. El Proyecto fue financiado por la AID a través de ROCAF.

Los trabajos del Proyecto en Guácimo y Pococí fueron realizados conjuntamente por técnicos del CATIE y técnicos de la Estación Experimental "Los Diamantes" y del Centro Agrícola Regional de Limón del Ministerio de Agricultura y Ganadería, (MAG) de Costa Rica.

#### RESUMEN DE ASPECTOS GEOGRAFICOS

##### 1. UBICACION DEL AREA Y TOPOGRAFIA

La región Atlántica está ubicada en la zona este del país del lado del Océano Atlántico, en Costa Rica. Comprende la provincia de Limón y el distrito Las Horquetas del Cantón Sarapiquí de la provincia de Heredia y tiene una superficie de 9.788 kilómetros cuadrados.

El sistema maíz asociado con yuca y frijol intercalado con los tallos de la yuca descrito en este documento es aplicable a un área, que incluye parte de los cantones de Pococí y Guácimo distribuidos en los distritos Guápiles, Rita, Cariari, Roxana, Jiménez, Guácimo y Río Jiménez (Ver Figura 3.7).

Los datos ofrecidos en este documento se refieren a los distritos Guápiles, Cariari y Guácimo; los que se escogieron como representativos

de la posible área de aplicación de la alternativa.

El perfil topográfico está limitado por los volcanes Turrialba (3329 m) e Irazú (3432 m) al oeste y la planicie costera del Atlántico al este.

Las partes altas de la planicie cercanas al Pie de Monte ofrecen suelos fértiles y bien drenados. Las pendientes de la planicie disminuyen gradualmente al grado que los ríos forman meandros y las inundaciones ocurren con frecuencia.

## 2. USO ACTUAL DE LA TIERRA Y TIPO DE EXPLOTACION AGRICOLA.

Datos del censo agropecuario de 1973 indican que en los Cantones Pococí y Guácimo hay 1,363 y 695 explotaciones agrícolas o ganaderas. Esto representa una extensión de 56,062 y 40,667 hectáreas respectivamente. El 87% de las fincas tienen superficies menores de 50 ha.

Los cultivos más importantes y frecuentes son maíz, yuca, plátano y en menor proporción el frijol. El área de estudio en 1973 contribuyó al país con el 44% de la producción de maíz. La producción de yuca en los distritos estudiados es muy importante. La región contribuye con el 26% de la producción de yuca del país.

En el área estudiada se produce el 27% del frijol de la Región Atlántica y se consume el 41% de la producción total.

La población de los distritos Guápiles, Cariari y Guácimo fue estimada en 1977 en 21,473 habitantes. Las familias del área de estudio presentaron en 1976, un promedio de 6.6 y 5.1 hijos para Cariari y Guácimo, respectivamente.

El análisis de los sistemas de finca en la zona de estudio en 1977

indicaron que los cultivos anuales ocupan el 31% de la superficie de las fincas encuestadas y que generan el 79% del ingreso total. Los cultivos perennes ocupan el 4% de la finca y generan el 3% de la finca. La ganadería ocupa el 33% de los terrenos de la finca y produce el 13% del ingreso. La tierra sin uso u ocupada por bosques absorbe el 32% de la finca y genera el 3% del ingreso.

Debido a la distribución de la precipitación las actividades anuales se desarrollan todo el año calendario.

### 3. CLIMA E HIDROLOGIA

El clima del área de estudio es húmedo y cálido. Esta área comprende cuatro zonas de vida y 3 transiciones del sistema Holdridge; éstas son: Bosque pluvial montano (bp-M); Bosque pluvial Montano Bajo (bp-MB); Bosque pluvial Premontano (bp-P); Bosque muy húmedo tropical, transición fría (bmh-T  $\triangle$ ); Bosque muy húmedo tropical (bmh-T); Bosque muy húmedo premontano, transición cálida (bmh-P  $\nabla$ ); y Bosque húmedo tropical, transición húmeda (bh-T  $\nabla$ )

En la planicie la temperatura varía entre 25 y 27°C.

La precipitación media anual de la Región Atlántica varía de 4261 a 3683 mm. En el área de los experimentos de CATIE hay tres estaciones meteorológicas ubicadas a 90, 270 y 296 msnm.

El gráfico de precipitación trazado con los datos promedio de precipitación mensual indican que los meses con menos precipitación son los meses de febrero, marzo, abril y setiembre. Sin embargo la precipitación en estos meses supera los 100 mm. Hay dos picos de precipitación en junio y diciembre. Las épocas de siembra coinciden con los meses de

menor pluviosidad, enero a febrero y julio a agosto.

Los ríos más importantes del área de estudio son: Chirripó, Toro Amarillo, Jiménez, Parismina y Reventazón. Los dos primeros corren rápido a medida que bajan de la montaña, cuando llegan a la planicie casi a nivel del mar, se ramifican en muchos brazos que arrastran bastante sedimento.

Los sistemas mejorados de finca, en esta área, requerirán de prácticas que aseguren un buen drenaje del agua del suelo.

#### 4. GEOLOGIA Y SUELOS

La planicie costera del Atlántico fue una vez una continuación de la fosa que incluye el Lago de Nicaragua y que se formó hace varios millones de años. En el Plioceno de la era Terciaria muchos metros de sedimento fueron acumulándose en la fosa; más tarde, la actividad volcánica masiva cerca del borde de la fosa formó la cadena de volcanes que incluyen al Turrialba e Irazú. Estos han suministrado la mayor parte de los sedimentos y cenizas para los suelos fértiles del presente.

El área en la cual están los campos de estudio de CATIE tienen suelos aluviales bien drenados; y corresponden a las partes bajas del pie de monte y parte alta de la planicie costera.

Los suelos de la Región Atlántica Oeste pueden dividirse en dos grupos generales:

1. Suelos aluviales formados de materiales originarios ricos en bases y nutrimentos para las plantas. Estos suelos fueron formados hace 25,000 años. Entre estos suelos encontramos los Inceptisoles (Serie Guápiles y Old Vega) y los Histosoles y Suelos Gley.

2. Suelos Latosoles (Oxisoles) de color rojizo que tienen arcillas bien floruladas de alto contenido de óxidos de hierro y aluminio y comúnmente coolinita. Estos suelos se formaron de lodo depositado en el Pleistoceno hace un millón de años. Las series descritas y que corresponden a este grupo son: Ridge Hill, Colombiana, Cariari (Gley) y La Curia.

Los suelos de las series Old Vega y Guápiles son los que presentan mayor fertilidad potencial y las series Colombiana y Ridge Hill son los suelos de menor fertilidad potencial.

La textura de los suelos de Cariari y Guácimo varía entre franco arenoso, franco y arcilla. Los colores de los suelos son en su mayoría café, café muy oscuro y café oscuro. El drenaje de los suelos es variable. La acidez del suelo, interpretada de los valores de pH, varía de muy fuerte a débil.

#### INFRAESTRUCTURA

El área de estudio está integrada por tres distritos organizados en ciudades, villas y poblados.

Las comunidades se organizan en juntas de educación, patronatos escolares, comité de deportes y asociaciones de desarrollo.

El sistema vial del área es deficiente, hay una vía principal rústica que comunica Pococí y Guácimo con Siquirres. El estado de esta vía no es siempre bueno a pesar del mantenimiento que le da el Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Los caminos de penetración son lastreados y los secundarios de tierra y resultan inadecuados para el transporte de los productos, principalmente cuando llueve.

La carretera San José-Guápiles-Siquirres ampliará las oportunidades de mercado y promoverá el mejoramiento de los otros caminos. El ferrocarril del Atlántico es otra vía de comunicación que existe en el área pero que da servicio poco eficiente.

Hay dos aeropuertos, uno de propiedad gubernamental y el otro particular. El transporte aéreo es útil pero su costo no es accesible para los pequeños agricultores.

Hay cuatro puestos de salud rural que imparten medicina preventiva y educación sobre salud, sanidad, nutrición y ~~otros aspectos~~ relacionados con la salud. En Guápiles hay un Centro de Salud que ofrece servicios de consulta médica y un Hospital con equipo adecuado para ~~tratamientos~~ intensivos.

El servicio de agua potable en Guápiles y Cariari es bueno. En Guácimo el servicio está en vías de mejoramiento mediante la construcción de las obras necesarias.

El servicio eléctrico y telefónico es suplido por ICE en Guácimo y Guápiles. En Cariari, el servicio funcionará en 1979. Hay servicio telefónico particular y público en Guácimo y Guápiles, en Cariari sólo público.

Los tres distritos poseen programas de letrización rural en lugares de mayor población hay tanques sépticos.

#### 6. CREDITO, ASISTENCIA TECNICA Y MERCADEO

El crédito es obtenido de casas comerciales, prestamistas y del Sistema Bancario Nacional.

La Cooperativa Agrícola Industrial de Pococí formada por pequeños

productores de la zona obtienen créditos a corto plazo para comprar insumos el cual cubren con el crédito de operación que proviene del Sistema Bancario Nacional.

Los productos se comercializan de varias formas. La yuca es vendida al comerciante, quien llega a la finca para hacer los arreglos de la compra con la anticipación necesaria.

Los agricultores de Guácimo venden la producción de maíz a la secadora del Consejo Nacional de Producción ubicada en la cabecera del Distrito. Los agricultores de Guápiles y Cariari prefieren comerciar con intermediarios debido a lo caro del transporte a Guácimo.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) brinda asistencia técnica por medio de la Agencia de Extensión Agrícola de Pococí.

Los recursos con que cuenta la agencia de Extensión son complementados en cierto grado por los esfuerzos que realizan otras instituciones como el Sistema Bancario, Consejo Nacional de Producción, Dirección Nacional de Desarrollo Comunal, Instituto de Tierras y Colonización y empresas particulares procesadoras interesadas en cultivos industriales específicos.

En el área existen dos colegios agropecuarios que gradúan técnicos de nivel medio.

La Escuela de Agronomía del Atlántico de la Universidad de Costa Rica tiene su sede en las afueras de Guápiles, contiguo a las instalaciones de la Estación Experimental Los Diamantes del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

ANEXO 1

ASPECTOS AGRONOMICOS

## DESCRIPCION DEL SISTEMA MAIZ SEGUIDO DE MAIZ\*

## Introducción

La región de los Cantones de Guácimo y Pococí muestra la influencia que a principios del Siglo XX tuvieron en esta región las empresas ganaderas, cultivo de caña de azúcar y la extracción de madera.

Las empresas bananeras, que empezaron a principios de este siglo, reaparecieron en 1965 después de la selección de variedades resistentes al mal de Panamá y salvo problemas laborales y de transporte operan en esta época (1979) con aparente éxito.

Los sistemas de cultivo usados por los agricultores dependen de la infraestructura existente en la zona. No existe una carretera directa a San José y pocos caminos rurales son transitables todo el año. Por lo tanto, los sistemas predominantes consisten de cultivos que no requieren transporte inmediato o que pueden ser cosechados según lo demande el mercado.

La mayoría de los agricultores usan fertilizantes y mata-malezas.

Debido a que la mano de obra escasea en ciertos períodos, se advierte una mecanización rápida de la agricultura. Esto es favorecido por el tamaño promedio de las parcelas, 13 hectáreas, y la poca pendiente del terreno que se prestan a la mecanización.

---

\* Preparado por el Dr. Carlos F. Burgos, Ing. Agr. Roger Meneses y el Ing. Agr. Myron Shenk.

Los sistemas más importantes de la región son maíz, frijol y yuca solos. Las actividades del sistema maíz seguido de maíz se describen a continuación.

### Arreglos Cronológicos

Las condiciones de suelo y clima de la región permiten dos siembras de maíz.

La variación de épocas de siembra se ilustra en la Figura 1.1. Estas dos épocas son consideradas por los agricultores como las más apropiadas para la siembra de maíz. La siembra de primera es normalmente hecha entre los meses de diciembre a marzo para aprovechar los períodos cortos de poca lluvia y mayor luminosidad. La segunda siembra es entre los meses de julio a setiembre, para tomar ventaja de las condiciones de clima mencionadas anteriormente.

Los agricultores de la región, de acuerdo a la distribución real de lluvias en el año, siembran temprano, en la mitad o al final de los períodos mencionados. La época de siembra, a su vez, determinará la época de la cosecha para la siembra respectiva lo que define si la siembra siguiente puede o no hacerse en el mismo campo o si existe una superposición de siembras.

### Arreglos Espaciales

Las distancias de siembra más comunes son de 90 a 100 cm entre surcos y 80 cm entre golpes o posturas de semillas. En cada golpe, se colocan de 4 a 7 granos de maíz. La población potencial resultante varía de

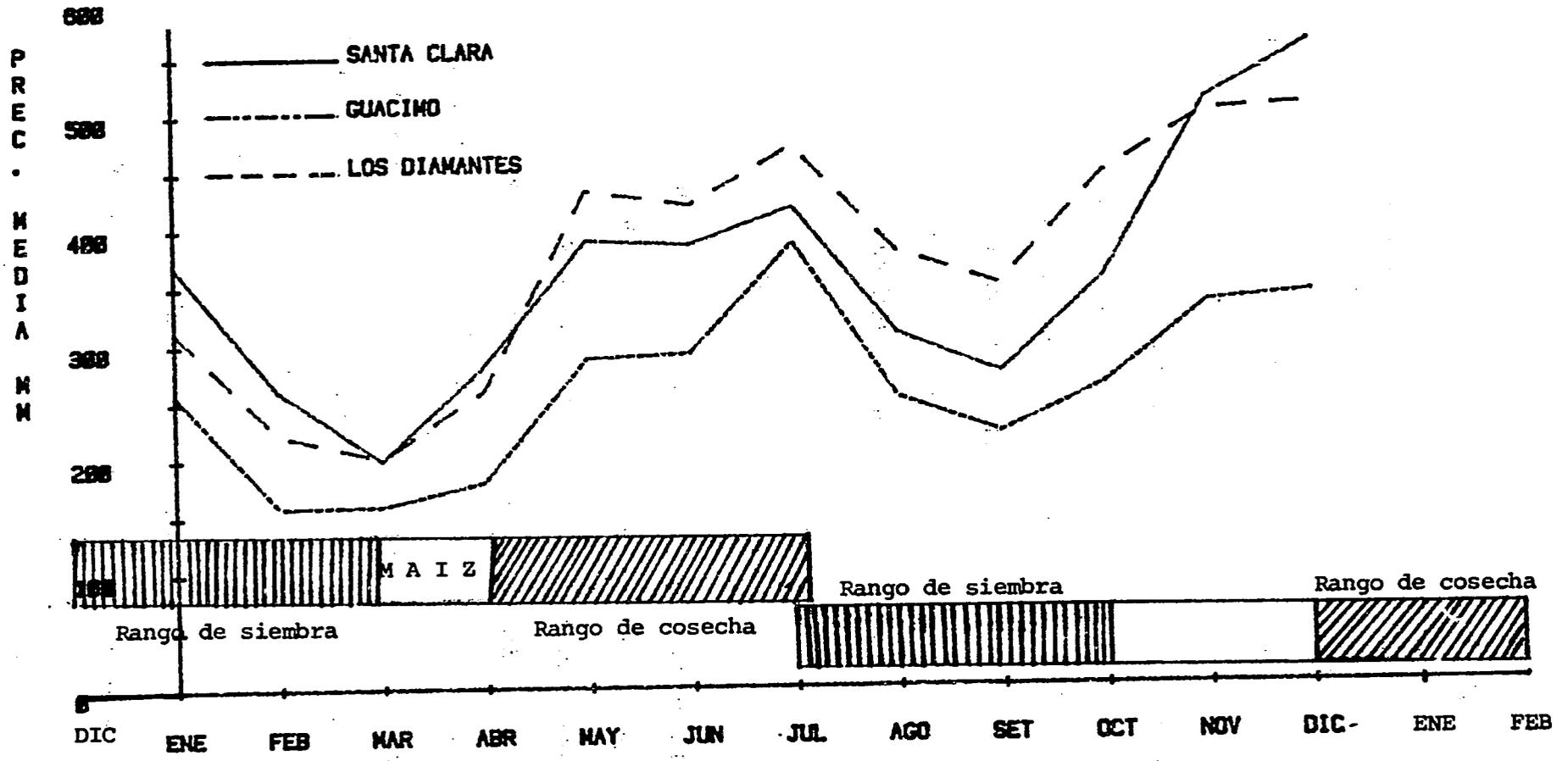


Figura 1.1. Distribución de los valores mensuales de precipitación media para Los Diamantes, Santa Clara y Guácimo (Región Atlántica, Costa Rica).

78,125 a 62,500 plantas de maíz por hectárea.

#### Variedades Cultivadas

La variedad utilizada por la mayoría de los agricultores es la local, ésta es posiblemente una mezcla de variedades antiguas. Las características más importantes de esta variedad son: plantas de porte alto y caña delgada, con mazorcas de grano blanco dentado o semi-dentado, olote de diámetro pequeño, mazorca con por lo menos 12 hileras de grano. El ciclo vegetativo de este maíz es de 100 días a la madurez fisiológica y 120 días a la cosecha como grano seco. Aparentemente, la variedad es medianamente resistente al ataque de *Diatraea* y tiende al acame.

#### Preparación de Tierra

La preparación de tierra con tractor y equipo de labranza puede realizarse en dos oportunidades durante el año agrícola. Generalmente la preparación de terreno en el mes de enero es la que presenta la mayor probabilidad de realizarse. Durante esta época del año, hay más períodos cortos sin lluvia que hacen posible el uso de maquinaria. La preparación de tierra en el mes de julio, mediante el uso de tractor, es incierta. Por esta razón, algunos agricultores utilizan productos químicos para destruir las malezas y proceden a la siembra inmediatamente después.

Cuando el agricultor utiliza equipo agrícola para preparar el terreno, la operación consiste de tres pasadas de una rastra de discos.

El tiempo que transcurre entre las pasadas depende del patrón de precipitación. Los intervalos pueden variar de 10, 4 a 5 días.

El método de preparación que no involucra el uso de maquinaria agrícola consiste en el riego de herbicidas solo o mezclas de éstos para controlar diversos tipos de malas hierbas. La ventaja de este sistema sobre el mecanizado es que no depende mucho de los requerimientos que el laboreo con equipo impone al agricultor.

#### Manejo de Malezas

Los agricultores que no mecanizan, rozan la vegetación y esperan 20 días para que rebroten las malezas. Luego, sobre los rebrotes aplican una mezcla de gramoxone (paraquat), MSMA y diurón. Las cantidades aproximadas son 0.3, 2.5 y 0.5 kilogramos de ingrediente activo por hectárea.

En otros casos la mezcla, consiste de gramoxone, 2.4-D y diurón en la proporción aproximada de 0.3, 0.6 y 0.5 kilogramos de ingrediente activo por hectárea, respectivamente. Algunos agricultores utilizan MSMA en vez de diurón en esta mezcla.

La siembra de maíz se realiza entre uno a siete días después de la aplicación de herbicida. Si las malezas son muy agresivas los agricultores hacen una roza cuando las malezas alcanzan el tamaño del maíz y lo cubren. En esta fase del período vegetativo el maíz está aún muy pequeño para usar un herbicida de contacto en forma dirigida. Cuando el maíz alcanza una altura de 60 a 70 cm, los agricultores aplican gramoxone dirigido en dosis de 0.2 a 0.4 kilogramos de ingrediente activo por hectárea.

Los agricultores que preparan sus terrenos con equipo de labranza hacen una aplicación dirigida de gramoxone entre los 35 a 40 días después de la siembra.

Tanto los agricultores que preparan sus terrenos mecánicamente, como aquéllos que no efectúan labranza con equipo mecánico hacen una roza (guazapia) antes de doblar el maíz.

### Fertilización

La fertilización se hace, por lo general, después de la germinación del maíz, agujero, lo que ocurre entre los 8 y 10 días después de la siembra. La manera de aplicación es colocación del fertilizante con espeque o simplemente ubicado al pie de la planta. La mayoría de las veces la primera aplicación es de abono completo. La segunda aplicación es urea y efectuada después de aplicar mata-malezas de contacto. Las dosis de fertilización son bajas. Las prácticas de fertilización se hacen de igual manera tanto en la siembra de enero como en julio.

### Plagas

Las principales plagas del maíz en el campo son: los gusanos cortadores (*Agrotis* sp, *Feltia* sp), vaquita, *Diabrotica* sp y cogollero *Spodoptera frugiperda*.

El agricultor combate los cortadores hasta que ve algún daño, para esto, utiliza insecticidas en forma líquida, primordialmente.

La vaquita es controlada mediante el uso de insecticidas líquidos cuando el maíz está pequeño, algunas veces, el agricultor utiliza insecticidas granulados.

Para el control del cogollero el uso de insecticidas granulados es frecuente. El control se inicia tan pronto el agricultor observa que el daño ha empezado.

#### Enfermedades

En la actualidad, las enfermedades observadas en el cultivo del maíz en la región de Guácimo y Cariari no parecen afectar significativamente el rendimiento del cultivo. Sin embargo, la intensificación del cultivo del maíz podría traer como consecuencia que las enfermedades ahora observadas se vuelvan de mayor importancia económica.

Las enfermedades más comunes observadas son: el tizón de la hoja (*Helminthosporium turcicum* y *H. maydis*); herrumbre o roya (*Puccinia polyspora* y *Physopella zae*); algunas enfermedades del tallo como la pudrición (*Diplodia maydis*, *Gibberella zae* y *Fusarium roseum*).

El efecto más evidente de las enfermedades se observa en las mazorcas al momento de la cosecha o en almacenamiento. Las más comunes son las pudriciones causadas por *Diplodia maydis* y *Gibberella zae* (fase sexual de *Fusarium roseum*) y *Gibberella fujikuroi* (fase sexual de *F. moniliiforme*).

De aún, menor importancia, es el efecto de algunas enfermedades bacteriales como, *Erwinia carotovora*; virosis y micoplasmas.

#### Cosecha y Almacenamiento

Cuando el maíz alcanza madurez, lo que es determinado visualmente por el aspecto de la planta, el tallo es doblado para que la mazorca seque más y para proteger el maíz de la acción de los pájaros.

El maíz permanece así doblado por un período de 20 a 30 días. Al final de este período el maíz es recogido del campo y llevado al centro de acopio del Consejo Nacional de Producción (CNP) para su comercialización. Algunos agricultores venden su maíz a intermediarios quienes llegan a comprarlo a la finca del agricultor. El producto es llevado en mazorca o desgranado. La forma desgranada, es llevada en mayor cantidad en el período de cosecha de la segunda siembra.

Al momento de la cosecha, la mazorca sin sus envolturas es desprendida de la planta y colocada en sacos para ser transportada al lugar de comercialización o al lugar de almacenamiento cerca de la casa del agricultor.

El almacenamiento del maíz en la casa del agricultor se hace en mazorca, algunos agregan a los sacos algún insecticida con el propósito de disminuir la pérdida por daño de gorgojos.

25-26\*

---

\* Por error de numeración se omitieron las páginas 25 a 26.

ANEXO 2

ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS

CARACTERIZACION SOCIOECONOMICA DE LOS DISTRITOS GUACIMO,  
CARIARI Y GUAPILES, COMO MUESTRA DE LA ZONA DE PROBABLE  
APLICACION PARA UNA ALTERNATIVA TECNICA PARA EL SISTEMA  
DE PRODUCCION MAIZ+YUCA+FRIJOL\*

Introducción

La caracterización socioeconómica del área de los Distritos Guacimo, Cariari y Guápiles tiene como objetivo analizar la posible aplicación de una alternativa técnica para determinados sistemas de cultivo en fincas de pequeños agricultores. El área de posible aplicación se selecciona considerando las características físicas y sociales que hacen suponer que la alternativa podría ser aceptada por los pequeños agricultores que residen en las áreas de estudio. En el aspecto social, el Programa de Investigación en Sistemas de Cultivo para Pequeños Agricultores del CNFR promueve el acercamiento entre el agricultor y el técnico con el objeto de conocer el criterio del productor y las técnicas que emplea en sus labores agrícolas. El Programa busca generar opciones técnicas que ayuden al agricultor a aumentar la productividad de sus recursos por medio de cambios leves en sus sistemas de cultivo tradicionales.

Se piensa que al tratar de ajustar las opciones técnicas a la tradición de los agricultores se podrá lograr una transferencia satisfactoria de esas opciones.

---

\* Preparado por la Lic. Nora Solano, CNFR, Turrialba.

### Area de Posible Aplicación de la Alternativa Técnica Maíz+Yuca+Frijol

Costa Rica está organizada administrativamente en provincias, cantones y distritos. Además existe una regionalización agrícola basada en recursos naturales y de unidad geográfica, que tiene por objeto impulsar el desarrollo de una región basándose en sus necesidades y recursos.

