

**CATIE**  
**CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA**  
**Programa de Cultivos Anuales**

DESCRIPCION DE UNA ALTERNATIVA PARA EL SISTEMA MAIZ EN PRIMERA  
Y FRIJOL EN POSTRERA, PRACTICADO POR AGRICULTORES DE LA  
ZONA DE PALMARES DE PEREZ ZELEDON, COSTA RICA

Turrialba, Costa Rica

Diciembre 1978

## Presentación

La información que se ofrece en este documento constituye parte de los resultados obtenidos, de 1975 a 1978, por funcionarios del Proyecto de Sistemas de Cultivo para Pequeños Agricultores del CATIE (Proyecto CATIE/ROCAP) y por funcionarios del Centro Agrícola Regional Pacífico Sur, CAR-PS, del Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAG, de Costa Rica, en desarrollo del convenio cooperativo firmado entre las dos entidades.

La redacción del documento estuvo a cargo de las siguientes personas: la parte principal (en amarillo) fue preparada por los doctores Miguel Holle y Joseph Saunders, y por el ingeniero Humberto Jiménez Saa, quien redactó la introducción y el resumen sobre aspectos geográficos, basándose en la información contenida en los Anexos. El Anexo 1 fue preparado por M. Holle y J. Saunders; el Anexo 2 por la licenciada Nora Solano y el doctor Luis Navarro; el Anexo 3 por el doctor Peter Duisberg; el Anexo 4 por L. Navarro; el Anexo 5 por M. Holle, J. Saunders y los doctores Carlos Burgos y Andrew King. el Anexo 6 por M. Holle, N. Solano y P. Duisberg.

En los trabajos de campo participaron, además de las personas mencionadas en el párrafo precedente, el Ing. Jorge Meneses y los asistentes de campo señores Edwin Graham, Enrique Salazar y Minor Torres, principalmente.

Los nombres de otras personas que contribuyeron a generar la información están consignados en la lista de 71 referencias bibliográficas del Anexo 6.

Pedro Oñoro  
Jefe, Programa de Cultivos Anuales.

CONTENIDO	<u>Pág.</u>
Presentación . . . . .	ii
CONTENIDO . . . . .	iii
INTRODUCCION . . . . .	1
RESUMEN DE ASPECTOS GEOGRAFICOS . . . . .	3
Comparación de las actividades actuales del agricultor con las actividades de la alternativa propuesta (Cuadro 1) . . . . .	10
Descripción del sistema del agricultor (Cuadro 2) . . . . .	13
Descripción de la alternativa propuesta (Cuadro 3) . . . . .	14
ANEXO 1. ASPECTOS AGRONOMICOS . . . . .	16
DESCRIPCION DE LOS SISTEMA DE MAIZ Y FRIJOL . . . . .	17
Arreglos cronológicos . . . . .	17
Disposición de las plantas en el terreno . . . . .	20
Variedades de maíz y frijol locales . . . . .	27
Preparación del terreno . . . . .	27
Malezas . . . . .	29
Fertilización . . . . .	30
Plagas . . . . .	31
Enfermedades . . . . .	38
Cosecha y almacenamiento . . . . .	40
ANEXO 2. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS . . . . .	42
CARACTERIZACION SOCIOECONOMICA DE LOS DISTRITOS DANIEL FLORES, PLATANARES Y PEJIBAYE, COMO ZONA DE PROBABLE APLICACION PARA UNA ALTERNATIVA TECNICA DEL SISTEMA DE PRODUCCION DE MAIZ Y FRIJOL . . . . .	43
Características de la zona . . . . .	44
Infraestructura . . . . .	51

<b>ANEXO 3. GEOGRAFIA DEL AREA DE APLICACION DEL SISTEMA ESTUDIADO . . . . .</b>	<b>57</b>
<b>GENERALIDADES SOBRE LOS ASPECTOS GEOGRAFICOS DE LOS VALLE DEL GENERAL Y COTO BRUS Y DE LAS MONTAÑAS QUE LOS RODEAN . .</b>	<b>58</b>
<b>Geología . . . . .</b>	<b>59</b>
<b>Geomorfología y topografía . . . . .</b>	<b>61</b>
<b>Clima . . . . .</b>	<b>71</b>
<b>Hidrología . . . . .</b>	<b>94</b>
<b>Geohidrología . . . . .</b>	<b>94</b>
<b>Suelos . . . . .</b>	<b>96</b>
<b>Vegetación Natural . . . . .</b>	<b>107</b>
<b>INFLUENCIAS DEL HOMBRE SOBRE EL AMBIENTE . . . . .</b>	<b>109</b>
<b>ANALISIS DE LA INFORMACION FISICA Y AGRONOMICA . . . . .</b>	<b>111</b>
<b>ANEXO 4. ANALISIS ECONOMICO . . . . .</b>	<b>127</b>
<b>EVALUACION ECONOMICA DE UNA ALTERNATIVA TECNICA PARA MEJORAR EL SISTEMA DE CULTIVO MAIZ-FRIJOL PRACTICADO POR LOS AGRICULTORES DE SAN ISIDRO DE EL GENERAL . . . . .</b>	<b>128</b>
<b>ANEXO 5. EVIDENCIA EXPERIMENTAL . . . . .</b>	<b>140</b>
<b>PRUEBA DE 6 ARREGLOS CRONOLOGICOS DE MAIZ, FRIJOL y CAUPI EN EL CANTON DE PEREZ ZELEDON (Compendio) . . . . .</b>	<b>141</b>
<b>LA INTERACCION DEL CONTROL DE PHYLLOPHAGA SPP. Y LA FERTILIZACION SOBRE LA PRODUCCION DE MAIZ EN SISTEMAS DE CULTIVO DE PEQUEÑOS AGRICULTORES . . . . .</b>	<b>143</b>
<b>MANEJO DE SUELOS EN PALMARES DE PEREZ ZELEDON . . . . .</b>	<b>152</b>

	<u>Pág.</u>
ANEXO 6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS . . . . .	158
BIBLIOGRAFIA BASICA . . . . .	159
FUENTES DE INFORMACION ADICIONAL SOBRE EL MEDIO AMBIENTE DE LA REGION PACIFICO SUR . . . . .	165

DESCRIPCION DE UNA ALTERNATIVA PARA EL SISTEMA

MAIZ EN PRIMERA Y FRIJOL EN POSTRERA.

PRACTICADO POR AGRICULTORES DE LA ZONA

DE PALMARES DE PEREZ ZELEDON, COSTA RICA

INTRODUCCION

El Cantón de Pérez Zeledón está en la Provincia de San José y constituye parte de la Región del Pacífico Sur que, como su nombre lo indica, se encuentra al sur del país, del lado del Océano Pacífico.

El sistema de cultivo maíz en primera (abril-junio) y frijol en postrera (agosto-noviembre) es practicado por buena parte de los agricultores pequeños del cantón.

La alternativa propuesta procura no modificar substancialmente el sistema del agricultor. Se sugieren cambios en las variedades, mayor uso de insecticidas y matamalezas, y cambios en el tiempo de la cosecha de los granos. En todos los casos siempre se tiene en mente, entre otros aspectos, la capacidad financiera del agricultor, la comercialización de los granos y las variaciones estacionales en la oferta local de mano de obra.

Los aspectos esenciales de la alternativa sugerida se presentan en las primeras páginas (en papel amarillo); además de la presente introducción, se incluye una vista panorámica de la región -resumen de aspectos geográficos-; una comparación de las actividades tanto del agricultor como de la alternativa propuesta -Cuadro 1-; descripciones separadas

de los aspectos agronómicos básicos del sistema tradicional -Cuadro 2- y de la alternativa propuesta -Cuadro 3-.

Las páginas restantes son anexos que ofrecen información adicional y complementaria. El anexo 6 incluye una lista de 71 referencias bibliográficas de documentos relativos a la región del Pacífico Sur, los que se depositaron tanto en la sede del Programa de Cultivos Anuales del CATIE, en Turrialba, como en la sede del Centro Agrícola Regional del Pacífico Sur, CAR-PS, en San Isidro de El General.

La información consignada en el presente documento constituye parte de los resultados logrados por el Proyecto de Sistemas de Cultivo para Pequeños Agricultores (1975-1979) del CATIE, el cual es financiado parcialmente por ROCAP.

Las actividades del Proyecto en el Pacífico Sur fueron realizadas conjuntamente por funcionarios del CATIE y funcionarios del Centro Agrícola Regional del Pacífico Sur, CAR-PS, del Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAG, de Costa Rica.

## RESUMEN DE ASPECTOS GEOGRAFICOS

### 1. UBICACION DEL AREA Y TOPOGRAFIA

La región del Pacífico Sur está ubicada, como su nombre lo indica, en la parte sur del lado del Océano Pacífico, en Costa Rica. Comprende los cantones de Pérez Zeledón (San Isidro de El General) en la Provincia de San José, y los cantones de Osa (Puerto Cortés), Corredores (Ciudad Neily), Coto Brus (San Vito de Java), Buenos Aires y Golfito, en la Provincia de Puntarenas.

La región comprende  $9.543 \text{ Km}^2$  que es, aproximadamente,  $1/5$  de la extensión total de Costa Rica. De tal área el 55% está dedicada a actividades agrícolas y ganaderas.

Los datos ofrecidos en el presente escrito se refieren principalmente a los cantones de Pérez Zeledón y Buenos Aires.

El sistema maíz-frijol estudiado podría aplicarse en buena parte a los distritos Pejibaye, Platanares y San Pedro, del Cantón de Pérez Zeledón, y también en parte de los distritos Buenos Aires, Pílas y Boruca del Cantón de Buenos Aires. También en algunas áreas del Distrito Daniel Flores de Pérez Zeledón (Ver Figura 34).

El perfil topográfico se delimita por la cordillera de Talamanca, que alcanza hasta 4.000 m. y la cordillera de la Costa que va de 400 a 1200 m. En el medio está el valle del río General con su red de tributarios. El valle del General es estrecho y de topografía irregular. Las áreas montañosas están caracterizadas por pendientes empinadas y altas y, en general, el terreno es bruscamente accidentado a causa de los numerosos ríos pequeños que corren rápidamente.



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

El censo agropecuario de 1973 menciona que en el Pacífico Sur hay 13.901 explotaciones agrícolas o ganaderas con una extensión total de 522,960 ha. El 83% de las fincas tienen menos de 50 ha.

Los cultivos más frecuentes son maíz y frijol, caña, café y pastos, en el área intermontana y en las zonas montañosas hasta una altura de, aproximadamente, 1000-1200 m.s.n.m. También se observan otros cultivos menos extendidos como sorgo, plátano, tabaco, arroz y piña. Aquí, el sorgo y el arroz son cultivos de medianos productores. El Pacífico Sur participa del 16% de la producción nacional de maíz, el 21% de frijol, 18% de café, 31% de tabaco.

El área de la costa está dedicada al arroz, banano y palma africana, cultivados por grandes productores.

El área montañosa alta de la cordillera de Talamanca está cubierta de bosques y de pastizales recién formados. El área bajo pastos aumenta rápidamente. El maíz y el frijol se cultivan poco por encima de los 1000-1200, principalmente por la inclinación de los terrenos y la pobreza del suelo.

La población del Pacífico Sur se estima en 190.000 habitantes; San Isidro de El General, la ciudad principal de la región, tiene 40.000 habitantes aproximadamente. El 83% de las fincas es de menos de 50 ha; el 90% de las explotaciones son de propiedad del productor.

El ingreso promedio de la finca asciende a CA\$3.156 y los egresos a CA\$2.382 (CA\$1 = US\$1; pesos centroamericanos igual a dólares de los Estados Unidos). Cada familia tiene 6 hijos en promedio. Los cultivos anuales utilizan el 20% de la superficie y producen el 22% del ingreso;

los cultivos perennes ocupan el 15% de la finca y producen el 67% del ingreso total. La ganadería ocupa el 51% de la tierra y producen el 8%. Algunos agricultores de la zona expresan preferencia por los cultivos perennes y la ganadería, y una actitud negativa hacia los cultivos anuales, a los que califican de no ser una actividad lucrativa.

Las actividades en cultivos anuales se desarrollan de febrero a setiembre; de octubre a diciembre casi toda la mano de obra disponible se dedica a la cosecha del café; las actividades ganaderas, que ocupan menos mano de obra, se distribuyen más uniformemente durante todo el año.

### 3. CLIMA E HIDROLOGIA

En general el clima del Pacífico Sur es húmedo y cálido. La mayor parte de la zona estudiada corresponde a tres zonas de vida y dos transiciones del sistema Holdridge a saber: bosque húmedo Tropical (bh-T); bosque muy húmedo Premontano (bmh-P); bosque pluvial Premontano (bp-P); transición a Premontano del bosque húmedo Tropical (bh-TΔ) y transición a Basal del bosque húmedo Premontano (bh-PV). También se encuentran áreas reducidas del bosque muy húmedo Premontano (bmh-P) y de la transición a Premontano del bosque muy húmedo Tropical (bmh-TΔ).

En las zonas altas de la cordillera de Talamanca, de temperatura más fresca, hay áreas de bosque nublado pertenecientes al bosque muy húmedo y el bosque pluvial de la faja Montano Bajo (bmh-MB; bp-MB).

La temperatura media anual del área intermontana va de 25°C hasta 22,5°C y decrece con la altitud hasta unos 20°C a los 1000 aproximadamente.

La precipitación media anual va desde 3000 mm hasta 5000 mm. Hay 28 estaciones meteorológicas, desde 4m.s.n.m. hasta 1950 m.s.n.m.

Al gráfico construido con los datos de precipitación promedia mensual resulta en una curva unimodal: lluvia de abril a noviembre y sequía de diciembre a marzo. Sin embargo, los datos de precipitación tomados en períodos de siete días indican la presencia de un período de sequía ("canícula") en julio o agosto, que determina la existencia de dos épocas de cultivo: primera, de abril a junio; postrera o invernal de agosto a noviembre. (Fig. 22, 26-28).

Los ríos principales del Pacífico Sur son el Río General y el Río Coto Brus, que se unen para formar el Río Grande de Térraba. Los afluentes pequeños son numerosos y corren rápido llevando grandes piedras. Entre 1962 y 1973 se establecieron 11 estaciones hidroeléctricas en los tres ríos mencionados y sus afluentes, con el fin de adquirir información para un proyecto hidroeléctrico.

La posibilidad de utilizar las aguas subterráneas es baja en términos generales; sin embargo, se considera que el régimen de lluvias permite suficiente agua para satisfacer las actuales necesidades principales de los pequeños agricultores.

#### 4. GEOLOGIA Y SUELOS

Las dos cordilleras, la de Talamanca y la de la Costa, se formaron en el Mioceno de la era Terciaria. De estas cordilleras salió el material que formó los suelos del área intermontana. Los suelos sufrieron fuerte meteorización y laterización, dando lugar a las actuales arcillas rojas conformadas principalmente por gibbsita y bauxita.