Una de las regiones agrícolas es la Región Atlántica que se ubica en la zona este del país comprendida por la Provincia de Limón y el Distrito Las Horquetas del Cantón de Sarapiquí, Provincia de Heredia, y tiene una superficie de 9,788 kilómetros cuadrados.

En la Región Atlántica, conforme a lo acordado por el Gobierno de Costa Rica y el CATIE, se han efectuado trabajos de investigación en sistemas de cultivo en los Distritos de Cariari y Guácimo.

Como resultado de las investigaciones se presenta la alternativa técnica que consiste en introducir el cultivo de frijol en el sistema de cultivo maíz asociado con yuca practicado frecuentemente por los pequeños productores del área de Cariari, Guápiles y Guácimo.

El área de aplicabilidad de la alternativa incluye parte de los Cantones Pococí y Guácimo en algunas zonas de los Distritos Guápiles, Rita, Cariari, Roxana, Jiménez, Guácimo y Río Jiménez.

Se escogieron los Distritos Guápiles, Cariari y Guácimo como representativos del área de posible aplicación de la alternativa.

En términos generales, la alternativa técnica que se propone tiene por objeto incrementar la producción de frijol para consumo familiar y tiene la ventaja de que con poca inversión adicional de recursos, y utilizando la infraestructura del sistema maíz+yuca, la familia puede

incrementar la producción de un alimento básico en su dieta diaria.

Esta alternativa puede analizarse a dos niveles: sistema de cultivo y sistema de finca.

Si se considera a través del sistema de cultivo el cambio que se propone no es leve puesto que hay que introducir un nuevo cultivo al sistema, pero si se analiza el sistema de finca se observa que el cultivo de frijol para autoconsumo es un elemento integrante del mismo, por lo que se supone que la alternativa puede resultar congruente con la finca y atractiva para el pequeño productor.

#### Características del Area de Aplicabilidad

##### Población

Para la zona integrada por los Distritos Guápiles, Cariari y Guácimo se estimó en 1977 (2) una población de 21,473 habitantes; en 1973 el 75% de la población era rural y la población urbana se concentraba en Guápiles y Guácimo.

En el decenio comprendido entre 1963 y 1973 se ha observado que la Región Atlántica ha sido la zona de atracción de inmigrantes más importante en el país. Es posible que este fenómeno se deba al incremento de la explotación bananera que requiere mucha mano de obra asalariada con un alto nivel de salarios y al proceso de colonización espontánea y dirigida.

La población económicamente activa (PEA) en 1973 fue de 6,203 personas, dedicadas 66% al sector primario, 6% al sector industrial, 24% a servicios y 4% no bien especificado.

La familia en el área de estudio es muy numerosa; una encuesta preliminar realizada en 1976 (1) indica un promedio de 6.6 y 5.1 hijos en Cariari y Guácimo respectivamente.

#### Tamaño de la Finca y Tenencia de la Tierra

La Región Atlántica es una de las zonas del país en que se presentan los contrastes más grandes en cuanto a la repartición de la tierra en fincas.

En las últimas décadas, y a raíz del incremento de las explotaciones bananeras, se ha acelerado el proceso típico de la agricultura de plantación que concentra tierras en fincas de gran extensión y disminuye el número y la extensión de las explotaciones pequeñas.

Este proceso ha sido analizado para la Región Atlántica por la Oficina de Planificación Sectorial Agropecuaria (OPSA) y es evidenciado por los datos de censos nacionales de 1963 y 1973.

En términos generales estos datos indican que en 1963, el 90.5% de las fincas tenía una superficie menor de 50 ha y abarcaba el 27.1% del área en fincas; en 1973 el porcentaje del número de fincas menores de 50 ha fue de 86.8% y cubría el 23% del área en fincas. En diez años disminuyó el área en fincas y el número de los mismos para la categoría de menores de 50 ha (ver Cuadro 2.1).

En los Cantones de Pococí y Guácimo, en los que se ubican los tres distritos del área de estudio, se pueden observar varias situaciones en cuanto a la distribución de la tierra. En Pococí se observan muchas plantaciones de banano, lo que hace suponer que en este cantón se da el proceso de concentración de tierras común para la Región Atlántica. A la vez se presenta el fenómeno de redistribución de tierras orientado

en parte por el Instituto de Tierras y Colonización y por la colonización espontánea.

En el Cantón de Guácimo, las plantaciones bananeras ocupan sólo el 6% del área en fincas y las explotaciones ganaderas ocupan el 40% del área en fincas. En los dos cantones citados, hay un sector importante de pequeños productores que cuentan con explotaciones de tamaño promedio de 12 a 14 ha.

En 1973 en Pococí y Guácimo más del 85% de las fincas fueron menores de 50 ha y ocupaban el 29% y el 18% del área en fincas, respectivamente. Estos datos indican que la situación de la Región Atlántica en general y del área de estudio en particular es similar en cuanto al porcentaje de explotaciones pequeñas. En cuanto al porcentaje del área en fincas menores de 50 ha y relacionado con el cuadro general para la Región Atlántica éste es más alto en Pococí y más bajo en Guácimo, pero en ambos destacan los grandes contrastes característicos de la Región Atlántica entre latifundio y minifundio. (Ver Cuadro 2.2).

En Guápiles, Cariari y Guácimo el 99% de las explotaciones son propiedad del productor.

Existe un serio problema en cuanto a la titulación de tierras. El diagnóstico del Sector Agropecuario preparado por OPSA anota como principales causas del mismo la compra de tierras sin ajustarse a lo establecido por ley, colonización espontánea en tierras baldías, y la ocupación en precario de las tierras abandonadas por la Compañía Bananera de Costa Rica.

Cuadro 2.1. Distribución porcentual del número y área de la tierra en fincas según categoría de tamaño en la Región Atlántica\*.

Categorías	1963		1973	
	% del número de fincas	% del área en fincas	% del número de fincas	% del área en fincas
Fincas menores de 50 ha	90.5	27.1	86.8	23.0
Fincas mayores de 50 ha	9.5	72.9	13.2	77.0
TOTAL	100	100	100	100

Fuente: Dirección General de Estadística y Censos. Censos Agropecuarios 1963 y 1973.

\* No incluye el Distrito Las Horquetas de Sarapiquí.

Cuadro 2.2. Distribución porcentual del número y área de la tierra en fincas según categoría de tamaño en Pococí y Guácimo.

Categorías	1973			
	Pococí		Guácimo	
	% del número de fincas	% del área en fincas	% del número de fincas	% del área en fincas
Fincas menores de 50 ha	37	29	85	18
Fincas mayores de 50 ha	13	71	15	82
TOTAL	100	100	100	100

Fuente: Instituto de Fomento y Asesoría Municipal. Resúmenes cantonales de Pococí y Guácimo.

### Mano de Obra y Ocupación

La organización de la producción en el área de estudio permite que, con frecuencia, parte de la mano de obra familiar de las fincas de pequeños agricultores se desplace a las plantaciones de banano y se emplee como mano de obra asalariada cuyos ingresos son muy importantes para su economía familiar de subsistencia. Esa fuga de mano de obra limita la producción agrícola de las fincas de pequeños agricultores.

La escasez de tierra y de mano de obra y otros recursos son factores que inducen a generar nuevas técnicas de cultivo que permitan mejorar la situación familiar del amplio sector de población que tiene poca tierra y que se dedica a cultivos anuales especialmente maíz y yuca.

Agrupando la población económicamente activa (PEA) del área de estudio por categoría de ocupación, el censo de 1973 muestra que el 17% (1,061 personas) trabajan por cuenta propia. Si tomamos en cuenta que dos terceras partes de la PEA trabaja en el sector primario y que las explotaciones bananeras y ganaderas pertenecen a pocas empresas, suponemos que existe un grupo considerable de pequeños productores que ameritan la atención de los profesionales abocados a la tarea de producir nuevas técnicas que den oportunidad al pequeño agricultor de mejorar sus explotaciones e introducir cambios en sus formas de cultivo que sean posibles de adoptar bajo sus restricciones.

### Productos y Actividades Agropecuarias del Área

En las fincas mayores de 50 ha dentro del área de estudio la producción de banano para exportación es muy importante; en esta área la producción de banano alcanzó en 1973 el 20% de la producción de la Región Atlántica. Este cultivo está adquiriendo aún mayor importancia

hoy para la economía de Costa Rica.

En las fincas menores de 50 ha, que abarcan el 85% de las explotaciones (alrededor de 800 fincas), se cultiva maíz, yuca y plátano especialmente; en menor proporción se siembra frijol. Este cultivo es altamente riesgoso por las condiciones de clima en el área.

Según los datos del censo de 1973, el área de estudio produjo el 44% de la producción de maíz de la Región Atlántica y utilizó para consumo familiar un 15% de la producción. En esta actividad se utiliza mano de obra familiar. Los productores no dependen totalmente del cultivo del maíz para su subsistencia ya que a menudo complementan sus ingresos trabajando en las plantaciones de banano u otras actividades.

Algunos agricultores opinan que el maíz presenta problemas por vientos y plagas, además los insumos necesarios son muy caros, para las condiciones económicas en que se desenvuelven. Piensan que los precios de venta son muy bajos por lo que la ganancia no es satisfactoria; indican que siguen sembrando maíz porque éste es rápido de cosechar y tradicional en la zona.

Respecto al cultivo de la yuca, el Censo Agropecuario de 1973 informa que la Región Atlántica contribuye con el 26% de la producción de yuca del país. En el área de estudio la producción de yuca en pequeñas fincas es muy importante y el ambiente de clima y suelo muy favorable. Los agricultores opinan que este cultivo necesita poca mano de obra e insumos y que tiene la ventaja de contar con mercado satisfactorio de parte de las plantas de industrialización de yuca de San José y Turrialba, además del mercado tradicional del producto para consumir en los hogares. Algunas veces la demanda hace que cosechen a los 9 meses de sembrada

y no al año, como ha sido la costumbre durante mucho tiempo. La ganancia que brinda este producto es considerada satisfactoria por el agricultor.

La producción de plátanos en el área de estudio en 1973 fue el 5% de la producción de la Región Atlántica. Los agricultores piensan que este cultivo no es atractivo porque necesita muchos cuidados que ellos no están en capacidad de dar por sus limitaciones económicas. En muchas fincas pequeñas se produce sólo para consumo familiar.

La cosecha de frijol a pesar de no ser importante en la zona (en relación con la producción nacional), es relevante para la Región Atlántica. El área de estudio produce el 27% de la Región Atlántica y consume el 41% de su producción total. Estos datos nos indican la importancia del frijol para la dieta diaria. Este cultivo no se produce para comerciar en gran escala porque los factores climáticos como humedad relativa y alta precipitación lluviosa limitan su éxito.

El cultivo de cacao en la Región Atlántica es muy importante, el censo agropecuario de 1973 indica que en ella se generó el 87% de la producción nacional; sin embargo, en el área de estudio no es significativo pues sólo produce el 1% de la cosecha de la Región Atlántica.

Del análisis del sistema de finca de pequeños productores realizado en el área en junio y julio de 1977 (3) se extraen los siguientes aspectos importantes:

- Los cultivos anuales utilizan el 31% de la superficie de las fincas encuestadas, generan el 79% del ingreso total, requieren el 23% de los gastos y el 31% de la mano de obra utilizada en las fincas.

- Los cultivos perennes ocupan el 4% de la finca y generan el 3% del ingreso de la finca, representan el 1% de gastos y el 4% de mano de obra utilizada.
- La ganadería ocupa el 33% de los terrenos de la finca, produce 13% de ingreso, 8% de egresos y utilizan el 12% de la mano de obra.
- La tierra sin uso o forestal absorbe el 32% de la finca, genera el 3% de ingresos, no produce egresos detectables y utiliza el 1% de mano de obra.

De los anteriores datos se deduce la mayor importancia de los cultivos anuales para la zona de estudio, seguidos por ganadería.

Los bosques no se explotan comercialmente en las fincas pequeñas ya que las instituciones estatales ejercen un estricto control tendiente a lograr una utilización racional de los recursos forestales.

### Infraestructura

#### Sistemas de Organización de la Comunidad

La zona está integrada por tres distritos organizados en ciudades, villas y poblados. En dos de los distritos, Guápiles y Guácimo, se localizan las ciudades cabeceras de los Cantones de Pococí y Guácimo respectivamente. Los gobiernos cantonales tienen su sede en cada una de las ciudades anteriormente citadas, ejercen sus funciones por medio de Concejos Municipales que están integrados por regidores electos popularmente y por un Ejecutivo Municipal. El Distrito de Cariari cuenta con un Concejo Distrital presidido por un síndico electo popularmente.

En el área de estudio las comunidades se organizan frecuentemente en juntas de educación, patronatos escolares, comités de deportes y asociaciones de desarrollo de la comunidad.

### Vías de Comunicación

El área de estudio cuenta con una vía principal rústica que comunica los Cantones de Pococí y Guácimo con Siquirres y el resto del país. Esta vía es lastreada, con desajustes y recibe mantenimiento del Ministerio de Obras Públicas y Transportes; sin embargo, su estado no es muy bueno ya que soporta el tránsito de vehículos pesados que sacan madera y productos agropecuarios de la zona y las condiciones climáticas de la Región Atlántica coadyuvan al deterioro de la misma.

Dentro del área de estudio existen muchos caminos de penetración lastreados de reciente construcción y caminos secundarios de tierra. Sin embargo, estas vías no son suficientes para servir eficientemente a la zona, especialmente en lo que respecta al sector primario.

Los pequeños agricultores se quejan porque algunas veces los caminos están distantes de sus parcelas y deben sacar sus productos a lomo de caballo hasta lugares donde lleguen vehículos o tren. Esta situación limita el área de siembra que en estos casos está determinada por la cantidad de cosecha que pueda trasladarse a lugares donde existan facilidades de mercado.

Se está construyendo la carretera San José-Guápiles-Siquirres que comunicará la Región Atlántica con el centro del país. Esta carretera atravesará el área de estudio, y lógicamente, ampliará las oportunidades de mercado de sus productos y promoverá la construcción de nuevos caminos

vecinales, que redundarán en mejoramiento de servicios para el sector agropecuario.

El ferrocarril al Atlántico administrado por Ferrocarriles de Costa Rica S.A. es otra vía de comunicación que sirve el área de estudio. El servicio no es eficiente a causa del mal estado de la vía férrea y demás instalaciones, además los vagones no ofrecen comodidad ni seguridad para los usuarios.

Existen dos pequeños aeropuertos, uno en Guápiles propiedad del gobierno y otro en Cariari, propiedad de particulares. Estos aeropuertos brindan servicios de carga, pasajeros y correo. Son de gran utilidad para el área de estudio pero tienen el inconveniente de que el costo del servicio es alto y resulta oneroso para los pequeños agricultores.

### Salud Pública

Los servicios de salud están a cargo del Ministerio de Salud y la Caja Costarricense de Seguro Social.

El Ministerio de Salud tiene en el área de estudio cuatro puestos de salud rural en los que se imparte medicina preventiva, educación para la salud, nutrición, saneamiento ambiental, atención materno-infantil y primeros auxilios, etc. Estos puestos son visitados por un médico una vez al mes y son atendidos permanentemente por auxiliares de enfermería y asistentes de salud que visitan a todas las familias mensualmente. En caso de que las viviendas estén ubicadas a mucha distancia del puesto de salud, la visita se efectúa cada dos meses.

Hay un Centro de Salud en Guápiles que brinda servicios de consulta médica general, planificación familiar, prevención de enfermedades, educación sanitaria, salud dental, etc.

La Caja Costarricense de Seguro Social presta servicio en el área de estudio mediante dispensarios en Guácimo y Guápiles (en Cariari están listas las instalaciones de uno que empezará a funcionar muy pronto) y el Hospital de Guápiles, al que recurre toda la población del área que necesita atención médica en caso de emergencias o enfermedades que ameriten tratamientos intensivos.

### Servicios Básicos

El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillado (ICAM) se encarga de suplir agua potable a las comunidades del área de estudio. Este servicio cubre especialmente a la población concentrada. En Guápiles y Cariari, el servicio es bueno. En Guácimo este servicio es ya insuficiente y se están haciendo obras de infraestructura para solucionar el problema de falta de agua.

Las familias que viven en lugares alejados de los centros de población tienen cañerías privadas o satisfacen sus necesidades utilizando agua de ríos, quebradas, ojos de agua y pozos.

La electrificación y el servicio telefónico de los tres distritos es suplida por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).

En el Distrito Guácimo tienen electrificación la ciudad del mismo nombre y dos poblados; tres poblados no tienen este servicio. En Guápiles hay electrificación en la ciudad y en tres de las cuatro poblaciones que forman el distrito. En el Distrito Cariari están hechas las instalaciones y en 1979 se pondrá en funcionamiento el sistema de electrificación.

En Cariari hay un teléfono público y en Guápiles y Guácimo hay servicio telefónico particular y público.

Los tres distritos están atendidos permanentemente por un programa de letrización rural a cargo del Ministerio de Salud y en los centros de mayor concentración de población se utilizan tanques sépticos.

### Sistemas de Crédito

En Guácimo, Cariari y Guápiles existen varias posibilidades para crédito entre los que se destacan las siguientes:

1. Algunas casas comerciales efectúan "compras de maíz a futuro". El pequeño agricultor vende su cosecha antes de recolectarla y va descontando el pago con comestible para la familia durante la espera de la cosecha. Al final la casa comercial liquida el saldo. Si en tiempo de cosecha se logran buenos precios el agricultor no los puede disfrutar, pues comprometió su cosecha a un precio menor con mucha antelación.
2. Existen prestamistas que cobran precios usureros por el crédito. Los habitantes de la zona indican que la actividad de estas personas es mínima pues los agricultores prefieren operar con el Sistema Bancario Nacional.
3. El Sistema Bancario Nacional financia a los agricultores de la zona mediante sucursales, agencias y cajas auxiliares de los Bancos de Costa Rica y Nacional de Costa Rica. El Sistema Bancario opera mediante garantías prendarias o fiduciarias para los créditos de operación y por medio de garantías hipotecarias para los créditos de inversión.

En general, por la escasez de sus recursos económicos, a los pequeños agricultores les resulta difícil ofrecer garantías a los bancos.

Este problema se agudiza cuando se trata de créditos de inversión pues los agricultores se enfrentan a serias dificultades originadas en la deficiente titulación de tierras del área de estudio.

4. La Cooperativa Agrícola Industrial de Pococí reúne a 215 socios, entre los que figuran pequeños productores. Estos agricultores compran los insumos que necesitan para su actividad agrícola a un plazo de 60 días, al final del cual cancelan con el producto del crédito de operación que les concede el Sistema Bancario Nacional.
5. Es frecuente el crédito para insumos que brindan los almacenes y que se cancela con el producto de la cosecha.

#### Mercado

El mercado de los productos en el área de estudio se hace de varias maneras. Una forma es venderle a los comerciantes que llegan a comprar el producto a la finca. Este procedimiento tiene la ventaja de que los productores no tienen que trasladar su producto a centros de mercado, lo que les economiza tiempo, gastos de transporte, y, en el caso de la venta de maíz, el comerciante no controla el grado de humedad y la basura del grano.

Para vender la yuca el agricultor hace contrato con el comerciante; la cosecha se prepara el día anterior y si la producción no alcanza para cubrir lo acordado, se reúne la cosecha de varios vecinos y se efectúa la venta.

Las principales desventajas de este sistema estriban en que el agricultor no tiene garantía de lograr buenos precios para sus productos y porque el dueño del vehículo tiene costos de mantención muy altos debido

al deterioro que sufren los camiones en los caminos de penetración, lo que influye para que se cobre muy caro el servicio.

Otra forma consiste en vender al Consejo Nacional de Producción, especialmente maíz. En Cuácimo, comentan los productores que es muy frecuente vender a la secadora de granos de la institución, pero consideran injusto que se les castigue por humedad ya que es un factor que por las condiciones climáticas imperantes en la zona no pueden controlar. Esto puede sugerir una línea de investigación en medios baratos para secar granos.

En Guápiles y Cariari prefieren vender a comerciantes porque el transporte hasta la secadora es muy caro; además piensan que hay que esperar muchas horas para poder ser atendidos; en ocasiones deben dejar su cosecha de un día para otro y esto representa un riesgo alto para el productor. Otro inconveniente que apuntan algunos productores de Cariari es que el CNP paga con cheque y si éste se les entrega cuando están los bancos cerrados deben ir a su finca y regresar al día siguiente a cambiarlo, lo que ocasiona pérdida de tiempo en los trabajos del campo de labranza.

#### Asistencia Técnica

La asistencia técnica está a cargo de la Agencia de Extensión Agrícola de Pococí, entidad que depende del Ministerio de Agricultura y Ganadería. El personal y los recursos económicos de la agencia no son suficientes para atender satisfactoriamente las explotaciones agropecuarias del área de estudio. A pesar de esta limitación en coordinación con el Instituto Nacional de Aprendizaje se han impartido diez cursos

sobre cultivo de maíz a grupos de 10 a 15 agricultores.

Además la Agencia de Extensión Agrícola trabaja en coordinación con el Sistema Bancario Nacional, Consejo Nacional de Producción, Dirección Nacional de Desarrollo Comunal, Instituto Mixto de Ayuda Social, Instituto de Tierras y Colonización y el CATIE en diferentes programas que benefician al pequeño agricultor.

### Educación Agrícola

En el área de estudio existen dos colegios agropecuarios que otorgan títulos de técnicos a nivel medio en Ciencias Agropecuarias y Educación Familiar y Social.

Los egresados de estos colegios son absorbidos principalmente por empresas bananeras, instituciones relacionadas con el agro en diferentes regiones del país y por el sector terciario (servicios) del área de estudio.

Guápiles es la sede de la Escuela de Agronomía del Atlántico de la Universidad de Costa Rica.

### Referencias bibliográficas

1. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. Informe resumido de la encuesta preliminar en Costa Rica, Nicaragua y Honduras. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1976. 23 p.
2. COSTA RICA. DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS. Población de la República de Costa Rica por provincias, cantones y distritos; estimación al 19 de enero de 1977. San José, Costa Rica, 1977. 28 p.
3. NAVARRO, I. Reconocimiento de los sistemas de finca en las áreas de pequeños agricultores en Costa Rica, Nicaragua y Honduras (Informe parcial). Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 16 p.

ANEXO 3

ASPECTOS GEOGRAFICOS

GEOGRAFIA Y LA APLICACION DE LOS RESULTADOS DE ENSAYOS DE  
CULTIVOS EN LA REGION ATLANTICA OESTE

Introducción

Los sistemas principales de cultivo en las áreas alrededor de los ensayos y estudios de campo del CATIE, existen en una extensión más amplia. Todavía no ha sido posible determinar el alcance, la importancia relativa y las variaciones menores de estos sistemas con ningún grado de precisión. Ha sido posible estimar someramente el área donde se pueden aplicar los ensayos de cultivo y algunas de las variaciones en factores físicos, dentro del área, que pueden afectar el grado de aplicación. La estimación se ha realizado por medio de viajes de reconocimiento a la porción oeste del Atlántico; conversaciones con oficiales y agrónomos del Ministerio de Agricultura y Ganadería en la zona; con los agricultores y vecinos; utilizando mapas y fotografías aéreas, información de censos, tesis y otros documentos. La información resultante involucra fotos aéreas, mapas e información de recursos naturales y ofrece la oportunidad de ser aplicada en muchos niveles locales y hasta puede utilizarse para clasificar algunas diferencias de ambiente que, de otra manera, afectarían los sistemas al nivel individual de cultivo. Sin embargo, mucha de la metodología para lograr este grado de precisión todavía se debe estudiar y ensayar.

El análisis aquí presentado abarca características generales de toda la región, cuando su conocimiento sea necesario. De otra manera

se limitará a la parte oeste de la provincia de Limón y específicamente a ciertos lugares de los cantones de Pococí y Guácimo.

### Aspectos físicos y ambientales

#### Geomorfología y Topografía

El área experimental del CATIE se encuentra en la porción centro-oeste de la región Atlántica. Las lluvias en los altos y activos volcanes Turrialba (3329 m) e Irazú (3432 m), son las fuentes de los numerosos ríos que bajan de las montañas hasta llegar a la ancha y moderada planicie que se extiende aproximadamente 50 km hacia el mar. Algunos de los ríos llegan al llano cerca de Guápiles y van dejando peñas y piedras en el área de pie de monte que forman una área aluvial de aproximadamente 10 km de ancho, cruzadas por muchos ríos y sus tributarios que, en tiempos de inundaciones, muchas veces se unen. Muchos de los mejores suelos para cultivar el banano han sido formados por sedimentos finos depositados por las frecuentes inundaciones en esta área.

Parte de los llanos, cerca del Pie de Monte, tiene suelos fértiles y el mejor drenaje. Las pendientes son tan graduales en el llano que los ríos forman muchos meandros por lo que las inundaciones son casi un incidente anual.