Hubo actividad volcánica al principio del Plioceno al sur y al oeste del actual Buenos Aires. Quizá se depositó ceniza, pero la laterización le hizo perder su identidad. Hace 20.000 años el clima se enfrió lo suficiente como para producir glaciares; éstos disectaron profundamente los sedimentos, como lo muestran claramente los actuales tributarios del Río Grande de Térraba.

El valle actual es angosto y cubierto de suelos aluviales recientes. En el borde de los valles o piedemonte hay terrazas de arcillas rojas.

En la zona intermontana los suelos son ultisoles de baja fertilidad; pH 4,0 - 5,0; predominan las arcillas rojas y exhiben problemas por exceso de aluminio; la saturación de bases es baja. Las capas superiores tienen, relativamente, alta cantidad de materia orgánica. Hay áreas reducidas de suelos aluviales en donde, por lo general, se cultiva tabaco.

Tanto en el piedemonte como en la parte baja de la zona montañosa los suelos son inceptisoles. Las laderas tienen mayor cantidad de bases intercambiables que los suelos *in situ* de los valles; el pH va de 5,0 a 6,0. La capa cultivable es delgada y, obviamente, está sujeta a la erosión por el agua, fenómeno que se ha visto acelerado por la deforestación y el cultivo en pendientes.

La mayoría de los suelos exhiben drenaje adecuado para el crecimiento de los cultivos del área.

## 5. INFRAESTRUCTURA

El sistema vial del Pacífico Sur es débil; la única vía importante es la Carretera Interamericana. Durante la época de lluvia muchos caminos pueden volverse intransitables y, por lo tanto, ocurrir serias pérdidas, pues las cosechas no pueden ser llevadas a los mercados. Hay ocho teléfonos públicos en diferentes poblados de la zona.

Hay puestos de salud en Pejibaye y San Rafael de Platanares. En estos distritos y en Daniel Flores hay centros de educación y nutrición para madres e infantes. Una unidad médica móvil sale de San Isidro y recorre algunos poblados periódicamente para llevar consulta médica general, planificación familiar y odontología. En San Isidro de El General hay un hospital medianamente equipado.

Hay algunas comunidades con agua potable. Sólo el 10% de la población rural tiene energía eléctrica.

Hay dos colegios agropecuarios, fundados hace cinco años, que otorgan el título de técnico a nivel medio. Los alumnos están introduciendo nuevos renglones agrícolas en las fincas como, por ejemplo, la apicultura y la arboricultura.

Las organizaciones cívicas más frecuentes son los patronatos escolares, las juntas de educación, los comités de deportes y las asociaciones de desarrollo comunal.

## 6. CREDITO, ASISTENCIA TECNICA Y MERCADEO

El crédito se obtiene de pulperías, de prestamistas profesionales y del sistema bancario nacional. Poco a poco, los bancos han ido captando mayor clientela, dado que dan mejores condiciones en cuanto a los intereses y más libertad a la hora de vender el producto. El tabaco es financiado por las compañías que fabrican cigarrillos.

Los granos básicos se venden a pulperos (que también son prestamistas), a otros intermediarios que visitan los campos, a mayoristas instalados en los centros urbanos, o al Consejo Nacional de Producción.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAG, ofrece la asistencia técnica por medio de su Centro Agrícola Regional del Pacífico Sur, CAP-PS. Los extensionistas del Ministerio son insuficientes para atender adecuadamente toda la región. También hay asistencia técnica del sistema bancario y de entidades como las compañías de tabaco.

Cuadro 1. Comparación de las actividades actuales del agricultor con las actividades de la alternativa propuesta

Semana	Actividades del agricultor	Semana	Actividades de la alternativa propuesta
2-11		2-11	
12-15	Roza (chapia) de malezas con pala plana o machete a nivel del suelo	12-15	Igual al agricultor
16 ó 17	Siembra maíz. En suelo de buena profundidad y fertilidad se siembra "en plano"; en suelos pobres se acostumbra palear y alomillar.  Epoca de siembra varía con el inicio de las lluvias; podría adelantarse o atrasarse 3 semanas  Variedad local se denomina "Maizenol". Grano blanco tipo cristalino, planta alta. Varía según la zona y los agricultores, debido a que la propagación no es controlada.  Semilla tratada con Aldrin o Clordano, mojando primero la semilla con kerosene (candín) o agua. La mezcla se hace en el envase en que se lleva al campo para sembrar. La cantidad utilizada es evidentemente muy pequeña para tener efecto protector contra la mayoría de los insectos del suelo; protege contra hormigas y grillos.  La operación de siembra se realiza con esquepe a 5 cm. de profundidad, colocando 3 a 4 semillas por postura. La población varía con la distancia entre hileras y posturas (promedio: 35000 por ha)  No practicada por el agricultor  No practicada por el agricultor  No practicada por el agricultor	16 ó 17	Igual al agricultor, práctica validada (Anexos 1, 5C)  Igual al agricultor  Variedad mejorada: Tuxpeño PB o Tico V-1 Grano blanco, semi-harinoso, planta baja  Reemplazada por la aplicación de Aldrin al suelo. (Anexo 5B)  La población se aumenta 60,000 plantas por ha  Control de insectos del suelo. Se aplica a cada hoyo de esquepe (antes de tapar la semilla) con una lata con perforaciones en el fondo. (Anexo 1, 5B)  El fertilizante completo se aplicó en bandas a 5 cm. de la hilera de siembra y se tapa. (Anexo 5)  Opcional: se aplica Paraquat (Gramoxone) inmediatamente después de la siembra sobre el follaje de las malezas presentes
19-21	Usualmente no practicada por el agricultor  Deshierbe manual con machete	19-21	Control de cortadores y/o cogollero opcional. (Anexo 1)  Igual al agricultor.

Semana	Actividades del agricultor	Semana	Actividades de la alternativa propuesta
	Fertilización con urea, puñados al pie de la planta. Tapado luego por el aporque con pala		Fertilización con sulfato de amonio en la misma forma que el agricultor. Dosis y fuente de N cambiado. (Anexo 5)
23	Deshierba manual operacional si la cantidad y tipo de malezas lo hace necesario  El maíz se dobla golpeando la caña con un palo debajo de la mazorca. Se despana si la espina toca el suelo. El costumbre de doblar el maíz resulta de la conveniencia de "almacenar" en el campo pues en esta época no deja de llover; la mayoría de los agricultores no tienen instalaciones para el secado del grano		Igual al agricultor  No es necesario doblar si se va a cosechar dentro de un mes de su madurez
35	Para la cosecha, se arranca la mazorca, se destusa, se limpia y se acumula en el suelo de donde se llena en sacos que se llevan a un lugar protegido de las lluvias. Si necesita secado se extienden en días de sol pero usualmente se prefiere recoger el maíz de la planta cuando éste está bien seco. El desgrano se hace a mano y se ponen los granos en sacos de hilo de plástico como los utilizados para fertilizantes. El almacenamiento se hace sin ningún aditamento, aunque algunos agricultores mezclan con cal para evitar el daño de gorgojo	35	Al cosechar temprano se disminuye daño de gorgojo (insecto del grano). (Anexo 1)  La forma de cosechar es igual a la práctica del agricultor
38-39	Los residuos vegetales que hay en el campo se cortan y se acomodan en bandas. El paleo consiste en la cobertura de las bandas de residuos con el suelo de ambos lados formando un lomillo. La distancia entre lomillos varía entre 1.3 y 1.8 mts, dependiendo principalmente de dos factores: cantidad de suelo no compactado disponible (en las zonas erosionadas hay obviamente, menos suelo que en las no erosionadas) y concurrencia de trabajo con la pala. Esta tiene entre 30 y 50 cms. de ancho. El lomillo se arregla con la pala en tal forma que queda mullido y de buen aspecto físico para la siembra	37	La práctica del agricultor fue reemplazada por la aplicación de Paraquat (Gramoxone) sobre el follaje de las malezas
40 6 41	Siembra de frijol en lomillo con espeque a 5 cm. de profundidad colocando 2 ó 3 semillas por postura. La población varía con la distancia entre lomillos, número de hileras sobre lomillo y distancia entre posturas. (Promedio 140,000 por ha)  La época de siembra está limitada por la disponibilidad de mano de obra. La	38	Siembra de frijol en plano con espeque a 5 cm. de profundidad colocando 2 semillas por postura. La población aumentó a 200,000 plantas por ha. (Anexo 5A)  La práctica de preparación de terreno con herbicida



Semana	Actividades del agricultor	Semana	Actividades de la alternativa propuesta
	disponibilidad está fuertemente influenciada por la época de la cosecha de café y prácticamente no se consigue después de la semana 41		permite una mayor flexibilidad en el uso de mano de obra disponible
	La variedad de frijol negro local tiene diferentes denominaciones y es variable de agricultor a agricultor. Planta arbustiva.		La variedad mejorada Turrialba 4 o CATIE-1, grano negro, tipo brillante, planta arbustiva. (Anexo 5A, Informe Anual 1976)
	No practicada por el agricultor		Tratamiento de la semilla con fungicida
	No practicada por el agricultor		El fertilizante nitrogenado se aplicó en bandas entre las hileras de siembra y se tapó. (Anexos 5A; 5C)
	No practicada por el agricultor	39	Control de crisomélidos (Anexo 1)
	No practicada por el agricultor	40	Control de enfermedades foliares opcional. (Anexo 1)
43 ó 44	Deshierbe manual con machete curvado	42	Igual al agricultor
	No practicada por el agricultor	44	El fertilizante nitrogenado se aplica en bandas entre las hileras de siembra y se tapa (Anexos 5A; 5C)
1 y 2	Las plantas se arrancan, se dejan secar en el campo 2 ó 3 días se lleva (juntado) hacia un lugar dentro del mismo campo para aporrear. El aporreo (la separación del grano de la planta mediante golpes) se hace sobre una manta colocada en el suelo. El grano mezclado con basura se ventila para separarlos. El almacenamiento del frijol por el agricultor se hace con restos de la planta cosechada especialmente cuando se quiere mantener semilla para el año siguiente.		Igual al agricultor. Se puede dejar el frijol en el campo por un mayor tiempo pero se corre el peligro de un aumento considerable de pérdidas por daño de gorgojo. (Anexo 1)

Cuadro 2. El sistema de producción de maíz-frijol del agricultor en Palmares de Pérez Zeledón.

Semana Absoluta	Mes	Plan. de Actividades	Horas Hombre	Semilla tipo y cantidad	Insumos		Medio Ambiente PPT °C	Productos	
					Producto Químico Nombre	Cantidad		Cantidad	Comentarios y referencias.
2-4	Ene						37 22.3		Usual
5-8	Feb						15 22.9		
9-11	Mar						48 23.4		
12		Rosa (chapa)	60				✓ /	Mantillo Vegetal	Usual adecuada
13-15	Abr						139 23.6		
16-17		Siembra maíz en plano	18	Maicón local 14 Kg	Aldrin 25%	25g/ Kg de semilla	✓ /		Evaluado (Anexo 1)
19-21	M/	Deshierba I	30		Ninguno		363 23.2	Mantillo Vegetal	Usual no evaluado
		Fertilización I	18		Urea	130 Kg			Usual no evaluado
		Aporque	72						Usual Evaluado en 1978.
22	Jun						351 23.1		
23		Deshierba	(18)				✓ /		A discreción del agricultor
24-25							✓ /		
26-31	Jul						341 22.8		
31-3	Ago						395 22.8		
33-3		Doble maíz	18				✓ /		Usual no evaluado
35-36	Set	Cosecha maíz <sup>2/</sup> Recolectar	48				427 22.5	Mantillo Vegetal	Usual Anexo 1.
37		Procesamiento	60				✓ /	1.7-2.6TN	
38-39		Acomodo de rastreo, paleo para frijol	54				✓ /		Usual Evaluado en 1978
40 ó 41	Oct	Siembra frijol	30	Negro Local 40 Kg.	Ninguno		549 22.3		Usual evaluada
42							✓ /		
43 ó 44		Deshierba	30		Ninguno		✓ /	Mantillo Vegetal	Usual no evaluada
44-47	Nov						315 22.3		
48-52	Dic						110 22.3		
1	Ene	Cosecha de frijol arrancar y amontonar	72				37 22.3		Usual adecuada
2		Aporrear, asolar, ensacar		Sacos manta				300-450 Kg	Usual adecuada

\* Ver cuadro 1 para mayor detalle de las actividades.

1/ Hancock, J.K. y G.H. Hargreaves, 1977. (Est. Met. San Isidro de El General: Promedios mensuales en milímetros de 20 años).

2/ Desde esta semana en adelante el maíz puede ser cosechado dependiendo de la estrategia del agricultor.

Cuadro 3. Alternativa para un sistema de producción de maíz-frijol en Palmares de Pérez Zeledón.

Semana	Mes	Plan de Actividad	Insumos/ha			Medio ambiente		Productos/ha Cantidad	Comentarios y referencias
			horas Hombre	Semilla Tipo y cantidad	Producto Químico Nombre	Cantidad	PPT		
1	Ene						✓	22.3	
2							✓	✓	
3							✓	✓	
4							✓	✓	
5	Feb						1/°	22.9	
6							✓	✓	
7							1/°	✓	
8							✓	✓	
9	Mar						✓	23.4	
10							✓	✓	
11							✓	✓	
12		Roza (Chapial de mallas con pala)	60		Ninguno		1/°	✓	Mantillo Vegetal Igual al agricultor
13	Abr						7	23.6	
14							0	✓	
15							0	✓	
16		Siembra maíz en plano	24	Turpeño PB Tico VI 20 Kg			8	✓	Variedad y población nueva (Anexos 5A, 5C). (Anexos 1, 5E)
		Control Insectos del suelo	12		Aldrin 2.5%	40 Kgs.			
		Fertilización I	18		15-30-8 Sulfato de magnesio	204 Kgs. 200 Kgs.			Práctica nueva evaluada en 1978 (Anexo 5)
		Aplicación Herbicida de contacto opcional	(12) 3/		Gramoxone	1.2-21			(Anexo 1)
17							34	✓	
18	Mayo	Control de cortadores y/o cogollero opcional	(12)				6	23.2	(Anexo 1)
19		Deshierba I	30		Ninguno		15	✓	Mantillo Vegetal Igual al agricultor
20		Fertilización II	18		Sulfato de amonio	143 Kgs.	58	✓	Dosis y producto cambiado (Anexo 5)
21		Aporque	90				54	✓	Igual al agricultor. Evaluado en 1978
22	Jun						43	23.1	
23		Deshierba opcional	(18)				106	✓	Igual al agricultor
24							21	✓	
25							16	✓	
26	Jul						25	22.8	
27							61	✓	
28							60	✓	
29							59	✓	
30							76	✓	
31	Ago						92	22.8	