Cerca de la costa la mayor parte del área es pantanosa o tiene mal drenaje. Paralelo a la costa, los ríos han levantado una barrera continua de sedimento. El gobierno se ha valido de ésta para excavar un canal tierra adentro para unir algunos pantanos, esteros y deltas.

Las fincas en donde el CATIE tiene sus experimentos en el área de

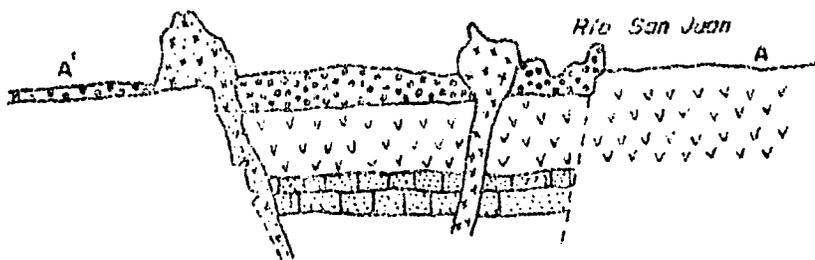
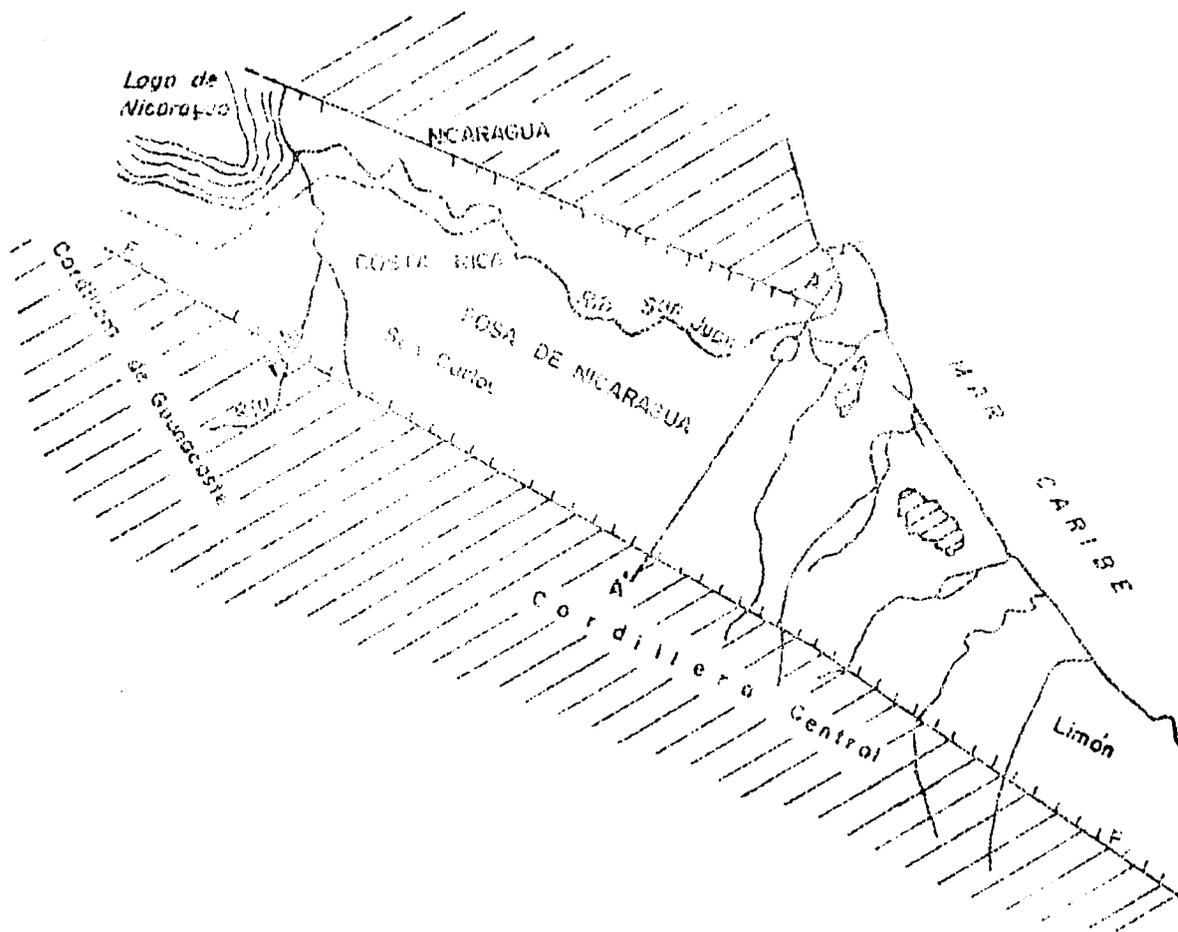
Guácimo-Guápiles y en la Colonia Cariari, se encuentran en la parte del llano que tiene el mejor drenaje, aunque existen algunos lugares con problemas de drenaje.

### Geología

Hace varios millones de años, se formó la "fosa" que incluye el Lago de Nicaragua. Nuhn y Pérez (6) sugieren que el área ahora cubierta por el llano Costa Atlántica una vez fue la continuación de esta "fosa". La Figura 3.1 ilustra la supuesta historia geológica de esta "fosa". La actividad volcánica masiva cerca de la orilla de la fosa fue el resultado de la cadena de volcanes del cual el Turrialba e Irazú, elevados y activos, han proporcionado mucho de los sedimentos básicos y cenizas para los suelos actuales más fértiles. La importancia de esto, desde el punto de vista agrícola, es que explica la edad reciente de los suelos más fértiles.

### Clima

Zona de Vida La ecología ha sido relacionada por Holdridge al clima en su sistema de zona de vida. La porción del Mapa Ecológico de Costa Rica, a escala 1:750.000 de Tosi (7), que se aplica al Atlántico oeste, está incluido en la Figura 3.2. Además, se ha ampliado el mapa a una escala de 1:200.000 (Figura (3.2) con isoyetas, agregadas para usar como una lámina transparente en el análisis que se explica más adelante. Obviamente, el mapa no es tan exacto como el confeccionado a una escala mayor. Es posible confeccionar Mapas de Zonas de Vida en escalas hasta



-  Rocas del Terciario
-  Formación Volcánica de Curú
-  Vulcanismo de "Parigoben"
-  Vulcanismo de "Integoben"
-  Aluviones y Lahnas del Pleistoceno

Fuente: Huber y Páez (1), 1967

Fig.3.1 Fosa de Nicaragua

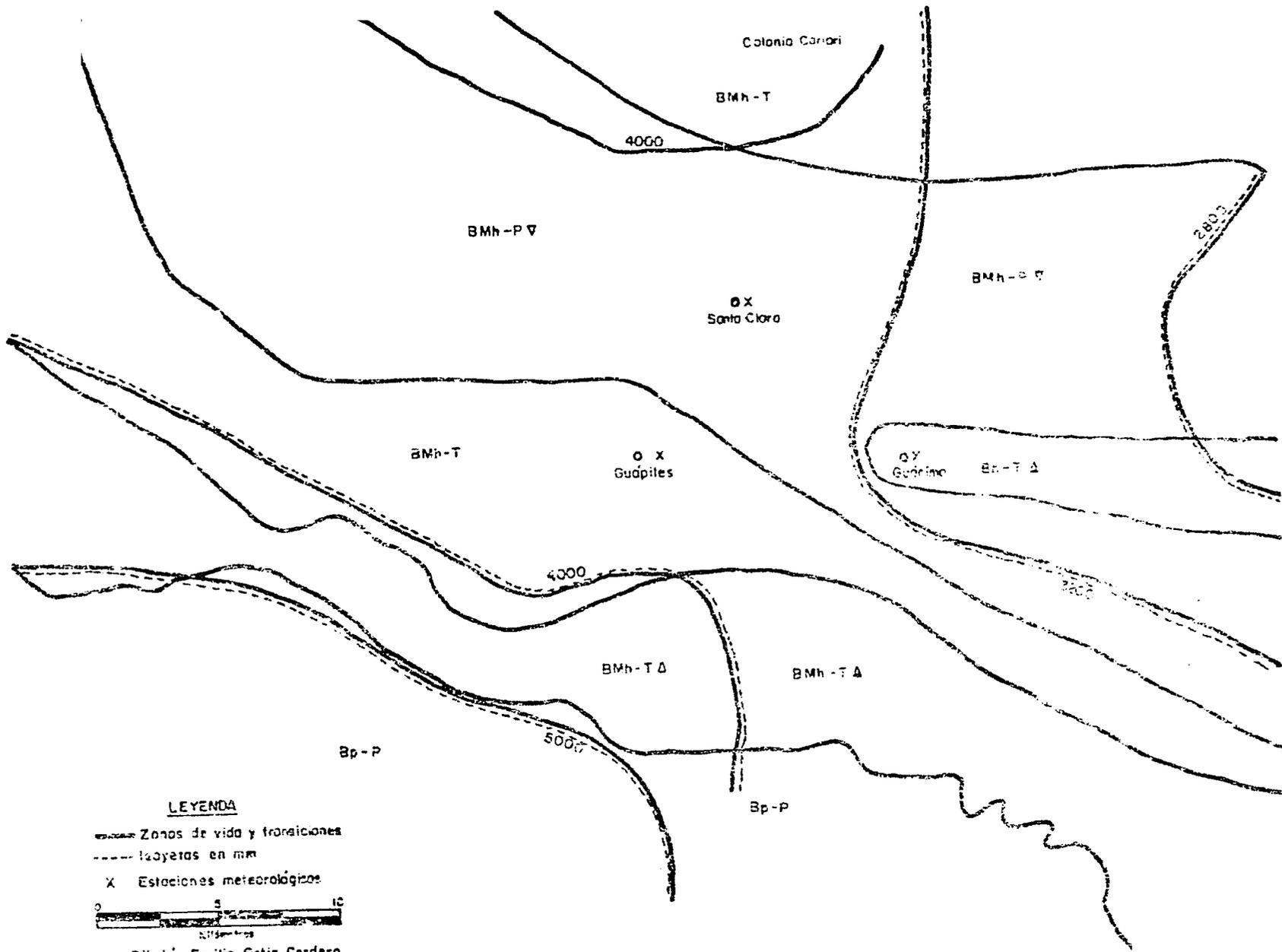


Fig.3.2 Amplificación de mapa de zonas de vida

de 1:50.000 y ésto es lo que se recomienda, si se desea exactitud.

Por lo tanto, el área se puede dividir en 3 transiciones y 4 zonas de vida:

1. Bosque pluvial Montano

Esta constituye la parte alta del Volcán Turrialba donde se originan muchos ríos del área y de donde proviene la mayor parte del sedimento. El pico tiene 3329 metros. La precipitación promedio, probablemente, excede el máximo de 4000 mm indicado por el triángulo de zona de vida.

2. Bosque pluvial Montano Bajo

Esta zona de vida es más extensa que la anterior e incluye elevaciones intermedias con precipitación entre 4000 y 6000 mm. No debe utilizarse para agricultura o pastoreo debido a pendientes empinadas y riesgos de erosión.

3. Bosque pluvial Premontano

Esta zona incluye elevaciones bajas. La precipitación anual se estima entre 5000 y 3000 mm y, debido a la pendiente, la erosión puede ser un problema; sin embargo se han deforestado áreas extensas.

El efecto ecológico, sin duda, causa inundaciones en el llano pero no se ha intentado relacionar los escasos datos meteorológicos e hidrológicos disponibles con los cambios en la cubierta vegetativa.

El uso de la tierra en esta área es casi el mismo que en la zona de vida anteriormente descrita.

4. Bosque muy Húmedo Tropical - transición fría.

Esta área incluye la parte alta de pie de monte. Se estima la precipitación anual entre 4000 y 5000 mm. Mucho se ha deforestado

y convertido en praderas para un tipo extensivo de pastoreo con poco manejo. Las implicaciones ecológicas son similares a la zona de vida anterior.

#### 5. Bosque muy húmedo Tropical

Este incluye el pie de monte más bajo, incluyendo el área cercana a Guápiles y se extiende hacia el norte y este hasta la costa Atlántica. El área de estudio del CATIE, comprendida en esta zona, contiene muchos de los suelos productivos. Se estima la precipitación entre 3000 a 4000 mm. La precipitación promedio de 24 años en Los Diamantes (Guápiles) es de 4261 mm.

#### 6. Bosque muy húmedo Premontano - transición cálida

Cubre la mayor parte del área en estudio, incluyendo gran parte del área de Cariari y Siquirres, pero no incluye la estación experimental costarricense en Los Diamantes o las fincas que el CATIE estudia cerca de Guácimo. Se estima la precipitación entre 3200 y 4000.

Bosque húmedo Tropical - transición húmeda.

Esta transición corresponde al área más seca de la zona y se extiende en forma de un dedo desde la costa hasta un poco al oeste de Guácimo. Las fincas en Guácimo están en esta zona. La precipitación (isoyetas) fluctúa desde menos de 2800 mm hasta aproximadamente 3200 mm. La información sobre la zona de vida concuerda para el área bajo estudio del CATIE. El promedio para nueve años para Guácimo es de 3024 mm.

Condiciones Meteorológicas. El área se caracteriza por vientos regulares del nordeste que transportan humedad del Caribe y lo depositan generosamente sobre el llano y pie de monte,

y excesivamente (hasta 8 metros por año) en los volcanes. Mucha de esta precipitación llega en forma de temporales de larga duración o en muchos aguaceros cortos pero intensos. Por lo tanto, el peligro de la erosión causada por la deforestación en las laderas de los volcanes aumenta al incrementar el uso de la tierra.

Las temperaturas generalmente oscilan entre 25°C y 27°C en el llano y hay muy poca variación diurna o mensual. Las condiciones son muy favorables para casi todos los cultivos tropicales y algunos cultivos templados, incluyendo maíz.

La precipitación puede ser excesiva, hasta en el pie de monte y en los suelos mejor drenados, causando ocasionalmente problemas de drenaje y enfermedades. El exceso de agua es progresivamente mayor hacia la costa.

En el área ocurren períodos cortos suficientemente secos para afectar el crecimiento de la planta, especialmente en febrero y marzo. Ocurren unas cuantas semanas secas en agosto cuyo conjunto se llama canícula que el campesino aprovecha para la cosecha y secado de algunos cultivos.

Son insuficientes en cantidad y número de años, los registros de las estaciones meteorológicas completas o parciales. En el Cuadro 3.1 se muestra información de dos estaciones clase A con más de 20 años de registros en Los Diamantes cerca de Guápiles, a la orilla de pie de monte, y en Limón, al nivel del mar.

#### Datos Meteorológicos del Area Cerca de los Experimentos del CATIE.

Hay únicamente tres estaciones meteorológicas en el área de experimentos del

Cuadro 3.1. Datos meteorológicos de la zona Atlántica de Costa Rica. Los Diamantes en el Pie de Monte y Limón en la Costa\*

Los Diamantes: Lat. 10°13', Long. 83°46', Elev. 296 m, 24 años. Zona de Vida: Bosque Muy Húmedo-Tropical

	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Rad. Med. <sup>1/</sup>	48.4	50.0	46.8	46.8	45.1	45.1	46.8	46.8	46.8	43.3	46.7
Temp. Med.	26.1	26.7	26.1	25.0	25.6	25.0	24.5	24.5	23.9	23.9	25.1
Hum. Rel.	85.0	84.0	85.0	87.0	87.0	87.0	86.0	86.0	86.0	88.0	86.0
Rad. Sol.	466.0	488.0	469.0	463.0	457.0	463.0	466.0	441.0	407.0	374.0	444.0
Hum.Pot.Evt.	147.0	151.0	148.0	138.0	143.0	143.0	137.0	134.0	118.0	112.0	1614.0
Prec. Med. <sup>2/</sup>	164.0	224.0	447.0	462.0	472.0	332.0	286.0	404.0	466.0	525.0	4261.0
Prec. Conf.	103.0	148.0	315.0	327.0	334.0	229.0	195.0	283.0	330.0	374.0	3522.0
Def. Evt.	44.0	3.0	-167.0	-189.0	-191.0	-86.0	-57.0	-149.0	-211.0	-262.0	-1909.0
MAI	0.70	0.98	2.13	2.37	2.34	1.61	1.42	2.11	2.79	3.34	2.18

Limón: Lat. 10°0', Long. 83°3", Elev. 2 m, 20 años

Zona de Vida: Bosque Muy Húmedo Premontano - Transición cálida

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Rad. Med. <sup>1/</sup>	46.8	46.8	48.4	50.0	46.8	46.8	46.8	48.4	50.0	51.5	50.0	45.1	48.1
Temp.Me.	26.1	26.7	27.8	28.3	27.3	26.7	27.2	26.7	26.1	26.1	25.5	25.5	26.7
Hum. Rel.	86.0	86.0	86.0	84.0	86.0	86.0	86.0	85.0	84.0	83.0	84.0	87.0	85.0
Rad. Sol.	399.0	429.0	456.0	488.0	468.0	463.0	465.0	480.0	482.0	463.0	422.0	382.0	451.0
Hum.Pot.Evt.	126.0	124.0	153.0	157.0	154.0	143.0	151.0	154.0	147.0	146.0	127.0	119.0	1703.0
Prec. Med. <sup>2/</sup>	323.0	230.0	216.0	245.0	322.0	304.0	411.0	323.0	121.0	246.0	387.0	499.0	3628.0
Prec. Conf.	222.0	153.0	142.0	164.0	222.0	208.0	288.0	222.0	71.0	165.0	270.0	354.0	2983.0
Def.Evt.	-96.0	-29.0	11.0	-7.0	-68.0	-65.0	-137.0	-69.0	77.0	-18.0	-143.0	-235.0	-1281.0
MAI	1.76	1.23	0.93	1.04	1.44	1.45	1.91	1.45	0.42	1.12	2.12	2.97	1.75

<sup>1/</sup> Rad. Med.	= Radiación Solar Media
Temp. Med.	= Temperatura Media
Hum. Rel.	= Humedad Relativa
Rad. Sol.	= Radiación Solar
Hum. Pote.Evt.	= Humedad Potencial de Evapotranspiración
Prec. Med. <sup>2/</sup>	= Precipitación Media
Prec. Conf.	= Precipitación Confiable
Def. Evt.	= Deficit de Evapotranspiración
MAI	= Índice de Humedad Disponible

<sup>2/</sup> Precipitación confiable es la lluvia con un 75% de probabilidad

\* Datos tomados de Hargreaves (4)

CATIE. La precipitación promedio mensual se indica en la Figura 3.3. Los datos de Santa Clara son dudosos. La información mensual actual se da en el Cuadro 3.2.

En la Figura 3.4 se indica la precipitación mínima y máxima para Los Diamantes y señala la posible extensión, aunque los valores más bajos y más altos son raros.

Algunos de los agricultores que trabajan con el CATIE tienen pluviómetros instalados en sus fincas. La información de un año dada en la Figura 3.5 es una de las disponibles para Cariari. Tal vez se puedan comparar con los datos para los mismos años en Guácimo, Los Diamantes y Santa Clara.

### Hidrología

Los ríos como el Río Toro Amarillo y el Chirripó bajan de la montaña a una considerable velocidad y pueden arrastrar grandes peñas. Cuando llegan al llano casi nivelado se ramifican. Estas ramificaciones llevan grandes cantidades de sedimento fino y corren casi paralelos hasta que finalmente se encuentran en las tierras bajas. Aquí, las pendientes son tan pequeñas que los ríos tienden a salir hacia el mar lentamente.

Debido a que suceden tormentas, las grandes inundaciones se consideran como un fenómeno normal cada año, especialmente en julio y diciembre. En Los Diamantes, las lluvias generales en la región en diciembre de 1966, se registraron en 410 mm en cuatro días. Muchos de los puentes y carreteras estuvieron bajo agua y algunos muy afectados. Se inundaron los cultivos en muchas áreas y algunos ríos cambiaron su curso.

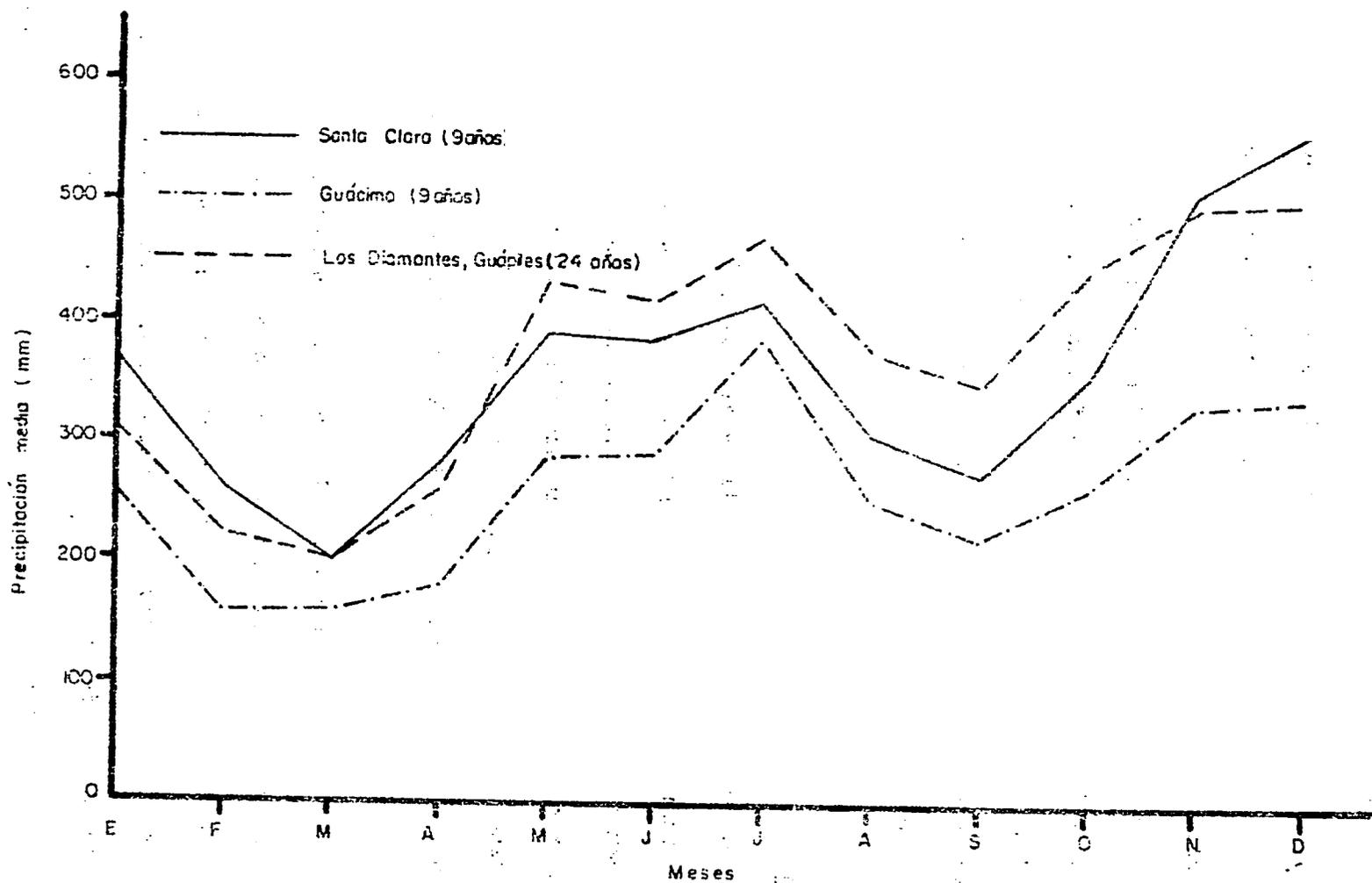


Fig. 3.3 Precipitación promedio mensual de tres estaciones meteorológicas tipo A que existen en el área de las parcelas experimentales

Cuadro 1.2. Datos meteorológicos mensuales en el área de los experimentos del CATIE\*

Santa Clara (Costa Rica): Lat. 10 17, Long. 82 48, Elev. 270 m 9 años  
 Zona de vida: Bosque muy Húmedo - Premontano Transición, cálida

	Enero	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
Temp.	27.6	27.7	28.3	30.3	29.8	29.4	29.6	29.3	26.9	29.3	29.3	29.1
Prec.	369.0	260.0	199.0	291.0	329.0	385.0	417.0	397.0	272.0	355.0	309.0	558.0
Hum.	73.0	74.0	74.0	62.0	71.0	72.0	76.0	75.0	73.0	72.0	74.0	68.0
MAI	1.4	0.8	0.6	0.6	1.2	1.5	1.1	0.8	1.2	1.6	2.1	2.3
ETP	153.0	148.0	178.0	204.0	194.0	182.0	183.0	196.0	179.0	179.0	156.0	162.0
Prec. Max.	753.0	664.0	479.0	618.0	660.0	639.0	685.0	516.0	430.0	570.0	880.0	1297.0
Prec. Min.	87.0	25.0	26.0	50.0	95.0	164.0	27.0	29.0	164.0	219.0	208.0	196.0

Guácimo (Costa Rica): Lat. 10 13, Long. 83 40, Elev. 90 m 9 años  
 Zona de Vida: Bosque Húmedo Tropical. Transición húmeda

	Enero	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
Temp.	24.5	25.0	26.1	26.7	25.7	25.0	25.6	25.0	24.5	24.5	23.9	23.9
Prec.	257.0	158.0	159.0	130.0	267.0	291.0	386.0	252.0	220.0	282.0	332.0	340.0
Hum.	90.0	87.0	85.0	87.0	91.0	91.0	93.0	92.0	91.0	91.0	91.0	92.0
MAI	1.8	0.7	0.7	0.7	1.5	1.3	1.2	1.1	0.9	1.1	1.5	2.2
ETP	111.0	117.0	147.0	144.0	133.0	124.0	122.0	126.0	123.0	120.0	106.0	101.0
Prec. Max.	432.0	279.0	356.0	377.0	482.0	509.0	761.0	616.0	472.0	404.0	735.0	542.0
Prec. Min.	143.0	38.0	71.0	35.0	104.0	53.0	6.0	76.0	48.0	18.0	52.0	83.0

Los Diamantes (Costa Rica: Ver Cuadro 1

\* Datos tomados de Hancock (3).