Semana	Mes	Plan de Actividades	Insumo/ha			medio ambiente		Productos/ha Cantidad	Comentarios y referencias.
			Horas Nombre	Semilla Tipo y Cantidad	Producto Químico Nombre	Cantidad	PPT		
32							41	✓	
33		Doble maíz (opcional)	(24)				183	✓	Igual al agricultor
34							25	✓	
35	Set	Cosecha maíz recolectar	54				38	22.5	Mantillo Vegetal (Anexo 1)
36		Procesamiento	78				0	✓	4.7-6.6TM
37		Aplicación de herbicida de contacto	18		Gramoxone	1.2-2.0 l	92	✓	Práctica nueva (Anexo 1)
38		Siembra de frijol	36	Turrialba 4 65 Kg.	Captan	25g/Kg de semilla	44	✓	Variedad, población cambiada, semilla tratada (Anexo 5A)
		Fertilización I	18		Sulfato de amonio	143 Kgs.			Práctica nueva (Anexos 5A; 5C)
39		Control de Crisomidos Opcional	(12)		Sevin 80	2.5g/l	130	✓	Práctica nueva (Anexo 1)
40	Oct	Control de enfermedades foliares opcional	(18)		Diathane M-45	3g/l	19	22.3	Práctica nueva (Anexo 1)
41							146	✓	
42		Deshierba	30		Ninguno		81	✓	Mantillo Vegetal Igual al agricultor
43							12	✓	
44	Nov	Fertilización II	18		Sulfato de amonio	143 Kgs.	46	22.3	Práctica nueva (Anexos 5A; 5C)
45							60	✓	
46							151	✓	
47							19	✓	
48	Dic						29	22.3	
49							0	✓	
50							0	✓	
51		Cosecha frijol: arrancar y amontonar; aporrear, asolear, ensacar	84		Saco manta		0	✓	Igual al agricultor (Anexo 1)
52							0	✓	
1	Ene						0	22.3	
2									

\* Ver cuadro 1 para mayor detalle de las actividades.

1/° Días en que llueva pero no se registraron en el pluviómetro de la finca.

2/ Datos promedios mensuales de Est. Met. San Isidro de El General (Hancock y Hargreaves, 1977).

3/ ( ) Indica que esta operación es opcional para el agricultor.

ANEXO 1

ASPECTOS AGRONOMICOS

## DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS DE MAIZ Y FRIJOL\*

Esta descripción se basa en los trabajos de campo realizados con los agricultores y con los técnicos y en observaciones hechas durante las visitas de campo.

### ARREGLOS CRONOLOGICOS

Los rangos de épocas de siembra del maíz y del frijol se ilustran en la figura 1. Al inicio de octubre se suspenden las actividades de siembra, pues la cosecha de café constituye la actividad básica en el área y se dejan todas las otras actividades para segundo plano.

En primera la totalidad de los pequeños agricultores siembran maíz. Aproximadamente 25%-100% del terreno sembrado en maíz en fincas individuales se intercalan con frijol arbustivo, haciendo la siembra simultáneamente o hasta 8 días después de sembrado el maíz.

El frijol se siembra en cantidades similares en ambas épocas, pero sólo algunos agricultores (10%) tienen maíz en segunda; esto ocurre porque las mejores terrazas al pie del río, aptas para maíz, se aprovechan en tabaco; en terrenos menos fértiles se siembra frijol. La producción de frijol en postrera es mayor que en primera. En resumen, los arreglos cronológicos más comunes son:

	<u>Primera</u>	,	<u>Postrera</u>
1.	maíz		frijol
2.	maíz + frijol		frijol

---

\* Preparado por los doctores M. Holie y J. Saunders, CATIE, Turrialba.

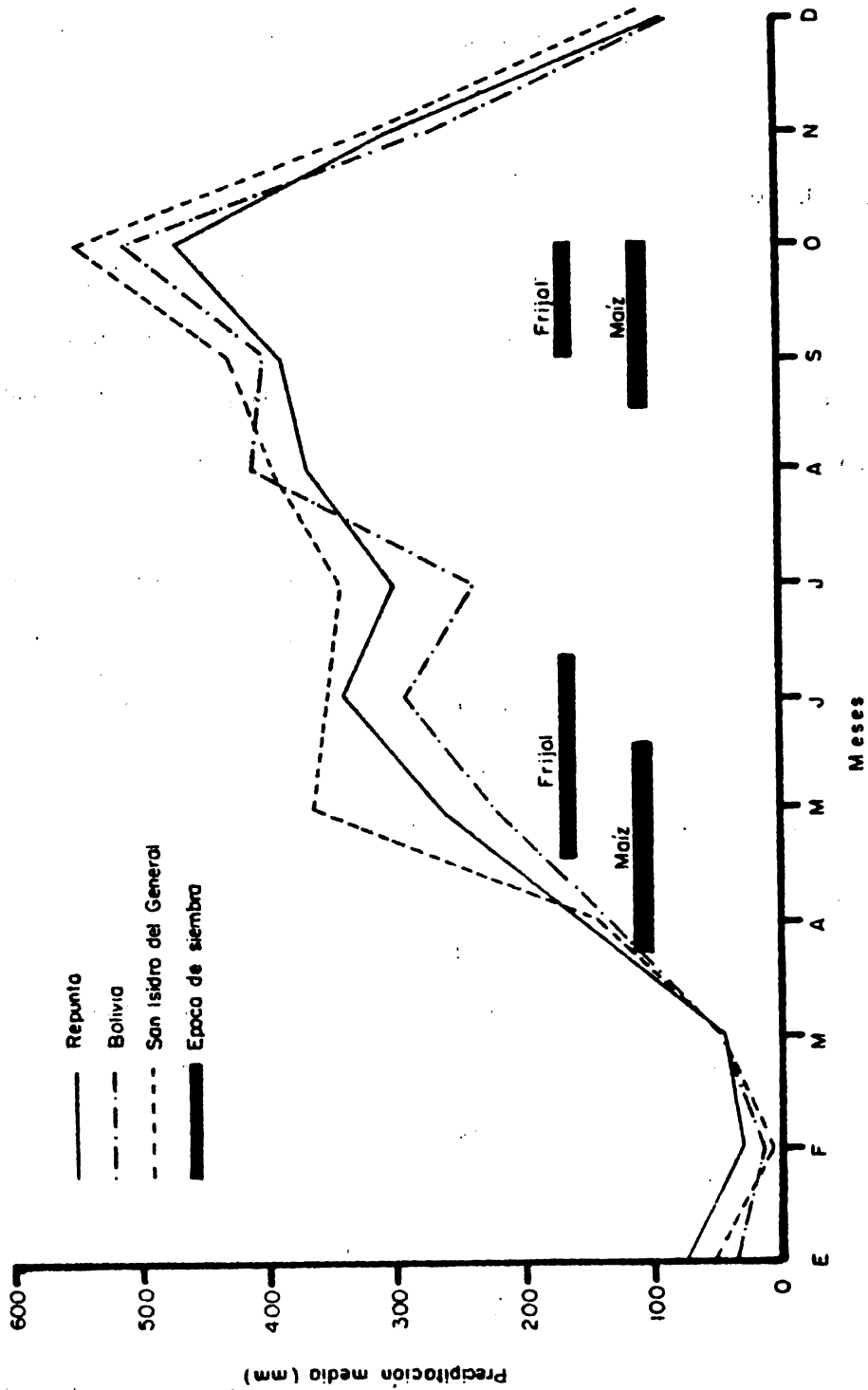


Fig. 1 Distribución de la precipitación mensual y de las épocas de siembra de maiz y frijol en Pérez Zeledón, Costa Rica, 1978

No se observó ningún caso en el que se asociara maíz y frijol en ambas épocas de siembra. Si hubo casos (25%) de maíz en monocultivo en ambas épocas y frijol en monocultivo en ambas épocas en el mismo terreno. La modalidad de siembra más común del maíz es preparar el terreno por el sistema de "paleo"\* y sembrar con espeque. El frijol se siembra "tapado" o intercalado con espeque dentro del maíz.