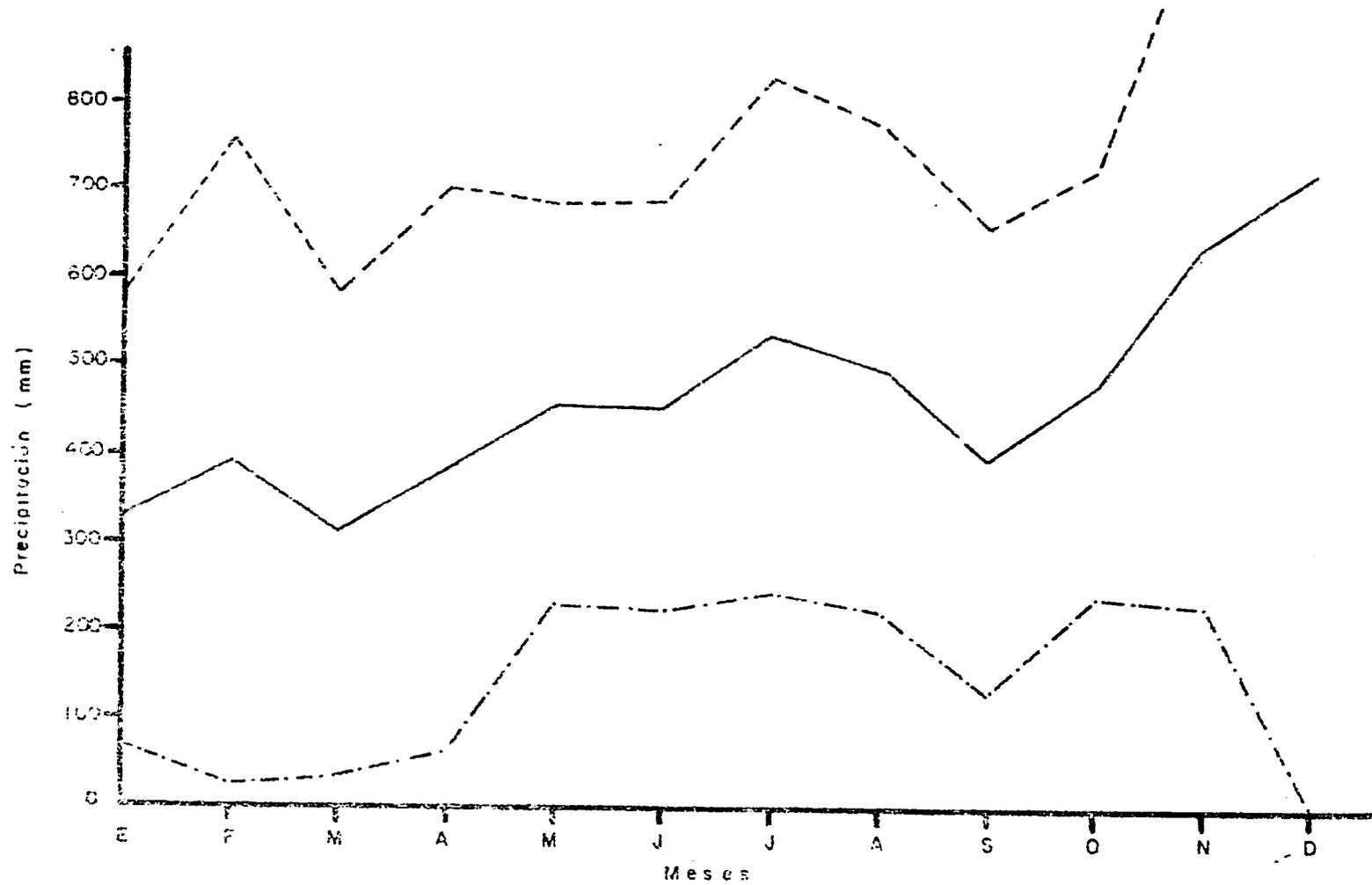


Fig. 3.4 Rango de valores meteorológicos mensuales en Los Diamantes. Promedios de precipitación mensual : máxima, promedio y mínima

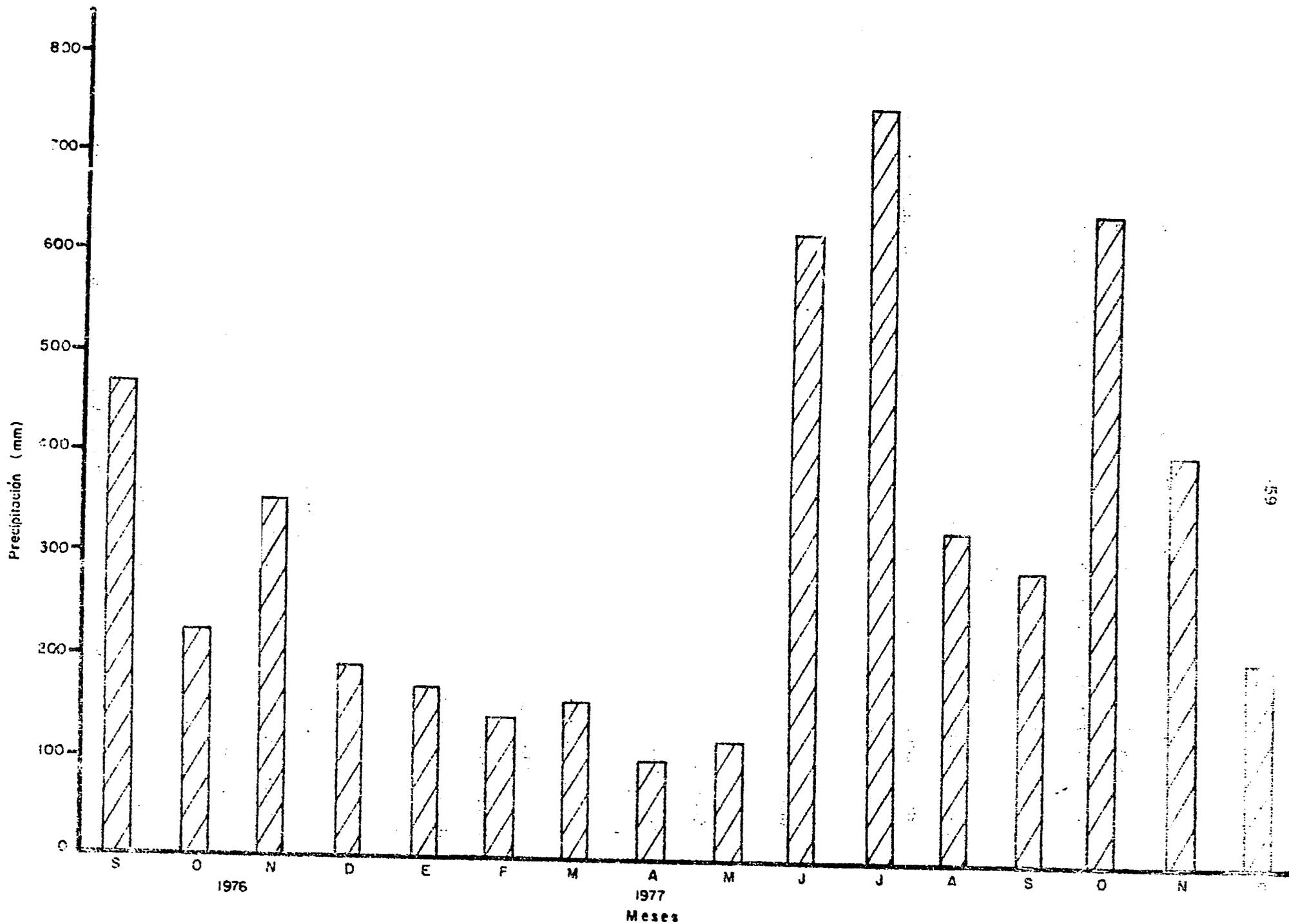


Fig. 3.5 Promedios mensuales de precipitación en Cariari, Guápiles - Setiembre 1976 a diciembre 1977

En el pie de monte y áreas contiguas cerca de Guápiles, los ríos han hecho terrazas. Cuando éstas se rompen o desbordan, inundan áreas de tierra fértil con cultivos. La Colonia Cariari que está contigua al Río Tortuguero es más baja y con napa freática más alta.

Para que los sistemas mejorados de cultivo sean eficaces para el pequeño agricultor, se debe reconocer que los problemas de drenaje deben enfrentarse a una amplia escala regional, así como, al nivel individual de finca.

### Suelos

Una ventaja de las inundaciones frecuentes es que los sedimentos finos continuamente se están depositando en la superficie como una capa de fertilizante. Esto es particularmente cierto ya que gran parte de la carga sedimentaria se deriva de andesita y piedras aún más básicas y altas en nutrimentos para las plantas.

Todos los experimentos de cultivo del CATIE son sobre sedimentos recientes y parece que ninguno ha sufrido severamente por drenaje inadecuado. En las plantaciones comerciales de banano en el área general, se provee drenaje adecuado, como también se mantiene la fertilidad y algunas de estas experiencias deberían ser aprovechadas.

Los suelos de la Región Atlántica nunca han sido estudiados sistemáticamente. Los pocos perfiles que han sido descritos, se señalan en el Cuadro 3.3., con su respectiva leyenda. Jiménez (5) ya ha descrito dos nuevas series dentro del área señalada en el mapa. En 1978, se confeccionó un mapa sobre suelos nacionales a escala 1:200,000 al nivel de sub-órdenes utilizando la nueva taxonomía. Los sub-órdenes

descritos para el área Atlántica son confiable, pero los límites se deben confrontar en el lugar.

Cuadro 3.3. Suelos descritos por perfiles en el Atlántico (Mapa Parcial)

No.	Serie	Area encontrada	Orden	Descrito por
66	Estrella	S.E. de Bataan R. Matina	Entisoles	Jiménez, 1972
67 A - 67 B	Pacuare	N. Bataan - Finca Waldeck	"	"
68	Manila	N. Bataan - Finca Waldeck	"	"
69	Celina	Finca Monte Líbano	Inceptisol	"
70-70 A	Old Vega	Colonia Cariari Finca frutera Atlántica	Entisoles (Inceptisoles por mapa de Pérez y Alvarado)	"
71	Guápiles	Est. Experimental Los Diamantes	Entisoles (Inceptisoles por mapa de Pérez y Alvarado)	"
72	La Curia	Colonia Cariari Finca Formosa	Ultisoles	"
73	Colombiana	Guácimo, Finca Louisiana	Oxisoles	"
74	Ridge Hill		Oxisoles	"
75	Cariari	Colonia Cariari Finca San Pedro	Ultisoels	"
76	Formosa	Colonia Cariari Finca Formosa	Histosoles	"

Fuente - Duisberg, P. C. (2), 1978

Algunas compañías bananeras tienen estudios detallados sobre suelos y éstos señalan que existe gran variación en áreas pequeñas con respecto a la fertilidad y drenaje. Desafortunadamente, estos estudios se han hecho para un propósito específico y no han sido utilizados apropiadamente para que sirvan en mejorar la clasificación de suelos para la región.

Los suelos del Atlántico oeste se pueden dividir en dos grupos generales.

1. Suelos recientes limosos a arcilloso-limosos aluviales, derivados originalmente de material originario que todavía contienen considerables bases y nutrientes de plantas. Probablemente tengan hasta 25.000 años de edad. Si éstos están bien drenados pueden ser bastante fértiles.

Las series descritas hasta ahora en este grupo son:

- a. Series bien drenadas. Los Inceptisoles incluyen las Series Guápiles (fase pedregosa y no-pedregosa) y las series Old Vega. Se han considerado también como Entisoles.
- b. Series mal drenadas. Las Histosoles y gley, Formosa y suelos recientes mal drenados cerca de los ríos.

2. El segundo grupo consiste de suelos más viejos laterizados.

Los suelos bien drenados son rojizos en todo el horizonte de la superficie. Estos tienen arcillas floculadas con altos contenidos de aluminio y óxido de hierro y a veces caolinita. Tienen una baja capacidad de intercambio y nutrientes de planta, y altos en aluminio intercambiable.

Estos suelos tienen dos orígenes. En el área desde Guácimo a

Siquirres parecen ser los remanentes del período cuaternario.

Las series hasta ahora descritas en este grupo son:

- a. Oxisoles bien drenados de las series Ridge Hill y Colombiana.
- b. Ultisoles mal drenados del período cuaternario y tal vez algunos más recientes, de las series Cariari y La Curia.

Se ha confeccionado un mapa (Fig. 3.6) en el cual se han agregado los lugares de cada serie de suelo identificados por Jiménez (5).

La clasificación y algunos datos analíticos importantes para cada serie de suelo suministrados por Jiménez (5), se enumeran en el Cuadro 3.4. Se han combinado datos de algunos horizontes.

#### Suelos de las Fincas Estudiadas por CATIE.

Estos suelos presentan un horizonte superficial, 0-20cm, de color pardo oscuro rojizo cuando húmedo y pardo oscuro en seco. La textura de este horizonte es la mayoría de las veces arcillosa y presenta una estructura de bloques angulares; el suelo es firme y suelto.

El siguiente horizonte, 20-50 cm, es de color pardo oscuro rojizo a pardo oscuro cuando húmedo y pardo oscuro amarillento a pardo amarillento cuando seco; la textura es arcillosa y la compactación del horizonte es mayor que la del horizonte anterior y tiene una estructura granular.

El horizonte de 50 a 90 cm de profundidad es color pardo oscuro rojizo a pardo oscuro cuando húmedo y pardo a pardo amarillento cuando seco; la textura es arcillosa y la estructura granular. La parte más profunda de este horizonte no presenta raíces y se observa un moteo gris, rojo y amarillo.

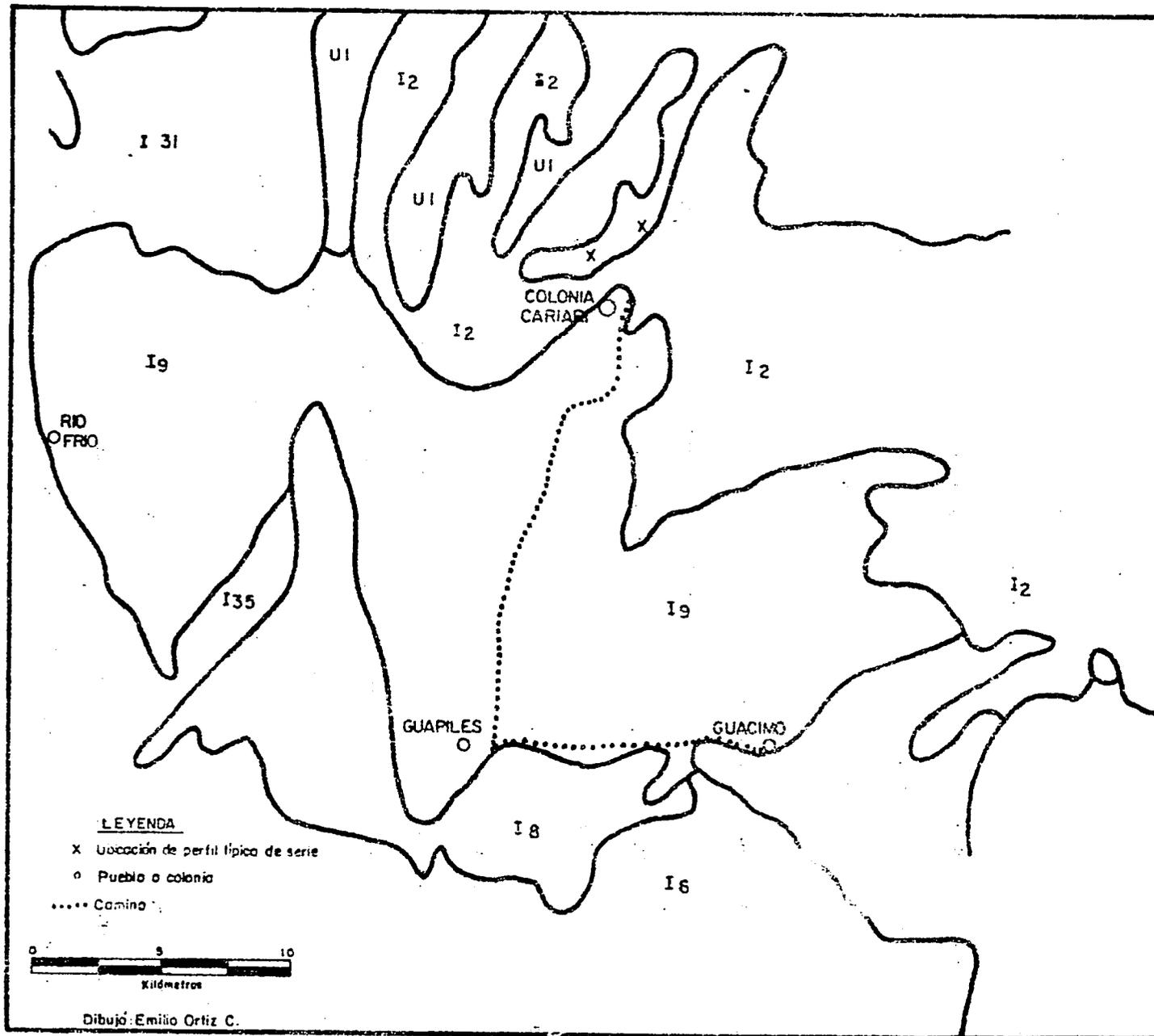


Fig.3.6 Asociaciones de grandes grupos de suelos en el area de estudio

Cuadro 2.1. ANALYSIS OF SOILS SAMPLES FROM THE ATLANTIC WEST AREA \*

SERIES AND (ORDER)	SUBORDER	TEXTURE	CHEMICALS ANALYSIS									
			pH (H <sub>2</sub> O)	Mat org.	P* ppm	CIC	Ca	Mg	K	H	% Sat.	Minerals
Old Vega (Inceptisol o Entisol)	Vertic tropofluvents	Loam arenoso  0-20cm	6.8	7.5	156	28.3	12.0	3.7	0.34	14.9	57.7	P. caolinizada, 3%
Guapiles (Inceptisol o Entisol)	Vertic troporthents	Loam arenoso  0-45 cm	5.2	6.6	49	24.1	8.5	2.4	0.11	7.4	46.4	Piriboles, 17% P. caolinizada, 3%
La Cufia (Ultisol)	Typic fragiaquils	Loam arenoso	6.2	4.1	23	38.7	8.0	8.3	0.36	26.1	52.9	Piriboles 14.2
Colombiana	Tropeptic haplorthox	Arcilla 0-50cm	5.1	3.0	24	21.6	1.0	0.6	.11	21.2	8.7	
Ridge Hill (Oxisol)	Typic Umbriorthox	Arcilla 0-56cm	4.2	3.7	30	19.0	0.6	0.4	.17	16.4	7.4	
Fermosa (Histosol)	Hydric Troposaprists	Loam 0-20cm	5.1	32.50	304	49.3	8.8	3.1	.8	36.2	26.6	
Cariari (Ultisol)	Typic plinthoquils	Loam 0-5cm	5.0	18.7	117	30.2	12.2	4.8	0.8	12.1	18.8	

\* Data taken from thesis of Jimenez (5). Data for 1st. five by other authors was not included but varies somewhat (5)

Phosphorous determined by Extraction with H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> seems much too high. Results about 10 times those found on CATIE farms by Olson method.

Las propiedades químicas indican que los suelos en los primeros 20 centímetros varían entre fuertemente ácido y moderadamente ácido. La acidez extractable varía de alta a baja, pero en general, la acidez no presenta mayor problema. El contenido de calcio y magnesio es adecuado en el horizonte superficial (0-20 cm). El contenido de potasio es alto en el horizonte superficial y tiende a disminuir en los horizontes profundos (60-90 cm).

El fósforo en la mayoría de los casos es bajo. El azufre tiende a ser bajo en el horizonte superficial y puede presentar variaciones en horizontes intermedios.

Los elementos manganeso y zinc, se encuentran a niveles bajos en los suelos de esta región. En la mayoría de los casos, la relación Ca/mg es adecuado en todo el perfil, no así, la relación Mg/K que aumenta en los horizontes de mayor profundidad.

En estos suelos se esperará respuestas a las aplicaciones de fósforo y azufre y posiblemente zinc y manganeso.

Las propiedades físicas de estos suelos indican que los suelos son de textura arcillosa y franco arcillosa con porcentajes de arcilla que varían de 54 al 32%. La densidad aparente varía de 0.72 a 0.89 gramos por centímetro cúbico. La porosidad promedio es de 69 por ciento del volumen del suelo. Los suelos ofrecen buenas condiciones físicas para el crecimiento de raíces.

#### Vegetación y Deforestación

Todo el área del Atlántico oeste estaba cubierto de bosques hasta casi cerca del final del siglo XIX, cuando se construyó el ferrocarril

desde la costa hacia San José. El banano se cultivaba como un cultivo que ayudaba a pagar el costo de la construcción, y en 1907 gran parte de la producción mundial de banano era de Costa Rica. Cuando la producción de banano bajaba, se cortaba el bosque; así es como, hasta 1930, el área desmontada se extendió. Casi al mismo tiempo, los ataques desastrosos de las enfermedades del Mal de Panamá y Sigatoka condujeron a un abandono extenso de tierras para el banano.

A principios del año 1960, de nuevo hubo un rápido crecimiento, basado en tres cosas: 1) retorno a la producción de banano basado en nuevas variedades resistentes; 2) migración espontánea por el rápido incremento de la población rural en busca de tierra; y 3) colonias gubernamentales establecidas por el ITCO. Desde entonces, la deforestación ha sido rápida y podría llegar a proporciones irrefrenables, después de que la carretera nueva entre San José y Guápiles esté terminada.

El área de Guácimo donde el CATIE tiene experimentos fue deforestada ampliamente durante el primer auge bananero. La colonia Cariari,

400 parcelas de 20 hectáreas cada una, se estableció en los primeros años de 1960; está bastante deforestada pero existe algunas áreas cercanas bien forestadas. Los bosques consisten principalmente de guayabón (*Terminalia chiriquinensis*), que constituye el 30 por ciento de madera comercial.

Durante los viajes de reconocimiento, objeto de este informe, se observó un constante movimiento de deforestación hacia el norte y este del área de las fincas del CATIE cerca del Río Camarón y Río Jiménez, en lo que pareciera ser Oxisoles, rojo-naranja. Las tierras nuevas se usaron a principios para maíz pero después se convirtieron en pastos.

Los suelos no estaban bien manejados y a menudo estaban invadidos por arbustos.

Pareciera que el sistema básico del maíz seguido de maíz, estudiado por el CATIE, probablemente se está utilizando para el período corto antes de que el maíz sea reemplazado por el pasto. Tal vez el sistema debería definirse por el patrón de cultivo utilizado por muchos años, en vez del observado para pocos años.

### Análisis de la Información

#### Estimación del Area General Apropriado para el Sistema Maíz-Maíz

El tiempo de las dos siembras varía considerablemente en este sistema, tal y como lo ha identificado el personal del CATIE, en los distritos de Cariari y Guácimo. La siembra puede ser en cualquier momento entre julio y febrero.

Datos de Viajes de Campo y Mapas. Se intentó determinar el área en el cual este sistema era importante.

El método utilizado fue el de entrevistar personal del CATIE, personal de la estación en Los Diamantes, personal de Extensión Agrícola -- pasados y actuales-- y los agricultores que fueron contactados durante el curso de los viajes de reconocimiento.

Los viajes de reconocimiento incluyeron caminos lastrados y de tierra en el área desde Guácimo a Villa Franca, Santa Rosa y el Río Camarón, en el este; del oeste de Guácimo hasta Guápiles y al norte hasta Roxana y Rita y a través de la Colonia Cariari; al sur de Guápiles

atravesando el pie de monte al oeste a través de la red de ríos y al norte hasta la plantación de banano de Río Frío, entre el Río Chirripó y el Río Sucio.

El maíz es el más común en el área rectangular entre Guácimo, Villa Franca, Cariari y Guápiles, pero no tanto como el área cubierta por banano y pasto. Esto concuerda con el censo de 1973 y que se señala en el Cuadro 3.5. (1). Sin embargo, el censo señala que el cultivo de maíz era sembrado en cuatro veces más fincas que el banano.

Se encontró mucho pasto y muy poco maíz en el área rocosa y alta de pie de monte, al sur de Guápiles, desde 300 a 500 metros. No se observó maíz en el área de Río Frío. Sin embargo, esta es una plantación bastante grande de banano y probablemente provee buenas condiciones para el maíz.

No hubo evidencia de que el sistema utilizado para maíz fuera diferente en ninguna de las áreas visitadas del que se encontró en los distritos de Cariari y Guácimo, en el estudio del CATIE. Sin embargo, el método de reconocimiento utilizado, para la descripción en este capítulo, fue muy inexacto y se llevó a cabo demasiado rápido. Además, es importante tener información sobre sistemas, rendimientos y equivalencias de uso de la tierra para poder hacer interpretaciones válidas. El tipo de estudio llevado a cabo por el CATIE en los distritos de Cariari y Guácimo, combinado con información del censo, podría ser suficiente si se realizara al mismo tiempo en otros distritos.

Con base en la poca evidencia obtenida de los viajes y entrevistas, se estima que el sistema, se aplica por lo menos, al área que se señala en la Figura 3.7. Las únicas áreas que fueron excluidas, son el área de Río Frío, que posiblemente sería excelente para maíz si la



Cuadro 3.5. Censo comparativo para maíz, pasto y banano en los cantones de Pococí y Guácimo (censo agropecuario de 1973)

<u>Cantón Pococí</u>	Número de explotaciones	Extensión (Ha)	Tamaño promedio (Ha)
Maíz (ambas siembras)	562	2,855	5.1
Bananas	141	9,332	67.0
Pastos	---	18,710	----
<u>Cantón Guácimo</u>			
Maíz (ambas siembras)	333	1316	4.0
Bananas	89	2169	24.4
Pastos	---	16075	----

tenencia de la tierra fuera diferente; la parte alta de pie de monte, que presentaría un problema de erosión debido a la alta precipitación; y el área cerca de Río Camarón, donde el uso del sistema podría ser inestable.

El área descrita incluye partes de los distritos de Rita, Cariari, Guápiles, Jiménez, Roxana del Cantón de Pococí, Guácimo y Río Jiménez del Cantón de Guácimo.

Métodos Físicos de Análisis. Los análisis físicos se pueden realizar con mayor detalle utilizando mapas a escala más grande y fotografías aéreas. La metodología no se ha realizado

más allá de la fase de mapas topográficos a escala 1:50,000. Los factores físicos considerados más importantes son el clima, el suelo y la topografía.

En este caso el análisis se puede llevar a cabo a la escala de 1:200,000 porque la zona de vida y la información sobre suelos no son suficiente para poder darle un tratamiento más detallado. El personal del CATIE ha propuesto un programa mediante el cual se podría obtener información adicional detallada, sobre series de suelos e información sobre zonas de vida en mapas a escala de 1:50,000 dentro de aproximadamente un año.

Los suelos y zonas de vida se pueden comparar sobre un mapa base.

El drenaje es un factor importante para la producción en el área. Sin embargo, la naturaleza de los sub-órdenes de los suelos, provee un indicador de las áreas generales donde éste es un problema universal. La erosión podría ser un problema, considerando la precipitación. En las faldas de las montañas existe muy poco maíz, y se señaló el área como no adecuada para la posible aplicación de los resultados de la investigación. Esto puede cambiar con el aumento de la población y la presión por la tierra. El resto del área es relativamente plana. La fertilidad aparentemente es un factor importante en la ausencia de la permanencia de maíz como cultivo en algunas áreas de Oxisoles. Esto requiere de más investigación. Hay muy poca información sobre detalles del sistema, grado de importancia en el área, rendimiento del maíz, y otros factores que no sean suelo, clima y topografía, que tienen influencia sobre el rendimiento. Esta información se podría obtener utilizando el método de encuesta del CATIE.

Referencias bibliográficas

1. COSTA RICA. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y CENSOS. **Censos Nacionales de 1973, Agropecuario.** San José, DGEL, 1974. 286 p.
2. DUISBERG, P. C. and NEWTON, H.D. Soil Science in Costa Rica; classification, fertility and conservation. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 20 p.
3. HANCOCK, J.K. y HARGREAVES, G.H. Precipitación, clima y potencial para producción agrícola. Logan, Universidad del Estado de Utah, 1977. 136 p.
4. HARGREAVES, G.H. Climate and moisture availability for Costa Rica. Logan, Utah State University, 1975. 23 p.
5. JIMENEZ, F. Génesis, clasificación y capacidad de uso de algunos suelos de la región atlántica de Costa Rica. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica, Fac. de Agronomía, 1972. 180 p.
6. NUHN, H. and PEREZ, S. Estudio geográfico regional de la zona norte de Costa Rica. San José, ITCO, 1967. 360 p.
7. TOSI, J. Mapa ecológico de Costa Rica, escala 1:750.000. San José, Costa Rica, Centro Científico Tropical, 1969.

ANEXO 4

ANALISIS ECONOMICO

## EVALUACION ECONOMICA DE UNA MODIFICACION TECNOLOGICA

## PARA MEJORAR EL SISTEMA DE CULTIVO MAIZ-MAIZ

## PRACTICADO POR LOS AGRICULTORES DE

## POCOCI Y GUACIMO; COSTA RICA 1979

Para objeto de un análisis económico de la modificación técnica al sistema maíz-maíz practicado por agricultores de Pococí y Guácimo, se han elaborado los Cuadros 4.1, 4.2 y 4.3 además de las Figuras 4.1, 4.2 y 4.3 que se incluyen en esta sección.

Los precios utilizados para objeto de la evaluación económica, tanto de insumos como de productos, se actualizaron de acuerdo a los existentes en el área de Pococí y Guácimo durante abril de 1979 (Cuadro 4.3).

Los datos básicos sobre el sistema del agricultor, como los índices de producción y uso de insumos utilizados en el análisis fueron obtenidos de observaciones directas en el área durante el período de investigación. La metodología para obtener estos datos combinó el uso de información proporcionada por los agricultores colaboradores, mediciones directas en el campo, encuestas a muestras pequeñas de agricultores y estudios de casos.

El Cuadro 4.1, muestra una comparación cronológica de las actividades de manejo que constituyen el sistema y su alternativa. Estos datos o flujos de mano de obra, dinero para insumo y dinero de operación total son graficados en las Figuras 4.1, 4.2 y 4.3 respectivamente.

El Cuadro 4.2 presenta el resumen del análisis económico del sistema comparador y su alternativa a la vez que compara cada uno de los índices

obtenidos. El resumen del Cuadro 4.2 permite observar que la alternativa ofrece un mejoramiento del 182.6% en el ingreso neto respecto al mejor dato para el sistema del agricultor. Incluso si los promedios experimentales se reducen en un 30% el ingreso neto es aún superior al mejor del agricultor (+19.1%).

En cuanto a los costos de este mejoramiento, la modificación requeriría de un 30.5% de aumento en la mano de obra necesaria para su manejo. Lo más crítico quizás, es que requiere de un 94.7% de aumento en el dinero necesario para la compra de los insumos y servicios que el agricultor no puede proveer directamente. Los costos totales que incluyen la compensación a todos los factores utilizados, incluyendo tierra, administración y depreciación de capital se aumenta en casi 60% lo que en términos absolutos son CA\$314.08 por hectárea. Sin embargo el retorno neto sobre esta inversión adicional sería de por lo menos 20% en el peor de los casos y puede llegar hasta 194% si los promedios experimentales obtenidos en fincas de agricultores se mantienen.

Otros índices muestran un aumento de 30% en la eficiencia económica total, un aumento de 44% en el retorno sobre el efectivo para insumos, un aumento del 60% para la compensación de la mano de obra y un 158% en la retribución de la tierra.

En los perfiles de uso de mano de obra mostrados en las Figuras 4.1 4.2 y 4.3 respectivamente se notan algunas diferencias importantes entre el sistema del agricultor y su modificación. Lo más claro, es que la alternativa tiende a acortar el ciclo de todo el sistema. Por lo general, la mayoría de las actividades se adelantan aunque su inicio o siembra coincide. Esto indica que la modificación puede reemplazar al sistema del

agricultor o también se puede utilizar en conjunto con el sistema del agricultor. Esto es, ambos pueden considerarse como complementarios en el uso de mano de obra y efectivo, en caso de haber suficiente disponibilidad en la finca.

Las mayores diferencias que pudieran imponer algunos problemas de adopción están relacionadas con la disponibilidad de efectivo para insumos. Esto podría requerir la cooperación de instituciones de crédito para apoyar una difusión de un sistema como el evaluado que ofrece buenas posibilidades de aumento en producción de maíz como también de ingreso para el agricultor.

Quadro 4.1-Flujos de actividades, costos e ingresos durante el ciclo del sistema maíz seguido de maíz y una modificación tecnológica para el área de Bococi y Guácimo, Zona Atlántica, Costa Rica, 1978.

Actividad	Uso de mano de obra en hombre/día*		Flujo de dinero para mano de obra		Insumos, implementos y servicios		Costos insumos y servicios		Flujo costos		Operación		Flujo de ingresos	
	Semana	Agric.	Semana	Alternat.	Agric. CAS/ha**	Alternat. CAS/ha	Descripción	Cantidad	Agric. CAS/ha	Altern. CAS/ha	Agric. CAS/ha	Altern. CAS/ha	Agric. CAS/ha	Altern. CAS/ha
I y II Rastra	-2	.8	-3-(-2)	.8	3.60	3.60	Maquin. Cont./ha	Cont./ha	48.0	48.0	51.60	51.60		
III Rastra	-1-0	(.4)	-3-(-2)	.4	(1.80)	1.80	Maquin. Cont./ha	Cont./ha	(24.0)	24.0	(25.80)	25.80		
Control insect.	-	-	-1	.2	-	9.00	Ald. 2.5%	5 Kg.	-	2.35	-	11.35		
Siembra maíz	0	6.4	0	.8	28.80	36.00	Semilla Loc. 18 Kg	Tuxp, 18Kg	3.78	3.78	32.58	39.78		
Cont. malezas	0	1	1	2.4	4.50	10.80	Herbic. Grax. 1 lt.	Atrz. 2.5Kg	5.97	10.83	10.47	21.63		
							MSMA 33 lt.		0.92	-	0.92	-		
I fertiliz.	2	2	2	2	9.00	9.00	10-30-10	46 Kg.	11.50	83.25	20.50	92.25		
Control insect.	-	-	(4)	(1.2)	-	(5.40)	Vola 500	(1.5 lt) (?)	-	(9.66)	-	(15.06)		
II fertiliz.	6-7	1	5	2	4.50	9.00	Fertil. Urea 46Kg	NitAm 260Kg	10.58	46.80	15.08	55.80		
Cont. malezas	-	-	6	3.2	-	14.40	Gramox.	1.5 lt.	-	8.96	-	23.36		
Dobla maíz	12	6.4	11	6.4	28.80	28.80	-	-	-	-	28.80	28.80		
Cosecha maíz	15-16	12	14	12	54.00	54.00	(Prod.) (1.8-2.6TM)	(3.0-4.3TM)	-	-	54.00	54.00	(378-546)	(630-903)
I y II Rastra	24	.8	-	-	3.60	-	Maquin. Contrato	-	48.00	-	51.60	-		
III Rastra	25-26	.4	-	-	1.80	-	Maquin. Contrato	-	24.00	-	25.80	-		
Herbicida	-	-	25	2.4	-	10.80	Gramox.	2 lt.	-	11.94	-	22.74		
Siembra maíz	26	6.4	25	8	28.80	36.00	Semilla Loc. 18Kg	Tuxp. 18Kg	3.78	3.78	32.58	39.78		
Control insect.	-	-	25	2	-	9.00	Ald. 2.5%	5 Kg.	-	2.35	-	11.35		
I Fertiliz.	27	2	26	2	9.00	9.00	10-30-10	46 Kg.	10.58	83.25	19.58	92.25		
Cont. malezas	-	-	28-29	3.2	-	14.40	Gramox.	1.5 lt.	-	8.96	-	23.36		
Control insect.	-	-	30	1.2	-	5.40	Vola 500	1.5 lt.	-	9.66	-	15.06		
II Fertiliz.	33	2	31	2	9.00	9.00	Fertiliz. Urea 46Kg	NitAm. 260Kg	10.58	46.80	19.58	55.80		
Cont. malezas	34-35	1	-	-	4.50	-	GramoxMSMA 1 lt.	-	5.97	-	10.47	-		
Dobla maíz	43	6.4	37	6.4	28.80	28.80	-	-	-	-	28.80	28.80		
Cosecha maíz	46-48	12	39-40	12	54.00	54.00	(Prod.) (1.0-1.8TM)	(3.2-4.5TM)	-	-	54.00	54.00	(210-378)	(672-945)
		60.60		78.40	272.70	352.80			183.66	394.71	456.36	747.51		
		(.4)		(1.2)	(1.80)	(5.40)			(24.00)	(9.66)	(25.80)	(15.06)		
TOTAL		61.00		79.60	274.50	358.20			207.66	404.37	482.16	762.57		
													(588-924)	(1302-1848)

\* Hombre/día (5 horas de trabajo de un hombre).

\*\* CAS1 = US\$1 (1 peso centroamericano = 1 dólar de EUA).

\*\*\* Números en paréntesis indican que estos costos pertenecen a una práctica opcional.

Cuadro 4.2. Análisis económico comparativo entre el sistema de cultivo maíz seguido de maíz y una modificación tecnológica para el área de Pococí y Guácimo, Zona Atlántica, Costa Rica 1978.

Rubro	Sistema del agricultor	Alternativa técnica	Incremento respecto al mejor del agricultor
<u>Costos</u>			
<u>mano de obra</u>			
Jornales/ha	61.0	79.60	+ 30.5%
Evaluación (CA\$/ha)	274.50	358.20	+ 30.5%
Insumos, materiales y servicios (CA\$/ha)	207.66	404.37	+ 94.7%
Total costo de operación (CA\$/ha)	482.16	762.57	+ 58.2%
Otros costos (CA\$/ha)			
Intereses depreciación y administración			
12% costos oper. (est)	57.86	91.51	+ 58.2%
Costos de aporte de la tierra	50	50	0.0%
Total otros costos (CA\$/ha)	107.86	141.51	+ 31.2%
Costos totales (CA\$/ha)	590.02	904.08	+ 53.2%
<u>Ingresos *</u>			
<u>Productividad</u>			
<u>Rend. maíz (Kg/ha)</u>			
Extremo alto del rango	2600	4300	+ 65.4%
Extremo bajo del rango	1800	3000	+ 15.4%
<u>Evaluación (CA\$/ha)</u>			
Extremo alto del rango	546	903	+ 65.4%
Extremo bajo del rango	378	630	+ 15.4%
<u>Rend. maíz (Kg/ha)</u>			
Extremo alto del rango	1800	4500	+150.0%
Extremo bajo del rango	1000	3200	+ 77.8%
<u>Evaluación (CA\$/ha)</u>			
Extremo alto del rango	378	945	+158.0%
Extremo bajo del rango	210	672	+ 77.8%
<u>Ingreso Bruto (CA\$/ha)</u>			
Extremo alto del rango	924	1848	+100.0%
Extremo bajo del rango	588	1302	+ 40.9%
<u>Ingreso Neto (CA\$/ha)</u>			
Extremo alto del rango	333.98	943.92	+182.6%
Extremo bajo del rango	-2.02	397.92	+ 19.1%

Cuadro 4.2. Continuación...

Rubro	Sistema del agricultor	Alternativa técnica	Incremento respecto al mejor del agricultor
<u>Margen Bruto (CA\$/ha)</u>			
Extremo alto del rango	441.84	1085.43	+145.7%
Extremo bajo del rango	105.84	539.43	+ 22.1%
<u>Ingreso familiar (CA\$/ha)**</u>			
Extremo alto del rango	716.34	1443.63	+101.5%
Extremo bajo del rango	380.34	897.63	+ 25.3%
<u>Indices de eficiencia***</u>			
<u>Relación ingreso total/costo total (CA\$/CA\$)</u>			
Extremo alto del rango	1.57	2.04	+ 29.9%
Extremo bajo del rango	0.99	1.44	- 8.3%
<u>Retribución neta al capital efectivo en insumos (CA\$/CA\$)</u>			
Extremo alto del rango	1.44	2.08	+ 44.4%
Extremo bajo del rango	-0.01	0.88	- 38.9%
<u>Retribución a la mano de obra (CA\$/jornal)</u>			
Extremo alto del rango	10.52	16.90	+ 60.6%
Extremo bajo del rango	5.01	10.04	- 4.6%
<u>Retribución neta a la tierra (CA\$/año)</u>			
Extremo alto del rango	383.98	993.92	+158.8%
Extremo bajo del rango	47.98	447.92	+ 16.6%
<u>Retorno neto sobre la inversión adicional (CA\$/CA\$)</u>			
Extremo alto del rango		1.94	
Extremo bajo del rango		.20	

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

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

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

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

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

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

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

Cuadro 4.3. Precio de insumos, servicios y productos, existentes en Pococí y Guácimo, Zona Atlántica, Costa Rica; Abril 1979.

Maíz (semilla y producto)	CA\$	0.21/Kg
<hr/>		
<u>Materiales</u>		
Aldrin 2.5%	CA\$	0.47/Kg
Gramoxone	CA\$	5.97/lt.
Herbicida 108 (MSMA)	CA\$	2.78/lt.
10-30-10	CA\$	0.25/Kg
Volaton 500	CA\$	6.44/lt.
Urea	CA\$	0.23/Kg
Atrazina seco	CA\$	4.33/Kg
Atrazina líquido	CA\$	4.98/Kg
Nitrato de Amonio	CA\$	0.18/Kg
<u>Mano de obra y servicio de maquinaria</u>		
Mano de obra CA\$4.5/jornal de 5 horas		
Maquinaria (tractor y rastra) CA\$24.0/ha		
<hr/>		

CA\$1 = US\$1 (1 peso centroamericano igual a 1 dolar americano).

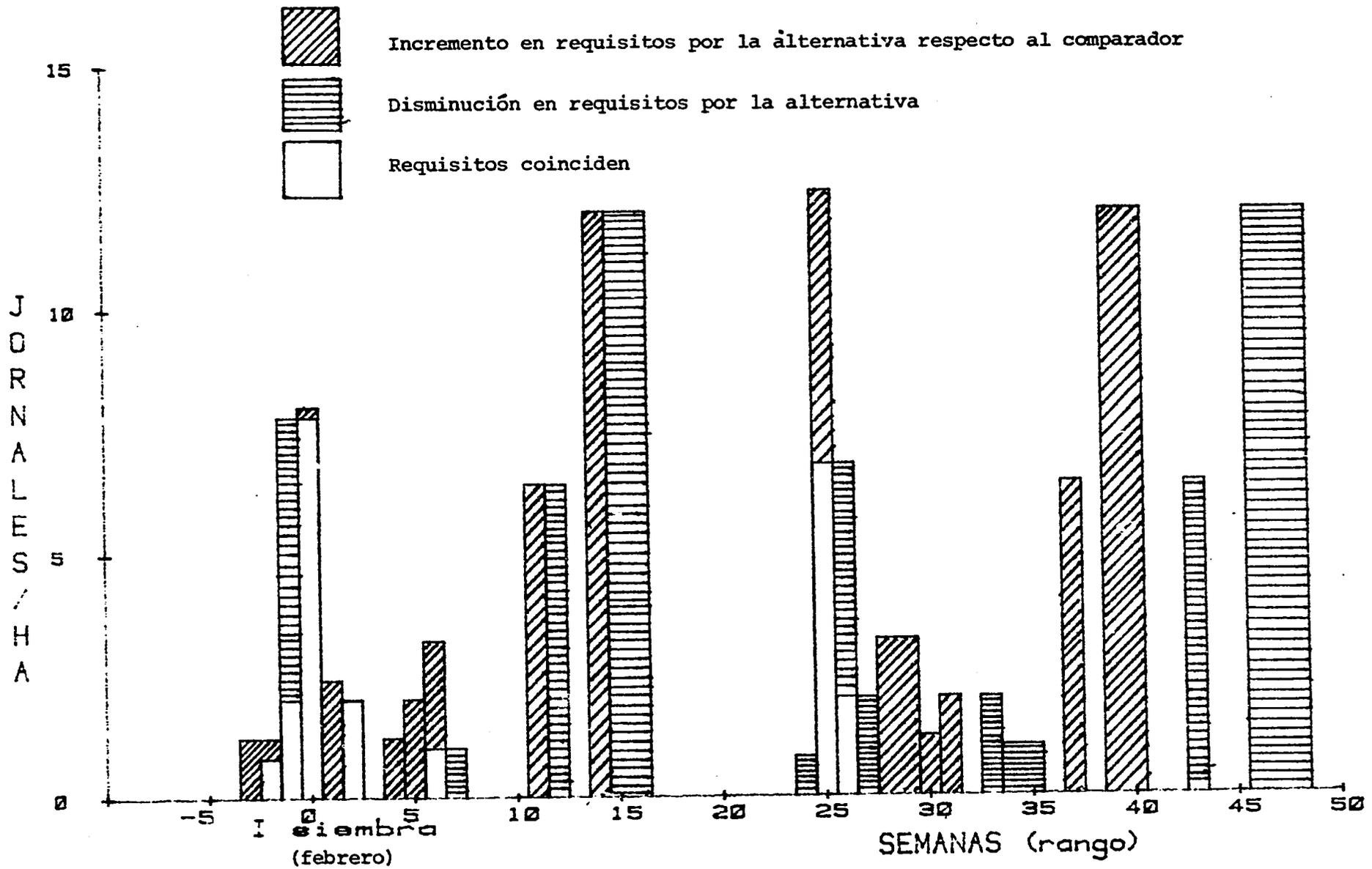


Figura 4.1. Perfil de requisitos de mano de obra durante el ciclo del sistema de cultivo maíz-maíz practicado por el agricultor y una modificación tecnológica para Pococí y Guácimo, Costa Rica, 1979.

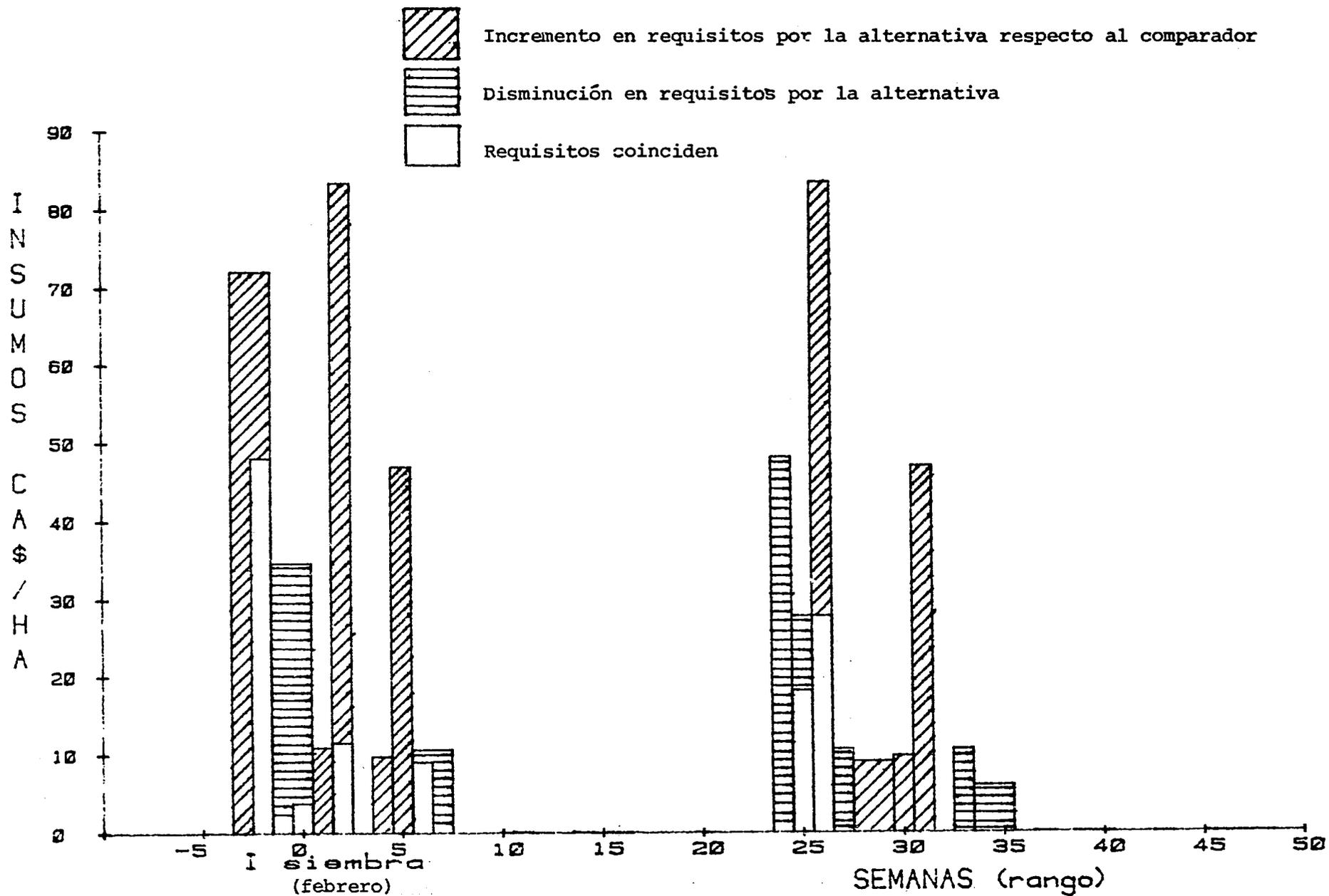


Figura 4.2. Requisito de dinero en efectivo para insumos durante el ciclo del sistema maíz-maíz practicado por el agricultor y una modificación tecnológica para Pococí y Guácimo; Costa Rica 1979.