El maíz se siembra frecuentemente entre la segunda quincena de abril y la primera quincena de mayo. Las operaciones previas a la cosecha se realizan entre el 15 de julio y el 15 de setiembre. Las alternativas en estas operaciones son: a) dobla, dejar en el campo hasta finales del año; b) dobla, despunte, y dejar en el campo hasta finales del año; y c) dobla, cosecha (especialmente si hay galerón, u otro lugar donde ponerlo, o para venta inmediata).

El cultivo de maíz en postrera se ve limitado por la acción combinada de, en primer lugar, el período vegetativo de las variedades utilizadas, que es demasiado largo y, en segundo lugar, la falta de disponibilidad de mano de obra a partir de setiembre, producida por la cosecha de café. Estas limitaciones hacen que, como se indicó, sólo unos pocos agricultores siembren maíz en segunda. Cuando lo hacen parece ser que la primera quincena de setiembre sea la época más apta para la siembra, en cuanto a secuencia y tiempo para las diferentes labores necesarias. Estas son: a) dobla (despunta si se siembra entre

---

\* Ver el aparte "Preparación del terreno", en las páginas 27-29.



maíz); b) cosecha, almacenar si se tiene donde, o vender inmediatamente; c) descañada; d) aplicación de herbicida; e) paleo (movimiento del lomillo hacia la mitad) y f) siembra.

El frijol necesita un mínimo de 30 días de atención para obtener una buena producción. Para este cultivo se considera indispensable una preparación más refinada del suelo ("paleo").

El frijol se siembra en primera (inverniz) en abril o primera quincena de mayo; usualmente las siembras tempranas son las que se hacen dentro del maíz. La cosecha, entonces, corresponde a fines de junio o a principios de julio. En postrera, la época de siembra usual es entre la segunda quincena de setiembre y la primera quincena de octubre. Aquí también está limitada la disponibilidad de mano de obra, pues entonces ya se ha iniciado la cosecha del café, actividad con la cual ninguna de las siembras de granos básicos puede competir en esta zona. La cosecha de café se hace desde el 15 de octubre hasta, aproximadamente, la primera semana de diciembre. Es entonces que se puede iniciar la cosecha del frijol de segunda.

#### DISPOSICION DE LAS PLANTAS EN EL TERRENO

El distanciamiento para los lomillos de la primera época varía entre 1:30 y 1:80 m entre hileras; las dos razones más importantes de este rango tan amplio son la facilidad de mover la tierra con la pala utilizada y la cantidad de suelo fértil y rastrojo (materia orgánica residual) disponible. Los agricultores mencionan que el "paleo" es indispensable en suelos pobres y no así en suelos de buena

fertilidad donde se puede sembrar en plano. Se observaron un 20% de campos, usualmente en los mejores suelos, de maíz sin lomillo. El poco maíz observado en segunda fue todo "paleado".

La distancia entre posturas de maíz (cada postura lleva, inicialmente, de 3 a 4 plantas y a la cosecha 1 a 3 plantas) es entre 70 y 80 cms., dependiendo esto del vaso y del ritmo del agricultor al manejar el espuque o macana. Esta distancia da densidades iniciales de 24,000-62,000 plantas por hectárea y de 8,000-46,000 a la cosecha, (una pérdida de plantas de 26 a 67%).

Las posturas de frijol conformadas por 2-3 semillas se colocan cada 30-40 cm en el surco y de 1 a 3 hileras por lomillo en primera; y 2 a 3 hileras en postrera. Esto da densidades teóricas de 17,700 a 220,000 plantas/ha en primera; y 55,500 a 221,000 plantas/ha en postrera. Las densidades evaluadas en campos de agricultores variaron entre 32,000 a 82,000 en primera y de 22,000 a 104,000 en postrera.

Al sembrar maíz y frijol asociados se han observado las disposiciones que se ilustran en las Figuras adjuntas (Nos. 2-17) No hemos encontrado razones que expliquen las diferentes modalidades observadas en cuanto a la cantidad de matas de frijol y su relación con las hileras de maíz durante ninguna de las dos épocas.



Fig. 2 Período de enero-marzo



Fig. 3A Acomodo de residuos



Fig. 3B Quema (previo permiso)



Fig. 4 Chopio (rozo)

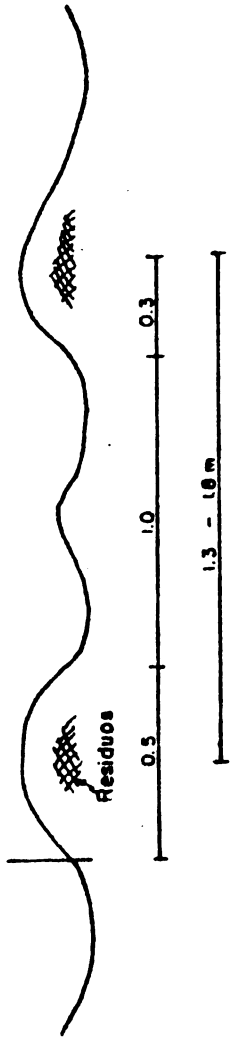


Fig. 5 Atomillado

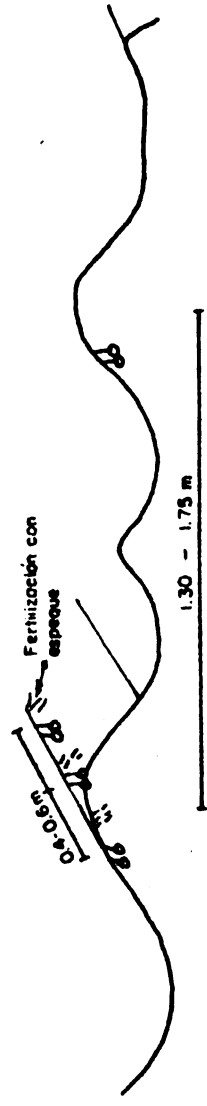


Fig. 6 Siembra de maíz

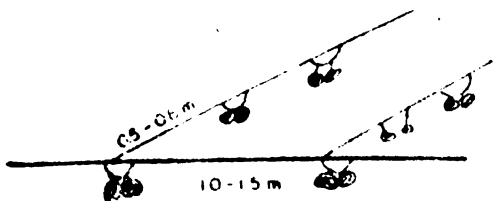


Fig.6B Siembra de maíz en plano

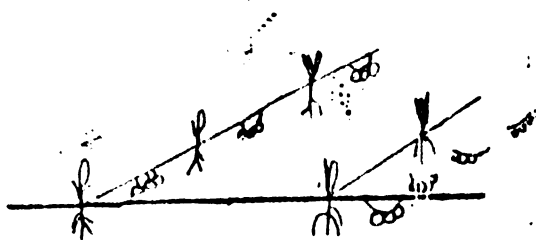


Fig.7B Siembra de frijol en la hilerá o al costado del maíz



Fig.7A Siembra de frijol dentro de maíz

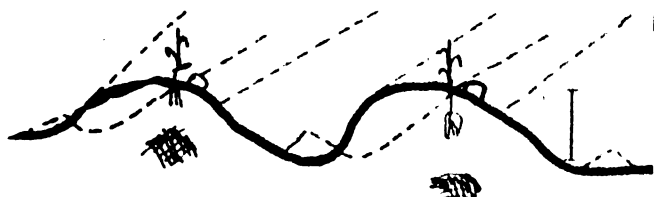


Fig.8A Limpia - fertilización con espegue - aporque



Fig.8B Limpia - fertilización - aporque

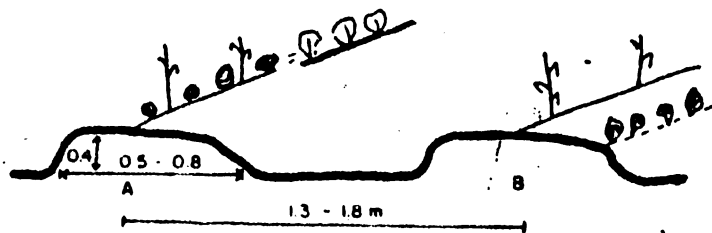


Fig.9 Disposiciones de maíz y frijol en primera



Fig. 2 Período de enero - marzo



Fig.3A Acomodo de residuos



Fig.3B Quemado (previo permiso)



Fig. 4 Chapia (roza)

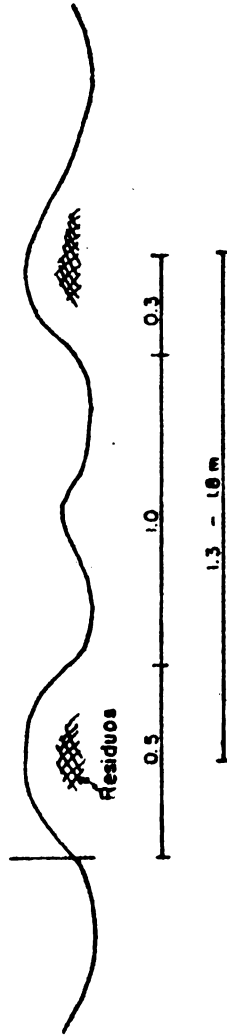


Fig. 5 Alomillado

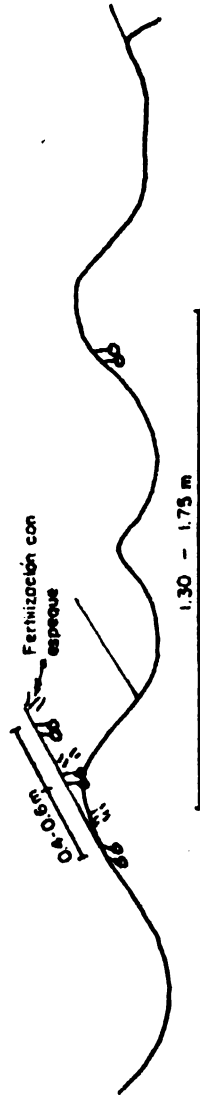


Fig. 6 Siembra de maíz

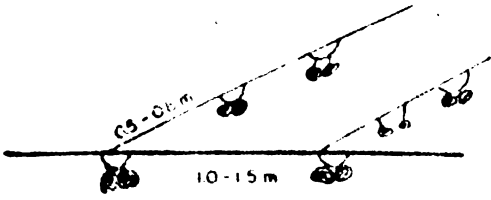


Fig.6B Siembra de maíz en plano

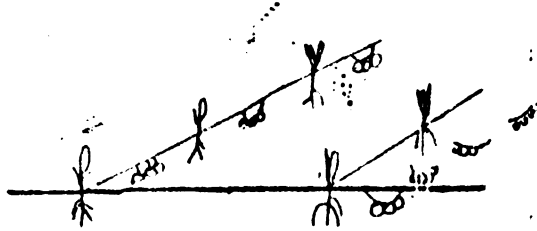


Fig.7B Siembra de frijol en la hileru o al costado del maíz



Fig.7A Siembra de frijol dentro de maíz



Fig.8A Limpia - fertilización con esquite - aporque



Fig.8B Limpia - fertilización - aporque

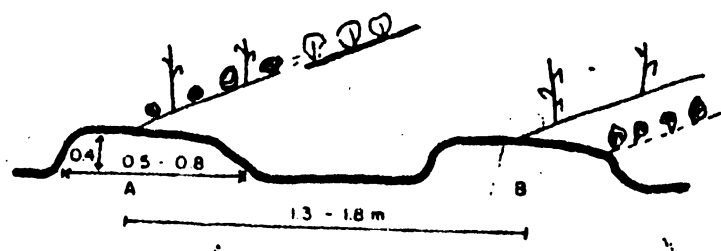


Fig.9 Disposiciones de maíz y frijol en primero

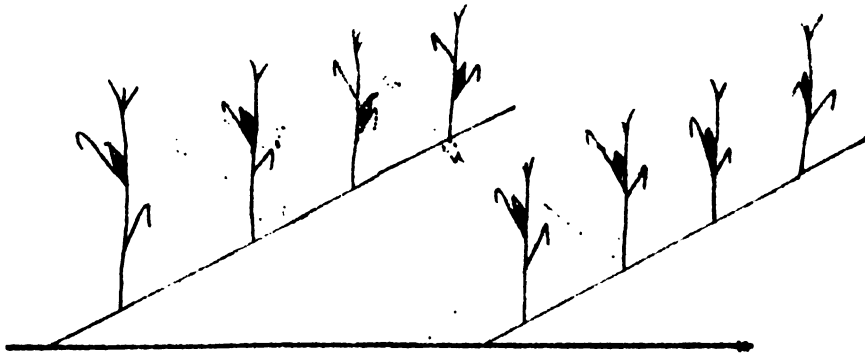


Fig.10 Maíz fisiológicamente macho antes de la doble

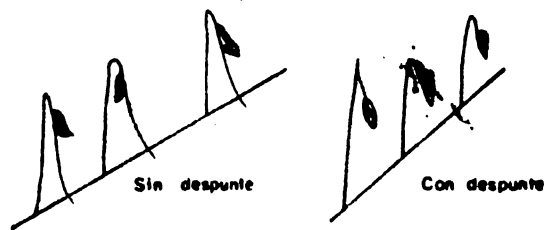


Fig.11 Doble de maíz

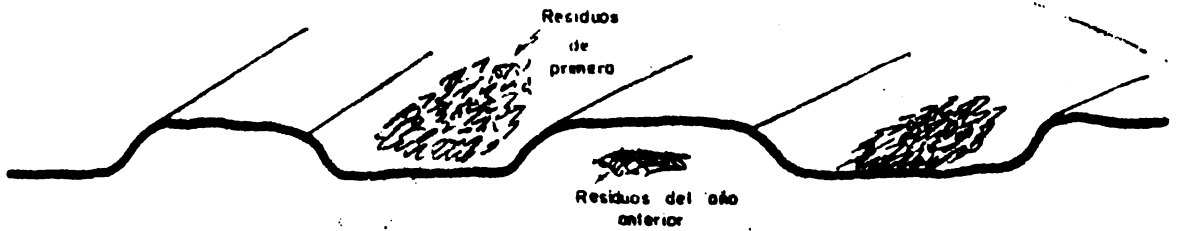


Fig.12 Descañado

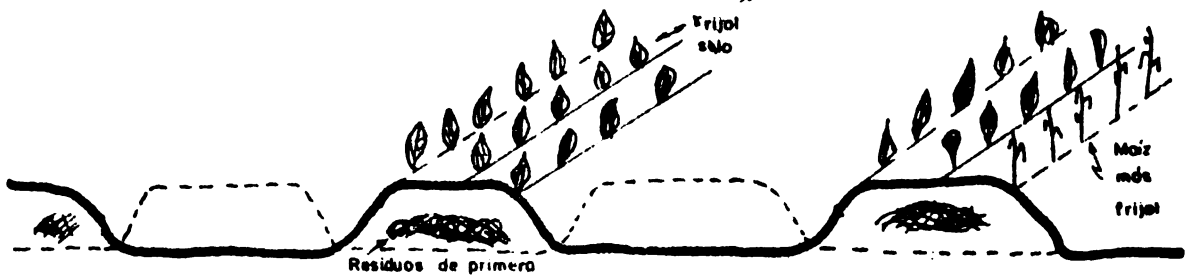


Fig.13 Paleo de nuevo lomillo y siembra de potrero

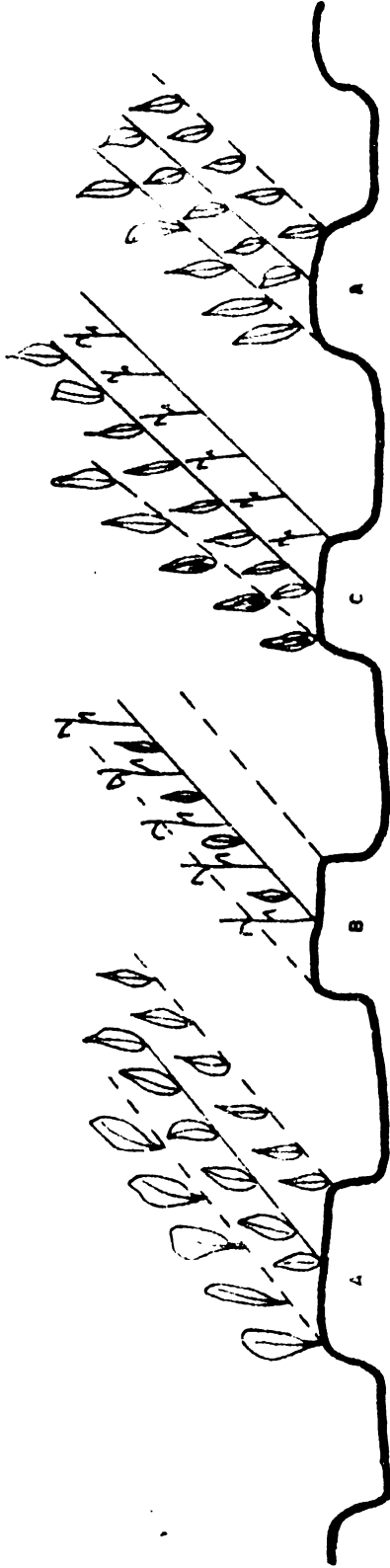


Fig. 14 Disposiciones alternativas de maíz y frijol luego del paleo

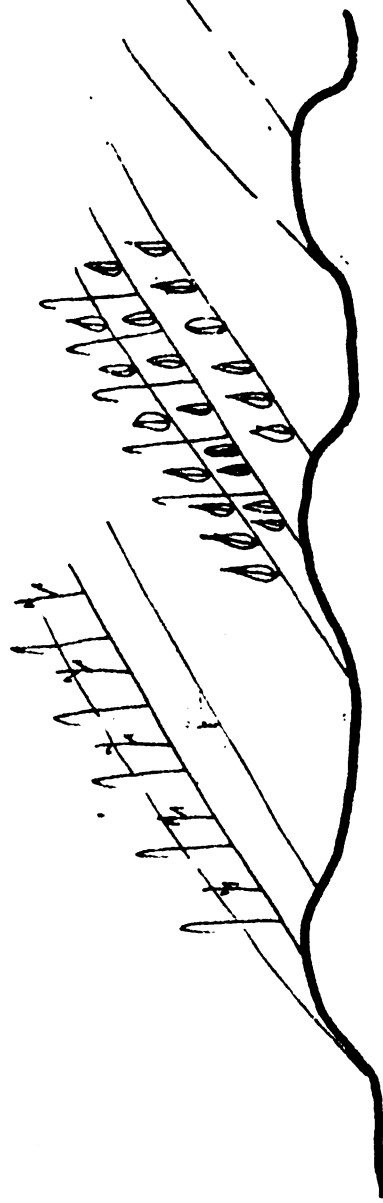


Fig. 15 Disposiciones alternativas de maíz o frijol luego de chapla o mano o deshierbo químico



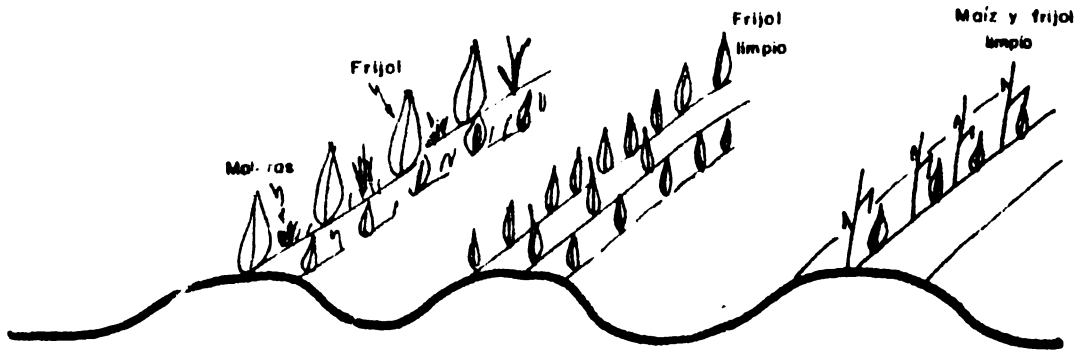


Fig. 16 Deshierbo en frijol y/o maíz



Fig. 17 Período de enero-marzo

#### VARIETADES DE MAIZ Y FRIJOL LOCAL

Las características más sobresalientes de tipo de maíz de la zona denominado "maizenol" son: grano blanco, cristalino, duro, de fácil desgrane, altura de planta sobre los tres metros; 4 1/2 a 5 meses desde la siembra hasta la cosecha.

En el frijol se observan principalmente dos colores: negro (nombres locales: San Fernando, Turrialba Indio) ó rojo (n.v. Quimbra, Méjico Rojo). Algunos agricultores mantienen semilla de reconocida calidad local y, usualmente, en forma de mezclas (rojo con negro, arbustivos con guiadores en diversas proporciones). No parece haber problemas graves con enfermedades transmitidas por semilla.