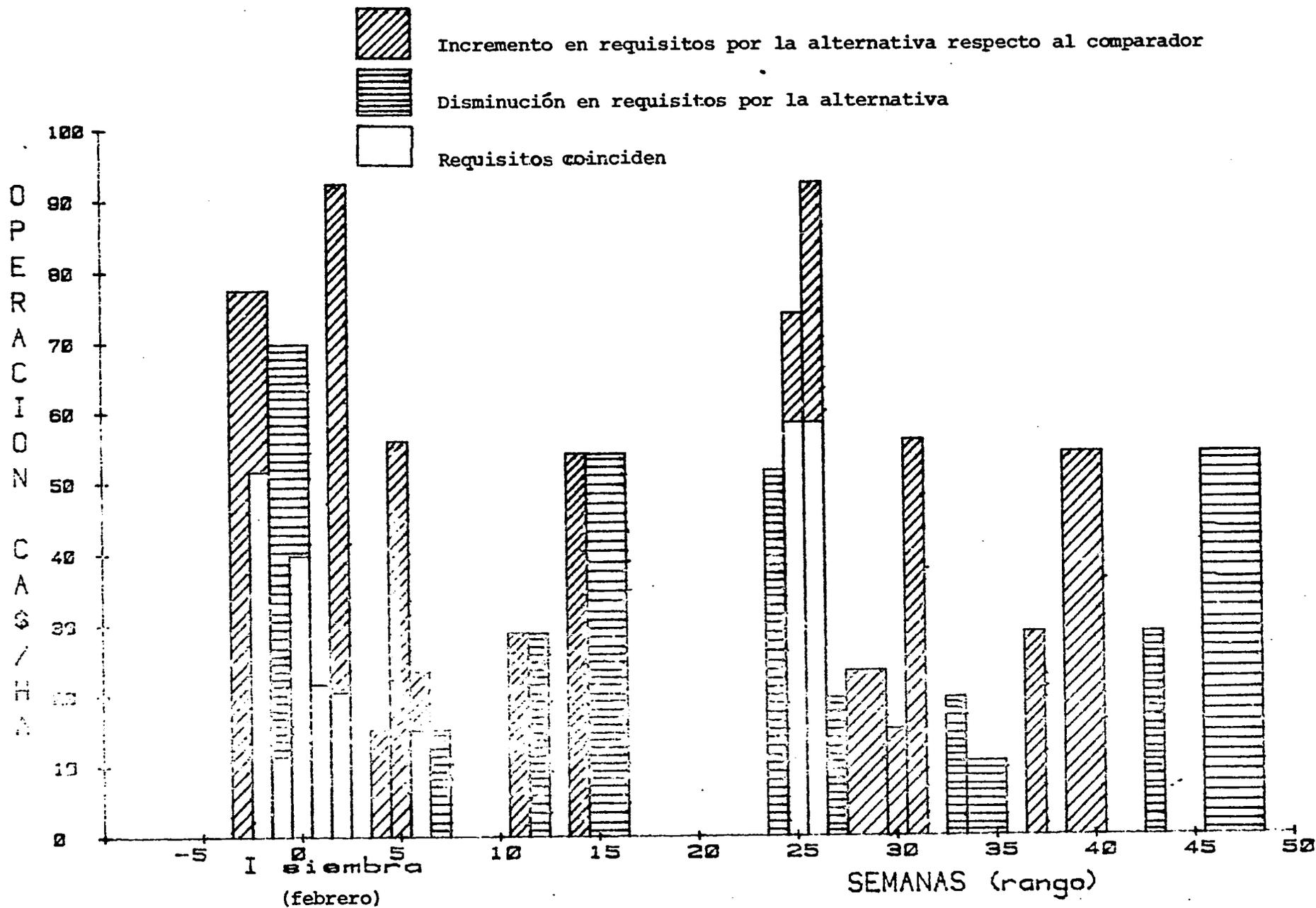


Figura 4.3. Requisito de dinero total para operación durante el ciclo del sistema maíz-maíz practicado por el agricultor y una modificación tecnológica para Pococí y Guácimo; Costa Rica 1979.

85-88\*

---

\* Por error de numeración de omitieron las páginas 85 a 88.

ANEXO 5

EVIDENCIA EXPERIMENTAL

5A. EFECTO EN EL SUELO Y EN EL RENDIMIENTO DE MAIZ DE TRES  
METODOS DE LABOREO EN CARIARI, POCOCI, LIMON, COSTA RICA\*

Compendio\*\*

Se estudió el efecto de cuatro maneras de laboreo, dos mecánicas y dos no mecánicas, sobre el rendimiento de maíz, infestación y vigor de malezas, población de microorganismos de la capa superficial del suelo, densidad aparente de los primeros 20 centímetros del suelo, pH, acidez extraíble y el contenido de fósforo, potasio, calcio y magnesio para el perfil del suelo a intervalos de cinco centímetros hasta los 30 centímetros de profundidad.

Las maneras de laboreo fueron: una y tres rastreadas; roza a mano más herbicida; y herbicida solamente.

Los rendimientos de maíz en grano al 12% de humedad fueron equivalentes para las cuatro formas de laboreo.

Las propiedades químicas afectadas mayormente por las maneras de laboreo fueron: acidez extraíble, contenido de fósforo, potasio y calcio.

---

\* Preparado por el Dr. Carlos F. Burgos y el Ing. Agr. Roger Meneses, CATIE, y presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, El Salvador, julio de 1978 bajo el título "Efecto en el suelo y en el rendimiento de maíz de tres métodos de laboreo en Guápiles, Costa Rica".

\*\* El artículo completo es el documento No. 3509 del Centro de Documentación del Programa de Cultivos Anuales del CATIE.

La acidez extraíble fue mayor en los tratamientos de laboreo mínimo a profundidades entre 15 a 25 centímetros. Los contenidos de fósforo y potasio siguieron tendencias parecidas. Estos nutrimentos presentaron niveles más altos en los primeros diez centímetros de las parcelas manejadas con laboreo mínimo.

El contenido de calcio a diferentes profundidades fue mayor en las parcelas preparadas mecánicamente. El contenido de magnesio de las parcelas correspondientes a los tratamientos de laboreo mínimo fue ligeramente mayor al obtenido de los tratamientos de laboreo mecánico.

#### 5B. INSECTOS CON MAYOR POTENCIAL PARA CAUSAR DAÑOS

##### AL MAIZ Y YUCA EN EL CANTON DE POCOCÍ\*

Durante los tres años de estudio del Proyecto en el Cantón de Pococí se han identificado las plagas más comunes. Los informes del Departamento de Entomología, Ministerio de Agricultura y Ganadería (1, 2, 3, 4) han ayudado a confirmar nuestras observaciones. Aunque falta información sobre evaluaciones económicas de daños causados por estas plagas, se considera que los insectos dañinos en portencia para cada cultivo son: Maíz - cortadores del género *Agrotis*; larvas y adultos del género *Diabrotica*, principalmente *D. balteata*; el "cogollero", *Spodoptera frugiperda*; y el barrenador del tallo, *Diatraea lineolata*. Yuca - trips, probablemente de los géneros *Frankliniella* y *Corynothrips*;

---

\* Preparado por el Dr. Joseph Saunders, CATIE, Turrialba.

el gusano cachón, *Erinnyis ello*; mosca blanca, probablemente *Aleurotrochelus* sp.; mosca del cogollo, *Silba* sp.; y mosca de la fruta, *Anastrepha manihoti*. Frijol - babosas, mollusca, vaquitas, *Diabrotica* y otros crisomélidos. *Agrotis* spp. y *Spodoptera frugiperda*, actuando como cortadores son plagas que pueden causar daños severos a las plántulas pequeñas de maíz y frijol. Como estas plagas en muchos casos son esporádicas, usualmente no se justifica la aplicación de insecticidas como acción preventiva. Durante 20 días aproximadamente después de que ocurra la germinación, debe inspeccionarse el cultivo cada 2 ó 3 días para tratar de detectar plantas cortadas tiradas en el suelo. Si los daños alcanzan 5 a 10%, rocíese la base de las plantas con productos como: phoxim en dosis de 3 lt. de Volaton 500/ha o chlorpyrifos en dosis de 1.5 lt. de Lorsban 4E/ha. Si se prevee una elevada población, puede practicarse un tratamiento preventivo que a la vez ofrece un control parcial de las larvas de *Diabrotica* y otros insectos que atacan a las raíces. Esto se efectúa con 2g de phoxim 2.5% granulado o 2g de aldrín 2.5% polvo aplicado en cada hoyo de espeques. Algunos otros productos químicos apropiados son chlorpyrifos, carbofuran (Furadan) y piri-miphosethyl (Primicid).

El cogollero, *Spodoptera frugiperda*, se encuentra entre los insectos más comunes que atacan las hojas pero, aunque el daño que causa da un aspecto desagradable a la planta, usualmente no reduce la producción, a menos que las plantas estén creciendo en malas condiciones. Si el nivel de infestación es muy elevado, pueden controlarse las larvas aplicando 1 ó 2 g de phoxim 2.5% granulado o 1.25 lt. de Lorsban 4E/ha.

El barrenador del tallo, *Diatraea Lineolata*, es otra plaga común en la zona. Como el efecto del ataque sobre el rendimiento es poco o, por lo menos, poco entendido y que no se conocen métodos económicos de control, no estamos en posición de sugerir ningún método de control químico.

Varias especies de vaquitas, Chrysomelidae, de los géneros *Diabrotica*, *Ceratoma*, y otras, ocasionan pérdidas en la producción de maíz y frijol. Los adultos son importantes durante el primer mes después de la siembra de maíz y frijol. Si la población es tan alta que cortan las hojas jóvenes del maíz o que en frijol ocurra una defoliación de 25% en la etapa inicial de crecimiento, pueden controlarse los crisomélidos mediante aplicaciones de productos como carbaryl (Sevin), dipterex, o phoxim (Volaton).

Las babosas a pesar de ser esporádicas, pueden ser devastadoras y se cuentan entre las plagas más temidas del frijol. El mayor daño lo sufren las plantas jóvenes (primeros 20 días) y el daño se reconoce por las plantas cortadas, las hojas comidas parcialmente y por las huellas brillantes de moco en el suelo. Algunos métodos preventivos para controlar las babosas son: efectuar una buena preparación del suelo y eliminar los residuos de plantas del campo, incluyendo las orillas. Las babosas pueden ser controladas colocando cebos de metaldehído (+ 10 g) a distancias de 1 ó 2 m en el área infestada. Unos agricultores cazan y matan las babosas de noche, ya sea aplastándolas o matándolas con un palito puntiagudo.

Los trips probablemente causan más pérdidas en la yuca que cualquier otra plaga en la zona. La variedad de yuca conocida como "Valencia"

es cultivada en toda la zona y está entre las más susceptibles al ataque de trips. La manera más práctica de controlar el problema será el uso de variedades resistentes que ya existen y que estén bajo prueba por el MAG.

El gusano cachón *Erinnyis ello*, esporádicamente se desarrolla en poblaciones desastrosas, dejando campos completamente sin hojas. Afortunadamente esto ocurre poco y la yuca tiene poder de rebrote fuerte que permite que la producción se recupere, aunque atrasa la cosecha. No se ha observado que la alta población de gusano cachón dure más de una generación en la zona.

La mosca de la fruta, *Anastrepha manihoti*, es prevalente en la zona, no parece bajar la producción aunque si baja la calidad de los tallos que se usan para propagación. Para producir buen material propagativo se sugiere que destinen una parte del campo para producir estacas, para sembrar la próxima vez, y tratar con carbofuran en dosis de 10 g, Furadan 5% g por planta, regando los granulados en un diámetro de 15 cm. alrededor de la planta. Esto se efectúa entre 6 y 8 semanas después de la siembra.

La mosca del cogollo, *Silba* sp. persiste usualmente en forma endémica en la zona y no parece afectar en forma significativa el desarrollo de las plantas. En Turrialba, se demostró que un ataque moderado de este insecto aumenta la producción (5).

La mosca blanca ha persistido en forma endémica durante el transcurso de los estudios del programa y, aunque reconocemos que puede causar pérdidas, no ha sido significativa en la zona de nuestro trabajo.

Aparentemente existe un buen balance natural bajo las condiciones ecológicas existentes en la zona. Raramente hemos encontrado que un agricultor use insecticidas en la producción de yuca. Considerando la capacidad de la yuca en aguantar y recuperarse de los ataques de insectos, y en conjunto con la buena situación ecológica que favorece la yuca, sugerimos que no se debe usar control químico de insectos siempre y cuando no ocurra algún desbalance futuro.

#### Referencias bibliográficas

1. COSTA RICA, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Informe de labores del Departamento de Entomología, 1977. San José, MAG, 1978. 132 p.
2. \_\_\_\_\_ . 1976. San José, MAG, 1977. 184 p.
3. \_\_\_\_\_ . 1975. San José, MAG, 1976. 145 p.
4. \_\_\_\_\_ . 1974. San José, MAG, 1975. 103 p.
5. SAUNDERS, J.L. Cassava production and vegetative growth related to control duration of shoot flies and fruit flies. Proc. Cassava Protection Workshop: 215-219. CIAT, Cali, Colombia, 1978.

5C. PRUEBA DE SEIS ARREGLOS CRONOLÓGICOS DE MAÍZ, FRIJOL, ARROZ Y YUCA EN CARIARI, POCOPI, LIMÓN, COSTA RICA\*

#### Compendio

El desempeño de seis arreglos cronológicos de maíz, frijol, arroz y yuca fue evaluado en la finca de un agricultor del Distrito de Cariari,

---

\* Preparado por el Dr. Carlos F. Burgos y el Ing. Agr. Roger Meneses, CATIE, y presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, marzo 1979.

Pococí, Costa Rica. Los sistemas evaluados estuvieron compuestos de rotaciones de un cultivo, rotaciones de un cultivo seguido de una asociación, rotación de asociaciones y asociación seguida de un relevo.

Tres arreglos fueron ejecutados de la manera como se diseñaron antes de la siembra. Los datos de uno, arroz seguido de arroz, no se incluyen en este informe por haberse perdido la producción de 2 repeticiones por el daño de pájaros. Los otros dos, maíz seguido de maíz y frijol en relevo y la rotación de maíz asociado con arroz, sufrieron modificaciones forzadas por las condiciones climáticas y la falta de adaptación de la variedad de frijol Turrialba 4 al medio ambiente de la zona.

Se calculó el índice Uso Equivalente de la Tierra (UET) para los cinco sistemas que tuvieron desempeño aceptable. El UET (2.27) más alto fue dado por el sistema maíz asociado con yuca seguido de frijol intercalado con los tallos de la yuca (M+Y+F°). El UET que le siguió en orden descendente fue el calculado para el sistema yuca seguido de frijol Y+F° (UET 1.98). El sistema maíz seguido de maíz arrojó un UET de 0.99 en esta comparación.

Los rendimientos para cada uno de los 5 sistemas se expresaron en términos de megacalorías por hectárea. El sistema M+Y+F° rindió 55,016 Mcal/ha, mientras que el sistema Y+F rindió 61,115 Mcal/ha. Sin embargo, se recomienda el sistema con maíz debido a que el maíz es muy importante en el consumo familiar.

En términos de ingreso bruto el sistema Y+F rindió CA\$4123 por hectárea y el sistema M+Y+F° arrojó CA\$3742. Los sistemas tradicionales en la zona son maíz seguido de maíz, maíz asociado con yuca y yuca sola.

Los resultados de este experimento y los obtenidos de estudios concernientes con: preparación de terreno, encuestas estáticas, encuestas dinámicas y registros, estudios socio-económicos y de fertilidad de suelos sirvieron para elaborar una alternativa de sistema de cultivo para los agricultores del área.

La alternativa ha sido preparada en forma de un documento compuesto de tres partes: una descripción del área, en la cual esta recomendación puede ser aplicada, detalle de la recomendación en sí comparada con la del agricultor en términos agronómicos y económicos, y la evidencia experimental que justifica los cambios incluidos en la alternativa.

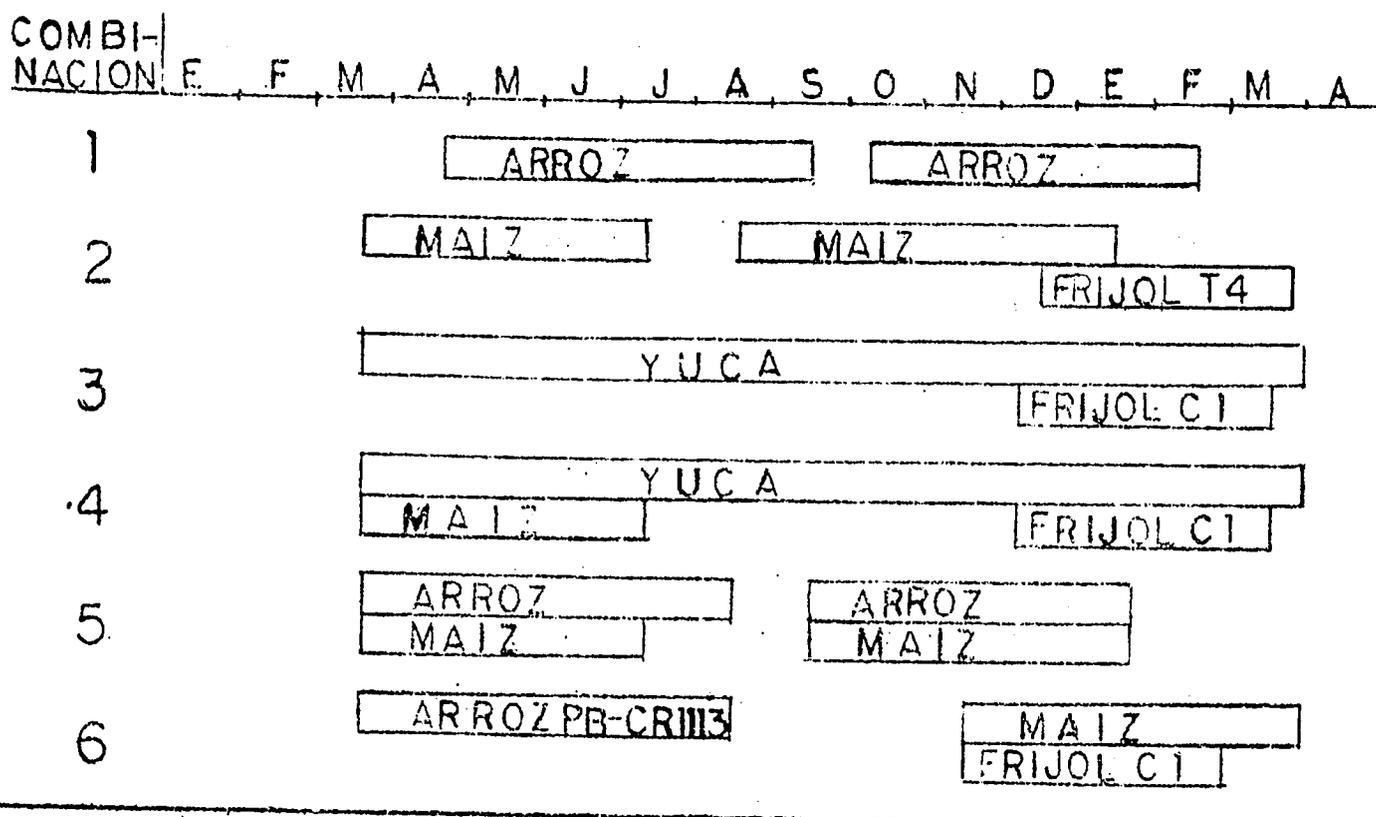
### Introducción

El propósito de esta prueba fue la de evaluar la efectividad de la intensificación de cultivo en el terreno. La intensificación consistió en arreglos de cuatro cultivos: maíz, frijol, arroz y yuca. Los arreglos estudiados incluyeron asociaciones y rotaciones de cultivo. Las combinaciones probadas en la época comprendida entre el 30 de marzo de 1977 y 1 de abril de 1978 están explicadas en la Figura 5.1.

El ensayo fue instalado en la finca de un agricultor localizada en Campo Tres, Cariari. Los arreglos más comunes en la región son: maíz seguido de maíz y maíz asociado con yuca.

De acuerdo a la metodología del CATIE, entre el 27 de enero y el 6 de febrero de 1976, personal combinado del CATIE y del MAG de Costa Rica realizaron una encuesta (1) entre los agricultores de Guácimo y Cariari en la Provincia de Limón, Costa Rica. La información obtenida

Fig. 5.1 Arreglos de cuatro cultivos\* probados en Cariari, Pococi, Costa Rica, 1977-1978.



- \* Variedades: Arroz-Punta Blanca y Costa Rica 1113  
 Maiz-Tuxpeño PB  
 Yuca-Valencia  
 Frijol-CATIE 1 y Turrialba 4

mediante esta actividad mostró, entre otras cosas, que en ambos distritos los encuestados eran propietarios de la tierra que trabajan y que los tres cultivos más importantes eran: maíz, yuca y frijol.

Los sistemas más importantes en la zona eran: maíz solo, yuca sola, maíz asociado con yuca, frijol solo, maíz asociado con yuca y chayote, maíz asociado con frijol y plátano solo.

Los sistemas de cultivo utilizados por el agricultor están influenciados por la infraestructura existente en la zona. El principal problema es la falta de una carretera directa a San José. Los caminos rurales no son transitables todo el año. Esto sólo permite la producción de cosechas que no requieren transporte inmediato o que puedan ser cosechadas a medida que el mercado lo demande.

El empleo de personas en actividades no agrícolas es limitado. La mayoría de los agricultores usan fertilizantes y mata-malezas. Se advierte una mecanización rápida de los agricultores debido a escasez de mano de obra en los períodos de siembra.

La precipitación en la zona es tal, que el perfil climático con datos de 20 años para la estación meteorológica situada en Los Diamantes (Lat.  $10^{\circ}13'$ , Long.  $83^{\circ}46'$  y Elev. 299 m), indica que al 75% de probabilidad no hay mes del año con menos de 100 mm de precipitación (2). Esto permite, considerar la intensificación de los sistemas en el tiempo para usar eficientemente el potencial del área. La intensificación podría lograrse mediante el diseño de arreglos espaciales y cronológicos adecuados. Esta posibilidad de intensificación fue estudiada durante el período de abril 1977 a abril 1978, en la finca de un agricultor representativo de la zona.

## Materiales y Métodos

### Localización

El experimento fue realizado en el período de abril 1977 a abril 1978, en la finca del agricultor Eduardo Vargas localizada en Campo Tres oeste de Cariari, Provincia de Limón, Costa Rica. La propiedad del agricultor está situada en las llanuras de Santa Clara a 27 kilómetros al noroeste de Guápiles a una elevación de 50 metros sobre el nivel del mar.

### Clima

El clima es húmedo y caliente; durante el período comprendido entre el 1 de enero de 1977 y 30 de abril de 1978, la precipitación registrada en el sitio fue de 4843 mm y la distribución de ésta aparece en la Fig. 5.2. La temperatura promedio es de 25°C y la precipitación promedio anual es de 4261 mm.

### Suelos

El suelo del terreno experimental es de textura arcillosa: 54, 32 y 14 por ciento de arcilla, limo y arena, respectivamente. Las principales propiedades químicas del suelo son: pH en agua 5.1, acidez extraíble 2.0 m.e. por 100 ml, saturación ácida 13 por ciento, calcio 9.2, magnesio 3.4, y potasio 0.7 me. por 100 ml. El contenido de fósforo 37, cobre 10.6, hierro 125, manganeso 14.9, zinc 5.9 y azufre 3.7 microgramos por ml de suelo.

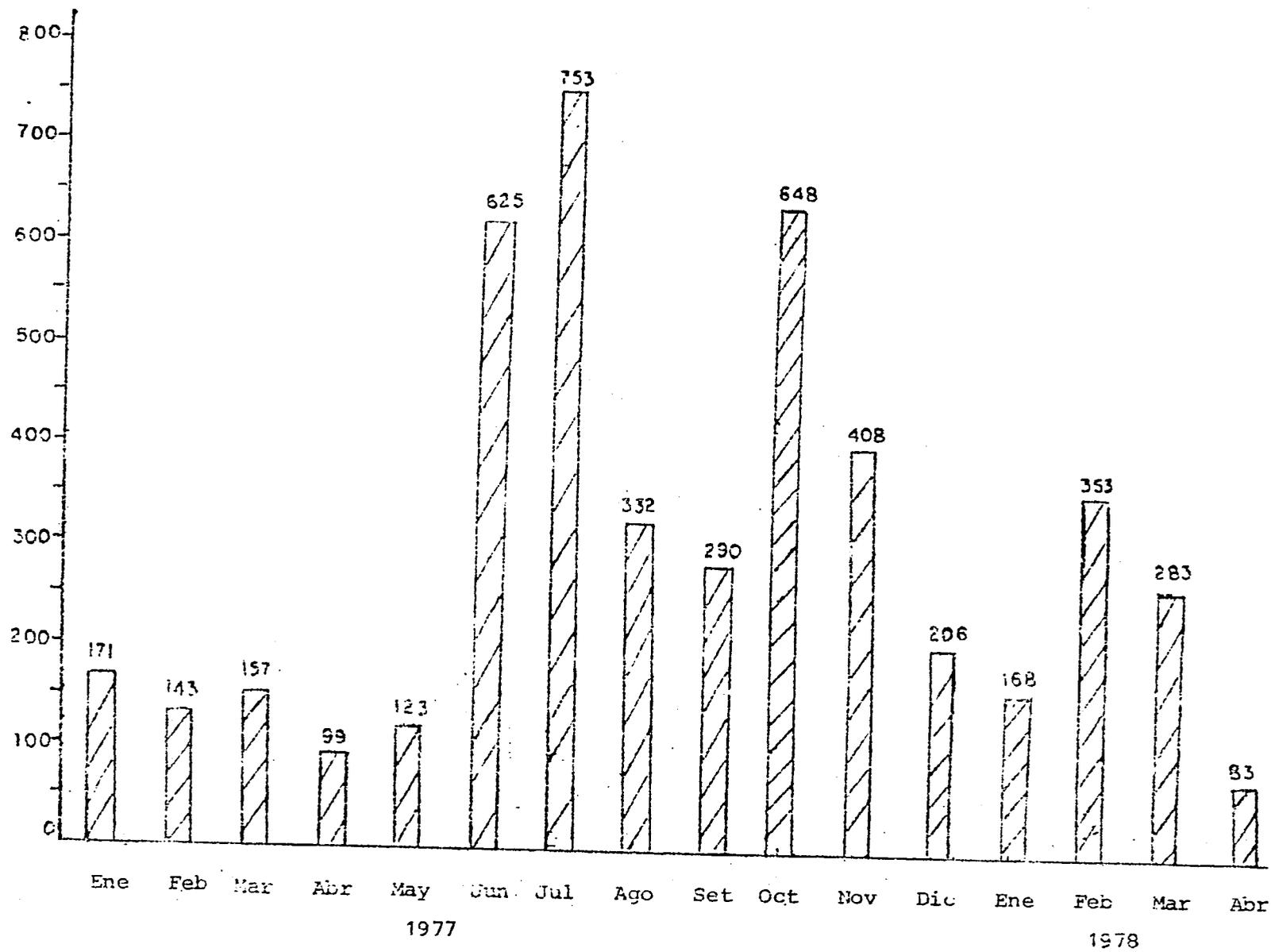


Fig. 5.2 Promedios mensuales de precipitación en Cariari.

### Cultivos

Los cultivos empleados fueron: maíz variedad Tuxpeño planta baja sembrado manualmente con espeque a 1.0 metros de distancia entre surco y 0.5 metros entre golpes en el surco. Se dejó 2 plantas por lugar para obtener una población de 40,000 plantas por hectárea; arroz variedad Punta Blanca y Costa Rica 1113 sembrado manualmente, con aporcador, a chorro en líneas separadas 0.45 metros; yuca variedad Valencia esquejes sembrados manualmente a distancias de 1.0 x 1.0 metros, y frijol negro variedad CRTIE 1 y Turrialba 4, el primero semi-arbustivo y el segundo arbustivo, sembrados con espeque en surcos separados 0.66 metros y 0.25 metros entre golpes o posturas de 2 plantas, para dar una población de 120,000 plantas por hectárea.

La siembra de cada cultivo fue hecha en las fechas siguientes:  
 Maíz: 30 de marzo, 15 de setiembre y 24 de noviembre. Arroz: 31 de marzo, 11 de mayo, 12 de octubre y 1 de diciembre. Yuca 31 de marzo.  
 Frijol: 24 de noviembre y 1 de diciembre.

### FERTILIZANTES

Las dosis totales empleadas fueron: 300, 218 y 58 kilogramos por hectárea de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$ . Además, se añadió a la fórmula completa: sulfato de manganeso, sulfato de zinc y tetraborato de sodio a dosis de 4, 2 y 2 kilogramos por hectárea, respectivamente. La adición de fertilizante fue realizada al momento de, y 30 días después de cada siembra.

Las fertilizaciones se realizaron de la manera siguiente:

1. Fertilizante completo a los sistemas T2, T3, T4 y T5, 4 de abril 1977.
2. Fertilización nitrogenada los sistemas T2, T3, T4, T5 y T6, 10 de mayo 1977.
3. Fertilizante completo sistema T6, 15 de abril 1977.
4. Fertilizante completo sistema T1, 25 de mayo 1977.
5. Fertilizante nitrogenado sistema T1, 28 de julio 1977.
6. Fertilizante con nitrógeno sistema T2 y T5 segunda siembra de maíz, 24 noviembre 1977.
7. Fertilización completa sistema T6, 12 de diciembre 1977.
8. Fertilización completa sistema T1, 20 de diciembre 1977.
9. Fertilización completa sistema T3 y T4, 17 de diciembre 1977.
10. Fertilización nitrogenada sistema T1, T3, T4 y T6.

### Manejo

Las parcelas del experimento recibieron las atenciones que el agricultor proporciona a sus siembras. El terreno fue preparado mediante tres pasadas de rastra: una se hizo una semana antes de la siembra y luego se hizo otras dos un día antes de la siembra.

### Tratamientos

Los tratamientos bajo estudio son los sistemas (arreglos espaciales y cronológicos) de los cuatro cultivos en estudio. Estos arreglos están explicados en la Figura 5.1.

## Discusión de Resultados

### Rendimientos Promedio por Cultivo, Fecha de Siembra y Uso Equivalente de la Tierra para cada Sistema

En el Cuadro 5.1 están presentados los cinco sistemas que resultaron exitosos en Cariari.

El sistema arroz en rotación con arroz (Fig. 5.1) no resultó adecuado debido a problemas bióticos, principalmente destrucción por pájaros. Sin embargo, fue posible cosechar el arroz de dos repeticiones. El promedio de producción de estas repeticiones fue de 3264 Kg/ha de grano en granza al 12% de humedad, este rendimiento se ha utilizado como rendimiento del monocultivo para calcular el uso equivalente de la tierra UET.

Otros sistemas o combinaciones que fueron planeados de una forma y ejecutada de manera diferente son:

1. El sistema maíz seguido de la asociación maíz y frijol.

La variedad Turrialba 4 no produjo vainas. Esto aparentemente se debió a trastornos fisiológicos relacionados con épocas de siembra. Este sistema se analiza en este documento como el sistema maíz en rotación con maíz, el cual es uno de los sistemas más importantes de la Región Atlántica para el pequeño agricultor.

2. El sistema maíz asociado con arroz seguido de la misma combinación de cultivos en la segunda fecha de siembra. El arroz de la segunda siembra se perdió debido a daño excesivo por pájaros.

Si comparamos los sistemas con base al uso equivalente de la tierra (UET) encontramos que el sistema que hace un uso más eficiente por

Cuadro 5.1. Rendimientos de maíz, yuca, frijol y arroz en diferentes sistemas de cultivo evaluados en Cariari, Pococí, Costa Rica. 1977.

Sistema de Cultivo	Rendimiento. Kg/ha				Suma	UET <sup>3/</sup>	
	Maíz <sup>1/</sup>		Arroz <sup>1/</sup>	Yuca			Frijol
	Siembras						
Mar	Ago	Nov					
M + M <sup>2/</sup>	1765	1588				0.99	
M + A + F	1850	1053		94		0.89	
M + Y + F°	1633			31712	1161	2.27	
A → M + F			1412	244	794	1.15	
Y + F				39962	1138	1.98	

1/ Grano al 12% de humedad.

2/ M = maíz; Y = yuca; A = arroz; F = frijol; F° = frijol intercalado con los tallos de yuca  
→ = cultivo en rotación, + = cultivo en asociación.

3/ Calculado sumando las fracciones obtenidas de dividir el rendimiento de cada siembra entre el rendimiento anual mayor del monocultivo, correspondiente. Los rendimientos anuales mayores para monocultivos utilizados en el cálculo son: arroz 3264, maíz 3353, yuca 39962 y frijol 1161. Todos expresados en Kg/ha.

Promedio UET 1.46; CV 11.47; DMS 1% = 0.36.

unidad de superficie de terreno es el sistema maíz asociado con yuca y frijol intercalado con los tallos de yuca (M+Y+F°). El frijol es sembrado entre la yuca cuando falta 3 meses para cosecharla. El UET para este sistema es de 2.27. Lo que significa que, para obtener la producción que se obtuvo en una hectárea en un año utilizando este sistema (M+Y+F°), sería necesario sembrar 2.27 hectáreas con los monocultivos respectivos. El sistema que sigue al anterior, en orden descendente de UET es yuca con frijol intercalado en los tallos de aquélla. El siguiente en orden es el sistema arroz en rotación de maíz asociado con frijol.

El sistema maíz asociado con arroz seguido de maíz es menos eficiente que el maíz en rotación con maíz. Este último es un sistema tradicional de los agricultores de la zona.

El sistema maíz más yuca y frijol estudiado, puede ser mejorado aún en cuanto a detalles agronómicos tales como métodos para manejar las malezas, deshije de la yuca, dosis de fertilización y la introducción de variedades de frijol voluble de alto rendimiento.

La producción de energía del producto comestible está presentada en el Cuadro 5.2. Es evidente que el sistema que produce más energía es el sistema de yuca con frijol intercalado. Esta cantidad de energía es suficiente para suplir los requerimientos energéticos anuales de 25 personas y 5 cabezas de ganado. El sistema que ocupa el segundo lugar es el de maíz asociado con yuca y frijol intercalado con los tallos de yuca. Estas consideraciones de energía son importantes en el estudio de sistemas de finca mixtos en los cuales los productos de este sub-sistema constituyen la entrada de otros sub-sistemas.

La importancia de la parte proteica del sistema puede apreciarse del Cuadro 5.3. La energía que proviene de la parte proteica es mayor

Cuadro 5.2. Rendimiento energético en megacalorías producido por producto comestible de maíz, yuca, frijol y arroz en cinco sistemas probados en Cariari, Pococí, Costa Rica, 1977.

Sistema de Cultivo	Mcal por hectárea (Mcal/ha)						
	Maíz			Arroz <sup>1/</sup>	Yuca	Frijol	Suma
	Siembras						
	Mar	Ago	Nov				
M → M <sup>2/</sup>	6,160	5542					11,702
M + A → M	6,456	3675		328			10,459
M + Y + F°	5,699				45,609	3,708	55,016
A → M + F			4,928	851		2,536	3,315
Y + F					57,480	3,635	61,115

1/ Se usó el factor para el maíz por no conocerse uno más apropiado.

2/ M = maíz; Y = yuca; A = arroz; F = frijol; F° = frijol intercalado con los tallos de yuca; → = cultivo en rotación; + = cultivo en asociación.

Cuadro 5.3. Rendimiento en megacalorías por hectárea (Mcal/ha) proveniente de la parte proteica producida por la parte comestible del maíz, yuca, frijol y arroz en cinco sistemas probados en Cariari, Pococí, Costa Rica 1977.

Sistema de Cultivo	Mcal/ha						
	Maíz			Arroz <sup>1/</sup>	Yuca	Frijol	Suma
	Siembra						
	Mar	Ago	Nov				
H → M <sup>2/</sup>	480	432					912
M + A → M	503	287		25			815
M + Y + F <sup>o</sup>	444				723	837	2,004
A → M + F			384	66		573	1,023
Y + F					911	821	1,732

1/ Se usó el factor para el maíz por no conocerse uno más apropiado.

2/ H = maíz; Y = yuca; A = arroz; F = frijol; F<sup>o</sup> = frijol intercalado con los tallos de yuca; → = cultivo en rotación; + = cultivo en asociación.

en el sistema maíz más yuca con frijol (M+Y+F<sup>o</sup>) seguida del sistema yuca con frijol (Y+F) y del sistema arroz seguido de maíz (asociado) con frijol (A+M+F). Acerca de los sistemas con arroz, se puede afirmar que los rendimientos de energía provenientes de proteína serían similares a los del sistema maíz seguido de maíz.

Desde el punto de vista económico los sistemas que tenían yuca como componente arrojaron los ingresos brutos más altos. En el Cuadro 5.4 están presentados los ingresos brutos por hectárea para cada sistema. El ingreso bruto más alto se obtuvo del sistema yuca con frijol (Y+F) que arrojó CA\$4123 pesos centroamericanos por hectárea. El sistema maíz más yuca y frijol (M+Y+F<sup>o</sup>) dió un ingreso de CA\$3742 pesos centroamericanos. Los factores exógenos a la finca que limitan la superficie que un agricultor siembra de yuca, son aspectos relacionados con el mercadeo del producto y la infraestructura del área.

Cuando no existe mercado para la yuca el agricultor siembra el sistema maíz en rotación con maíz como fuente de ingreso y el sistema yuca sola o yuca asociada con maíz es reducido al mínimo. El frijol es sembrado solo, para fines de consumo por la familia del agricultor. Debido a que las variedades predominantes en la zona no son adecuadas a los sistemas de cultivo y condiciones ambientales, la siembra de frijol representa mucho riesgo.

La introducción de variedades volubles y de características adecuadas para la región harían posible la siembra de frijol en mayor superficie, lo que permitiría vender el excedente de la producción al mercado nacional.

Cuadro 5.4. Ingreso bruto de los cultivos de maíz, yuca, frijol y arroz evaluados en cinco sistemas probados en Cariari, Pococí, Costa Rica 1977.

Sistema de Cultivo	Pesos Centroamericanos CA\$ <sup>1/</sup>						
	Maíz			Arroz	Yuca	Frijol	Suma
	Siembra						
	Mar	Ago	Nov				
M → M <sup>2/</sup>	340	306					646
M + A → M	357	203		34			594
M + Y → F <sup>o</sup>	315				2730	697	3742
A → M + F			272	89		477	838
Y + F					3440	683	4123

<sup>1/</sup> Precios utilizados en el cálculo del ingreso bruto en CA\$ por 46 Kg. de producto: Maíz 8.87; Arroz 16.86; Yuca 3.96; Frijol 27.63. (1 CA\$ = 1 US\$).

<sup>2/</sup> M = maíz; Y = yuca; A = arroz; F = frijol; F<sup>o</sup> = frijol intercalado con los tallos de yuca; → = cultivo en rotación; + = cultivo en asociación.

### Conclusiones

El sistema maíz asociado con yuca y la siembra de frijol voluble al lado de los tallos de la yuca,  $M+Y+F^o$ , hace mejor uso de la tierra tal como se estima del cálculo del UET.

El sistema  $M+Y+F^o$  produce un ingreso bruto inferior en CA\$381 que el sistema yuca con frijol,  $Y+F$ , pero tiene la ventaja de contribuir a la economía de la familia del agricultor proveyendo el maíz que ellos consumen.

La energía en términos de Mcal por hectárea que produce el sistema  $M+Y+F^o$ , es suficiente para llenar los requerimientos de 30 personas y unas cabezas de ganado para un año.

El uso de variedades de frijol volubles, para aprovechar los tallos de la yuca, permite al agricultor sembrar mayor superficie de frijol con menos riesgo a perder la mayor parte de la producción del frijol por enfermedades del follaje y la vaina.

Investigación agronómica del sistema  $M+Y+F^o$  es necesaria en: prácticas de control de malezas, desempeño de variedades de frijol, deshije de la yuca y dosis de fertilización.

La modificación que aquí se propone al sistema tradicional  $M+Y$  que los agricultores de la zona practican, es mínima en relación a sus sistemas de finca, ya que, el agricultor siembra frijol arbustivo como monocultivo en su finca.

Referencias bibliográficas

1. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Primer informe de la encuesta preliminar a pequeños agricultores, efectuada en los distritos de Cariari y Guácimo, Provincia de Limón, Costa Rica, Turrialba, Costa Rica, CATIE 1976. 27+7p.
2. HARGREAVES, G.H. Climate and moisture availability for Costa Rica. Working Paper 75 - E161, AID/ta-c-1103. Utah State University December 1975.

5D. EVALUACION DE VARIEDAD E HIBRIDOS DEL PCCMCA

EN LA ESTACION LOS DIAMANTES\*

En febrero de 1975, en la Estación Experimental Los Diamantes, se estableció una prueba de 36 variedades de maíz, que fueron sembradas a espeque a 0.92 m entre surcos y 0.50 m entre golpe (dos plantas por golpe).

Al momento de la siembra se fertilizó con 25 Kg/ha de N, 50 Kg/ha de  $P_2O_5$  y 30 Kg/ha de  $K_2O$ . A los 30 días de la siembra se aplicaron 75 Kg/ha de N. Al día siguiente de la siembra se aplicó el herbicida Gesaprim 80 Wp a razón de 1.5 Kg de i.a/ha.

---

\* Datos suministrados por la Dirección de Investigaciones Agrícolas. Departamento de Agronomía. Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica. El ensayo estuvo a cargo del Ing. Agr. Roger Meneses.

Las mejores variedades comparadas con TICO V-1 y TICO V-2 pueden verse en el Cuadro 5.5.

Cuadro 5.5. Comparación de las mejores variedades de maíz con las variedades TICO V-1 y TICO V-2.

Variedad	TM/ha de grano al 12% de humedad	Altura de mazorcas en CMTS	% de mazorcas con cobertura eficiente
DEKALB H-4	6.5	108	71
TICO H-4	6.1	132	52
NICARILLO	6.0	121	71
TOCUMEN-70-MEJ	5.9	129	88
PIONEER-X-304-A	5.8	106	62
DESARRURAL-HB-105	5.7	124	80
DESARRURAL-HB-104	5.7	120	70
ES-HA-1	5.7	127	64
PIONEER-X-105-A	5.6	105	84
POEY-T-31	5.6	124	73
DESARRURAL-HA-501	5.5	127	74
TICO V-2	4.8	82	67
TICO V-1	4.8	90	87

SE. EXPERIMENTOS DE FERTILIZACION DEL SISTEMA MAIZ-MAIZ  
EN TRES LOCALIDADES DE GUAPILES\*

Introducción

El sistema de cultivo de maíz sembrado en febrero, seguido de maíz sembrado en agosto, es uno de los sistemas más comunes entre los agricultores de la zona de Guápiles-Costa Rica.

Una de las prácticas de cultivo que realizan los agricultores, es la fertilización, la cual la ejecutan en los dos ciclos, basándose en las recomendaciones hechas por los vendedores de fertilizantes, sin tomar en cuenta el efecto residual que puede tener sobre el segundo cultivo el fertilizante aplicado al primero. Además, desconocen cuales son las dosis más apropiadas para cada uno de los dos ciclos del maíz.

Por otra parte, al sistema de cultivo maíz-maíz, se le considera como testigo dentro de los experimentos de evaluación de alternativas de producción para pequeños agricultores en la zona de Guápiles.

Como no existe información sobre la cantidad de nitrógeno y fósforo, elementos deficientes en los suelos de esa zona, que se debe aplicar no a los cultivos individuales de maíz sino al sistema maíz-maíz,

---

\* Preparado por los Ings. Agrs. Roger Meneses y Washington Bejarano.

se consideró necesario realizar experimentos tendientes a definir la curva de respuesta a cada uno de los nutrimentos mencionados, en cada uno de los dos cultivos de maíz pero interrelacionados entre sí, es decir considerando a los dos cultivos como un sistema de producción.

Consecuentemente, se sembraron en agosto de 1978, tres experimentos sencillos con nitrógeno y tres con fósforo, en tres diferentes sitios (Cartagena-Guácimo; Cariari-Pococí y La Esperanza-Pococí).

En marzo de 1979, se sembró un experimento de nitrógeno y uno de fósforo con tres repeticiones cada uno. Cada una de las repeticiones correspondió a cada uno de los sitios experimentales del primer cultivo.

En este informe preliminar, se presentan los resultados obtenidos en los experimentos del primer ciclo de maíz.

#### Experimentos de la primera siembra

Cuadro 1. Ubicación de los experimentos.

Experimento número		Localidad	Municipio	Agricultor
Nitrógeno	Fósforo			
1	1	Cartagena	Guácimo	V. Gutiérrez
2	2	Cariari	Pococí	F. Barquero
3	3	La Esperanza	Pococí	M. Granados

2. Tratamientos (Ver cuadro 2).

Cuadro 2.

<u>Experimentos de Nitrógeno</u>				<u>Experimentos de Fósforo</u>			
Trat.	Niveles kg/ha			Trat.	Niveles kg/ha		
Nº	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Nº	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	0	0	0	1	0	0	0
2	0	100	60	2	150	0	60
3	50	100	60	3	150	50	60
4	100	100	60	4	150	100	60
5	150	100	60	5	150	150	60
6	200	100	60				

3. Análisis químico del suelo (Ver Cuadro 3)4. Resultados

Se presentan a continuación los rendimientos de maíz en kg/ha al 12% de humedad, obtenidos en los 3 experimentos con nitrógeno y en los 3 con fósforo.

Cuadro 4. Rendimientos de maíz en kg/ha al 12% de humedad, obtenidos en los experimentos con nitrógeno.

Trat.	Tratamiento kg/ha			Rendimientos maíz kg/ha		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Cartagena	Cariari	La Esperanza
1	0	0	0	2781	2862	1639
2	0	100	60	3617	3392	1975
3	50	100	60	4619	3717	1801
4	100	100	60	5048	3910	2023
5	150	100	60	5437	4182	2083
6	200	100	60	4431	4346	2186



Incremento en requisitos por la alternativa respecto al comparador

Cuadro 3. Resultados de análisis de muestras de suelo. Guápiles, Limón. Costa Rica.

N° Lab.	Agricultor	Expe	pH H <sub>2</sub> O	mg/100 ml de suelo				Σ	% Sat. Acidez	ug/ml de suelo							Relaciones	
				Ca	Mg	K	Acidez			P	Fe	Mn	Zn	Cu	S	B	Ca/Mg	Mg/K
2792	La Es-	P	5.0	6.8	1.95	0.74	0.5	9.99	5.00	7.0	185	42.5	48.6	17.0			3.5	2.6
2793	peranza	N	4.8	2.6	0.81	0.67	1.8	5.88	30.61	6.0	238	34.9	8.8	27.6			3.2	1.2
2794	Cartage-	P	6.4	11.9	1.57	0.38	0.1	13.95	0.72	4.0	67	8.6	2.8	4.7			7.6	4.1
2795	na Cariarí		6.4	14.4	2.98	0.91	0.1	18.39	0.54	7.0	70	7.1	6.6	7.3			4.8	3.3
2796	Cartage-	N	6.0	7.9	1.92	0.49	0.1	10.41	0.96	3.0	79	9.6	3.6	5.3			4.1	3.9

Cuadro 5. Rendimientos de maíz en kg/ha al 12% de humedad, obtenidos en los experimentos con fósforo.

Trat. N°	Tratamiento kg/ha			Rendimientos maíz, kg/ha		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Cartagena	Cariari	La Esperanza
1	0	0	0	4035	2937	2218
2	150	0	60	4667	3694	2968
3	150	50	60	4393	3918	3385
4	150	100	60	4093	3706	3588
5	150	150	60	4439	3377	3733

#### 5. Análisis de los resultados

Para el análisis e interpretación de los resultados obtenidos se utilizaron los modelos discontinuos rectilíneos, mediante el procesamiento de los datos en la computadora del IICA, San José.

A continuación se presentan los valores de los componentes de los modelos con mejor ajuste, que describen la respuesta del maíz a las aplicaciones de nitrógeno y fósforo.

Cuadro 6. Componentes de los modelos con mejor ajuste.

Localidad	Nutrimento Estudiado	(y = a+bx)			
		a	b	y	x
Cartagena	N	3617	20.04	4883	63
Cariari	N	3415	5.13	4346	181
La Esperanza	N				
Cartagena	P				
Cariari	P				
La Esperanza	P	3003.7	6.2	3733	117

## 6. Discusión de los resultados

### Experimentos de nitrógeno

#### 1. Cartagena, Guárico

El suelo en que se realizó el experimento se caracteriza por sus buenas propiedades físicas y químicas. Suelo suelto, bien drenado, con altos contenidos de Ca, Mg y K pero niveles bajos de P, con un pH de 6.0 (Cuadro 3). La precipitación anual en este lugar fue en 1978 de 3376.4 mm lo que nos permite pensar en una lixiviación rápida del nitrógeno principalmente.

De acuerdo con el análisis de los resultados, el modelo discontinuo que mejor describe las respuestas a los tratamientos aplicados es el de 2 puntos, según el cual se necesitan 63 kg/ha de nitrógeno para elevar los rendimientos de 3617 kg/ha de incremento de (rendimiento umbral) a 4883.7 kg/ha (meseta) con una tasa de 20.04 kg maíz por kg de N aplicado. Sin embargo es posible obtener un rendimiento de 5437 kg/ha con la adición de 120 kg/ha de Nitrógeno a partir de un rendimiento umbral de 3712 kg/ha.

La decisión de la recomendación a adoptarse dependerá de la disponibilidad de fondos que tenga el agricultor, siempre que la clase de suelo y otros factores de manejo del cultivo no sean limitantes.

Los rendimientos obtenidos, aun con el tratamiento testigo son altos en relación al promedio de producción para la zona (2.0 TM/ha al 12% de humedad).

En el Cuadro 1 se presenta una evaluación de tipo económico, en que se toma en cuenta solamente el costo adicional por la aplicación del fertilizante nitrogenado, y el valor del mismo.

Cuadro 7. Ingreso adicional/ha por uso de fertilizante nitrogenado para los modelos más convenientes.

Mejor modelo	N kg/ha	Rendim. 12% kg/ha	Inversión <sup>1</sup> adicional sob testigo ¢	Valor de <sup>2</sup> la prod. testigo	Ingreso <sup>3</sup> adicional ¢	Retorno <sup>4</sup> sobre la inversión adicional
Umbral	0	3617	0	5642.5	--	
Meseta	63	4884	256.8	7618.6	1976.1	7.69
Otro Modelo						
Umbral	0	3712	0	5791.5	--	
Meseta	120	5437	482	8481.7	2690.2	5.58

1 Precio/kg de nitrógeno: ¢3.6  
2 Precio/kg de maíz al 12%: ¢1.56  
3 Valor producción tratamiento - Valor prod. testigo  
4 Ingreso adicional/Inversión adicional

El costo adicional por la aplicación del fertilizante significa el número de horas-hombre/ha necesarias para aplicar la cantidad de fertilizante nitrogenado necesaria en el 2° abonamiento. Consideramos que esta es de 5 horas-hombre con un valor de ¢30.00 para el mejor modelo y de 8 horas-hombre para el otro modelo, con un valor de ¢50.00.

En el primer abonamiento tanto el testigo como el tratamiento aplicado requieren de la misma cantidad de horas-hombre. El costo adicional por el fertilizante nitrogenado más el costo por su aplicación

constituyen la inversión adicional sobre el testigo.

El ingreso adicional en este caso tiene un valor de  $\$1976$ /ha de acuerdo con el mejor modelo, y de  $\$2690.2$ /ha según otro modelo.

Sin embargo, la tasa de retorno sobre la inversión adicional es mayor para el mejor modelo, 7.69, en tanto que para el otro modelo es de 5.58. Con esto, se puede concluir que aunque se alcance un menor rendimiento con 63 kg/ha de nitrógeno el retorno a la inversión va a ser mayor que si se emplean 120 kg/ha de nitrógeno.

## 2. Cariari, Pococí

El suelo en el que se realizó el experimento se caracteriza por sus buenas propiedades físicas y químicas. Es decir, son suelos bien drenados, sueltos y profundos. Los niveles de Ca, Mg y K son altos, mientras que para el P se considera bajo; el pH es de 6.4 y el % de saturación de acidez de 0.54. (Cuadro 3).

La precipitación anual en este lugar en 1978 fue de 3685.3 mm, razón por la cual la lixiviación de nitrógeno es rápida.

El modelo discontinuo de 4 puntos es el que describe mejor los resultados que se obtuvieron cuando se aplicaron dosis crecientes de nitrógeno a partir de un rendimiento umbral de 3415 kg/ha. Con la adición de 181 kg de nitrógeno/ha se puede alcanzar una meseta de 4346 kg/ha con una tasa de 5.13 kg de maíz/kg de nitrógeno aplicado.

Con una dosis menor (100 kg de nitrógeno/ha) se pueden obtener una producción de 4038 kg/ha a una tasa de 6.45 kg de maíz por kg de nitrógeno aplicado, con un rendimiento umbral de 3392 kg/ha. Al igual que en la localidad anterior, puede adoptarse la recomendación que más favorezca al agricultor, según sus condiciones económicas.

Los rendimientos obtenidos, aun con el testigo absoluto son más altos que el promedio de la zona (2TM/ha).

En el Cuadro 8 se presenta una evaluación de tipo económico tomando en cuenta solamente el costo adicional por la aplicación del fertilizante nitrogenado y el valor del mismo.

Cuadro 8. Ingreso adicional/ha por uno del fertilizante nitrogenado para los modelos recomendados.

Mejor modelo	N Kg/ha	Rendim. 12% Kg/ha	Inversión <sup>1</sup> adicional sob testigo ¢	Valor de <sup>2</sup> produc. ¢	Ingreso <sup>3</sup> adicional ¢	Retorno <sup>4</sup> sobre la inversion adición
Umbral	0	3416	0	5328.6		
Meseta	181	4346	701.6	6779.8	1451.2	2.07
Otro modelo						
Umbral	0	3393	0	5293.1		
Meseta	100	4039	390	6300.1	1006.9	2.58

1 Precio/kg de nitrógeno: ¢3.6

2 Precio/kg de maíz al 12%: ¢1.56

3 Valor producción tratamiento - Valor produc. Testigo

4 Ingreso adicional/Inversión adicional

El costo adicional por la aplicación del fertilizante significa el número de horas-hombre/ha necesarias para aplicar la cantidad de fertilizante necesaria en el 2° abonamiento.

Consideramos que esta cantidad es de 8 horas para el mejor modelo con un costo de  $\text{Q}50.00$  y de 5 horas para el otro modelo con un costo de  $\text{Q}30.00$ .

En el primer abonamiento, tanto el testigo como el tratamiento tienen el mismo costo y por ello no se toman en cuenta. La inversión adicional sobre el testigo se compone de el costo adicional por el fertilizante nitrogenado y del costo de su aplicación.

En el presente caso el ingreso adicional según el mejor modelo fue de  $\text{Q}1451.2$ , con una tasa de retorno sobre la inversión adicional de 2.07. Para el otro modelo el ingreso adicional fue de  $\text{Q}1006.9$  con una tasa de retorno sobre la inversión adicional de 2.58. Esto se explica por una mayor inversión adicional en el primer caso. Se puede concluir que para las condiciones de este agricultor, resulta más conveniente la aplicación de 100 kg/ha de nitrógeno.

Los altos rendimientos obtenidos y la poca respuesta al nitrógeno pueden explicarse por el hecho de haber sembrado en un terreno que el agricultor tenía en barbecho por varias cosechas.

### 3. La Esperanza, Pococí

La finca del agricultor Granados se encuentra situada en el Distrito La Esperanza, del Cantón de Pococí en la provincia de Limón. La altura del lugar es de 40 msnm aproximadamente.

El experimento se ubicó en una loma para evitar problemas de anegamiento ya que los suelos son de textura arcillosa. La infiltración es rápida pero existen problemas de fertilidad dado el análisis químico de los mismos. El pH tiene un valor de 4.8, P 6.0 mg/ml, K 0.67 Ca 2.6, Mg 0.81 me/100 ml del suelo. (Cuadro 3).

La precipitación media anual en el lugar en 1978 fue de 3685.3 mm, lo que nos permite pensar en una rápida lixiviación del nitrógeno especialmente.

En este lugar no se obtuvo respuesta al fertilizante nitrogenado con los niveles de nutrimentos aplicados. Por esta razón, será necesario en futuros experimentos, tomar en cuenta la relación fósforo, calcio y aluminio, así como la interacción nitrógeno-fósforo.

El análisis químico para el suelo del experimento con niveles de nitrógeno revela un alto porcentaje de saturación ácida, una deficiencia de calcio y alto contenido de Manganeso, los cuales son característicos en suelos de este orden.

## II. Experimentos de Fósforo

### Cartagena, Guácimo

El análisis de los resultados no revela respuesta a los niveles de fertilizante fosfórico aplicados. Sin embargo, el rendimiento umbral fue de 4667 kg/ha con la adición de 150 kg/ha de nitrógeno y 60 kg/ha de potasio. Esto significa que la adición de nitrógeno es básica aunque no se suministre el fósforo. Los resultados obtenidos en el experimento con niveles de nitrógeno confirman esta aseveración.

### 2. Cariarí, Pococí

De acuerdo con el análisis de los datos obtenidos no se encontró respuesta a la adición de niveles crecientes de fósforo. El rendimiento para el nivel cero fue de 3694 kg/ha, con adecuadas cantidades de nitrógeno (150 kg/ha) y de potasio (60 kg/ha).

Al obtenerse un rendimiento de 3.694 kg/ha, con el nivel 0 de  $P_2O_5$ , quiere decir que el efecto de los elementos acompañantes es importante. Es decir, la fertilización con nitrógeno en este suelo es primordial

primordial para alcanzar un buen rendimiento. Los resultados del experimento con niveles de nitrógeno confirman este hecho.

### 3. La Esperanza, Pococí

El análisis de los resultados muestra que el modelo discontinuo de 3 puntos describe mejor los resultados obtenidos cuando se adicionaron dosis crecientes de fósforo. El rendimiento umbral fue de 3003.7 kg/ha, mientras que con la adición de 117.63 kg/ha de fósforos se alcanza un plató de 3733 kg/ha a una tasa de 6.2 kg de maíz por kg de fósforo aplicado. Sin embargo, con la adición de 72.02 kg/ha de fósforo puede alcanzarse una producción de 3569 kg/ha (plató) con un rendimiento umbral de 2968 kg/ha. Las dosis de nitrógeno y potasio fueron adecuadas: 150 y 60 kg/ha respectivamente.

En el Cuadro 9 se presenta una evaluación económica tomando en cuenta solamente el costo adicional por la aplicación y el valor del fertilizante nitrogenado.

Cuadro 9. Ingreso adicional/ha por uso del fertilizante fosforado para el modelo recomendado.

Mejor modelo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	Rendim. 12% kg/ha	Inversión <sup>1</sup> adicional sob testigo	Valor de <sup>2</sup> la producción ¢	Ingreso <sup>3</sup> adicional ¢	Retorno <sup>4</sup> sobre la inversión adicional
Umbral	0	3003	0	4684.7		
Meseta	117	3733	353.45	5823.5	1138.8	3.22

1 Precio/kg de fósforo = ¢2.85

2 Precio/kg de maíz al 12% = ¢1.56

3 Valor producción de Tratamiento - Valor prod. testigo

4 Ingreso adicional/Inversión adicional

El costo adicional por la aplicación del fertilizante incluye el número de horas-hombre/ha necesarias para aplicar la cantidad de fertilizante fosforado requerido. Consideramos que la aplicación de 117 kg/ha de fósforo requiere de 4 horas-hombre más que las necesarias por el tratamiento testigo y el costo para estar de \$20.00.

La inversión adicional sobre el testigo se compone de el costo adicional del fertilizante fosforado y del costo adicional para su aplicación.

En este lugar, el ingreso adicional según el mejor modelo fue de \$1138.8 con una tasa de retorno sobre la inversión adicional de 3.22.

#### 5F. CONTROL DE MALEZAS EN SISTEMA DE MAIZ-MAIZ

##### POCOCI-GUACIMO\*

El manejo de vegetación que se empleará en este sistema será determinado, en parte, por el complejo de malezas que se encuentra en el terreno a ser utilizado, y por el sistema de preparación de tierra que se usa. Se recomienda el cero o mínimo laboreo, pero en vista del hecho que unos agricultores ya mecanizan la preparación de tierra se incluirá recomendaciones para esta práctica también. (En el caso de yuca en suelos arcillosos hay indicaciones de que el laboreo favorece el desarrollo de las raíces).

#### Caso I. Cero-Mínima Labranza

##### A. Predominancia de malezas anuales

##### Alternativa 1

Cortar malezas a ras del suelo al momento de la siembra, dejando

---

\* Preparado por el Ing. Myron Shenk.

la vegetación formar una cobertura (mulch) sobre el suelo. Hay que dar una limpia a los 20-25 días después de sembrar. Se puede aplicar paraquat 0.3-0.5 Kg. i.a./ha en vez de limpiar manualmente. Hay que tener cuidado de no poner en contacto el cultivo con paraquat para evitar daños fitotóxicos.

Aunque esta alternativa eliminará la competencia efectiva en el cultivo (evitando pérdida en producción de maíz debido a la competencia de malezas), puede ser que haya una infestación bastante grande de malezas en la cosecha.

#### Alternativa 2A

- a. Aplicar paraquat sobre la vegetación existente 1-2 días antes de la siembra. Se recomienda de 0.4-0.6 Kg. i.a./ha de paraquat. Siempre es recomendado que se use un surfactante (adherente, humectante o pega) con paraquat (siguen las recomendaciones de dosis del fabricante). Se recomienda el uso de 300-500 l/ha de agua en esta aplicación.
- b. Se debe realizar una limpia manual, o una aplicación dirigida de 0.3 Kg. i.a./ha de paraquat, a los 20-25 días después de la siembra para eliminar la competencia de malezas durante la época crítica del desarrollo del maíz. Tenga cuidado de no aplicar paraquat sobre el cultivo para evitar fitotoxicidad.  
El uso de paraquat en vez de una limpia manual a los 20-25 días ha resultado en menos malezas presentes en la cosecha.

### Alternativa 2B

Para que funcione la cero labranza es necesario tener suficiente vegetación viva en el campo para que al destruirla, se forme una buena cobertura sobre el suelo para evitar la germinación de nuevas malezas por un período bastante largo. Si no hay suficiente vegetación para formar esta cobertura, se puede agregar un herbicida del tipo "residual" o "aplicado al suelo" a la mezcla de paraquat, como sigue:

- o atrazina 1.6-2.0 Kg. i.a./ha

No se puede sembrar frijol para 4-8 meses si se usa atrazina

- o diurón a 0.75-1.0 Kg. i.a./ha

Con esta dosis de diurón se puede tener problemas de residualidades al sembrar frijol en menos de 4-6 meses.

- o mezcla de linurón + alaclor (1.0+2.0 Kg. i.a./ha)

Esta mezcla permitiría la siembra de frijol en 25-30 días. (También se puede mezclar alaclor con atrazina y diurón y así bajar la dosis de éstos en 25%. El metholachlor (Dual) puede sustituir al alaclor (Lazo), siendo los dos muy parecidos.

### Alternativa 3

Aplicar glifosato (Roundup), 1.0-1.2 Kg. equivalente ácido/ha mezclado con 3 Kg/ha de urea o 3 Kg/ha de sulfato de amonio 3-6 días antes de sembrar (en malezas muy tupidas se facilita la siembra si se espera hasta que las malezas comiencen a morir para realizar la siembra).

Este tratamiento ha dado un control tan bueno que ningún otro control ha sido necesario después de la siembra. Si fuera necesario se podría eliminar las manchas manualmente o con paraquat dirigido como lo

lo indicado en la Alternativa 2.

NO USE ADHERENTE Y HUMECTANTES NI NITRATO DE AMONIO con glifosato. (La urea o sulfato de amonio será disuelto en agua y aplicado con el herbicida).

B. Predominancia de gramíneas perennes

Alternativa 1

- a. Aplicar glifosato (Roundup), 1.5 Kg. i.a./ha (4.17/ha) con 3 Kg/ha de urea o sulfato de amonio en 300-500 l/ha de agua. Se sembrará cuando la vegetación comience a secarse.
- b. En vegetación muy abundante o grande se ha obtenido mejores resultados cortando la vegetación a una altura de 30-50 cm y esperar buenos rebrotes (20-30 días) para realizar la aplicación de glifosato. En esta forma más semillas germinan y las malezas más bajas crecen y así, son alcanzadas en mayor grado con la aplicación. También se puede bajar la dosis de glifosato en 10-15%. (En algunos casos se cortan las malezas más bajas, pero esto aumenta más la mano de obra).

Alternativa 2

- a. Cortar la vegetación a 20-40 cm de altura y aplicar paraquat + 2.4D (0.5 Kg. + 1.0 Kg. i.a./ha) sobre los rebrotes (20-30 días después de cortar la vegetación). Se puede sembrar de uno a dos días después.
- b. Será igual a 2a con la inclusión de MSMA (2.0-2.5 Kg. i.a./ha) en la mezcla. Si no hay malezas arbustivas o leñosas se puede sustituir atrazina (1.5 Kg. i.a./ha) o diurón (0.75-1.0 Kg. i.a./ha) por

el 2.4-D, con MSMA + paraquat.

## Caso II. Suelos Mecanizados

### Alternativa 1

Se puede sembrar sin usar herbicidas y realizar limpiezas manuales o aplicar paraquat dirigido 0.3 Kg. i.a./ha a los 20-25 días después de la siembra. Con malezas agresivas un segundo control puede ser necesario a los 35-50 días también.

### Alternativa 2

Después de la siembra pero antes de que emerge el maíz se puede aplicar herbicidas, como sigue:

- atrazina o simazina 1.5-2.5 Kg. i.a./ha
- atrazina o simazina + alaclor\* 1.25 + 2.0 Kg. i.a./ha
- linurón + alaclor 1.0 + 2.0 Kg. i.a./ha
- diurón 0.75-1.0 Kg. i.a./ha
- pendimetalin (Prowl) 1.0-2.0 Kg i.a./ha

(Este da buen control de gramíneas, pero falla con muchas malezas de hoja ancha, por lo cual se puede agregar 1.25 Kg. i.a./ha de atrazina).

Con el uso de herbicidas pre-emergentes, se espera no tener mayor problema con malezas después. Si un control es necesario después, se recomienda control manual o la aplicación de paraquat 0.3 Kg. i.a./ha o

---

\* El metholaclor (Dual) puede sustituir al alaclor.

paraquat + 2.4-D (0.3 + 0.75 Kg. i.a./ha) si hay malezas de tipo de bejuco. Hay que usar un surfactante y hacer la aplicación en forma dirigida a la base del cultivo para evitar mayor contacto del cultivo con los herbicidas.

ANEXO 6

BIBLIOGRAFIA

## BIBLIOGRAFIA

- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Informe resumido de la encuesta preliminar en Costa Rica, Nicaragua y Honduras Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1976, 23 p.
- \_\_\_\_\_. Primer informe de la encuesta preliminar a pequeños agricultores, efectuada en los distritos de Cariari y Guácimo, Provincia de Limón, C.R. Turrialba, CATIE, 1976. 27+7 p.
- COSTA RICA. AGENCIA DE EXTENSION AGRICOLA POCOCI-GUACIMO. Desarrollo del Plan de Acción año 1976. Guápiles, 1975, 24 p.
- \_\_\_\_\_. Mejoramiento de la ganadería Zona Pococí-Guácimo. Guápiles, 1975, 25 p.
- COSTA RICA DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y CENSOS. Censos nacionales 1973, Agropecuario, 3. San José. Costa Rica, 1974. 286 p.
- \_\_\_\_\_. Censos Nacionales de 1973; Agropecuario; Regiones Agrícolas, 7. San José, Costa Rica, 1974. 432 p.
- \_\_\_\_\_. Censos Nacionales de 1973; Población. San José, Costa Rica, 1974 Tomo 1. 500 p.
- \_\_\_\_\_. Censos Nacionales de 1973; Población. San José, Costa Rica, 1975. Tomo 2. 631 p.
- \_\_\_\_\_. Población de la República de Costa Rica por Provincias, Cantones y Distritos; estimación al 19 de enero de 1977. San José, Costa Rica, 1977. 28 p.
- COSTA RICA. INSTITUTO DE FOMENTO Y ASESORIA MUNICIPAL. Estudio de Servicios Básicos en 30 cantones; perfiles comunales, Guácimo. San José, 1974. 19 p.
- \_\_\_\_\_. Estudio de Servicios Básicos en 30 cantones; perfiles comunales, Pococí. San José, 1974. 49 p.
- \_\_\_\_\_. Resumen cantonal; Guácimo. San José, 1976. 85 p.
- \_\_\_\_\_. Resumen cantonal; Pococí. San José, 1976. 81 p.
- \_\_\_\_\_. Información básica sobre la Municipalidad de Guácimo. San José, 1978. 37 p.
- \_\_\_\_\_. Información básica sobre la Municipalidad de Pococí. San José, 1978. 44 p.

COSTA RICA. INSTITUTO DE TIERRAS Y COLONIZACION. Proyecto de colonización de Cariari. San José, Departamento de Colonización Agraria, 1966, 6 p.

\_\_\_\_\_. Estudio geográfico regional; Zona Atlántica Norte. San José, 1967. 360 p.

\_\_\_\_\_. Labor realizada por el ITCO a 1976; Informe Estadístico. San José, Departamento de Planificación, 1977. 126 p.

COSTA RICA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Informe de labores del Departamento de Entomología, 1977. San José, 1978. 132 p.

\_\_\_\_\_, 1976. San José, 1977. 184 p.

\_\_\_\_\_, 1975. San José, 1976. 145 p.

\_\_\_\_\_, 1974. San José, 1975. 103 p.

COSTA RICA OFICINA DE PLANIFICACION NACIONAL Y POLITICA ECONOMICA. Algunos aspectos de la infraestructura social de la Región Atlántica, División de Planificación Regional y Urbana, San José, 1976. 28p.

\_\_\_\_\_. Información Básica Regional Producción Agropecuaria 1973. San José, 1977, 63 p.

COSTA RICA. OFICINA DE PLANIFICACION SECTORIAL AGROPECUARIA. Aspectos físicos de la Región Atlántica, San José, 1978, 109 p.

\_\_\_\_\_. Diagnóstico del Sector Agropecuario San José, Plan Integral de desarrollo de la Región Atlántica, 1978, 204 p.

DUISBERG, P.C. and NEWTON, H.D. Soil science in Costa Rica; classification, fertility and conservation. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 20 p.

HANCOCK, J.K. y HARGREAVES, G.H. Precipitación, clima y potencial para producción agrícola. Logan, Universidad del Estado de Utah, 1977. 136 p.

HARGREAVES, G.H. Climate and moisture availability for Costa Rica. Logan, Utah State University, 1975. 23 p.

JIMENEZ FALLAS, G. Génesis, clasificación y capacidad de uso de algunos suelos de la Región Atlántica de Costa Rica. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1972. 180p.

NAVARRO, L. Reconocimiento de los sistemas de fincas en las áreas de pequeños agricultores en Costa Rica, Nicaragua y Honduras (Informe Parcial). Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 16 p.

- NUHN, H. y PEREZ, S. Estudio geográfico regional de la zona norte de Costa Rica. San José, ITCO, 1967. 360 p.
- SAUNDERS, J.L. Cassava production and vegetative growth related to control duration of shoot flies and fruit flies. In Proc. of the Cassava Protection Workshop, Cali, Colombia, 1978. Cali, CIAT, 1978. pp. 215-219.
- TOSI, J. Mapa ecológico de Costa Rica, Esc: 1:750.000. San José, Costa Rica, Centro Científico Tropical, 1969.
- WALKER, J.L. y BEJARANO, W. Uso práctico de los modelos discontinuos para interpretación rápida de la respuesta de cultivos a la aplicación de fertilizantes. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 75 p.