#### PREPARACION DEL TERRENO

La preparación del terreno se realiza en dos oportunidades durante el año agrícola: en primera (febrero a abril) y en postrera (agosto a setiembre).

En el primer caso, la mayoría de los agricultores siguen el siguiente proceso (comúnmente llamado "paleo"):

- a) Corte de las malezas y residuos vegetales del año anterior,
- b) Acomodo de dichos residuos en bandas,
- c) Cobertura de las bandas con el suelo de ambos lados formando un lomillo. La distancia entre lomillos varía entre 1.3 y 1.8 metros dependiendo principalmente de dos factores: cantidad de suelo no compactado disponible

(en las zonas erosionadas hay obviamente menos suelo, que en las no erosionadas) y comodidad de trabajo con la pala. Esta tiene entre 30 y 50 cm de ancho.

- d) El lomillo se arregla con la pala en tal forma que queda mullido y de buen aspecto físico para la siembra.

En postrera, el "paleo" lo hacen principalmente los agricultores que son más cuidadosos y están orgullosos de un buen aspecto de la milpa o cuando siembran frijol sólo en postrera. Hay en esta época algunos que solamente retocan el lomillo de "primera" y muchos que siembran en la modalidad de frijol tapado. Si hacen un nuevo paleo igual al de la época anterior, usan la mitad del lomillo de primera de cada lado para hacer el nuevo; si no lo hacen, entonces este cambio de suelo se hace en la preparación del año siguiente.

Es necesario estudiar las alternativas en este período entre dos cultivos en el año. Las limitaciones de la capacidad para la preparación del terreno son muy importantes en la intensificación del sistema de cultivos anuales durante el año agrícola. Se debe estudiar la posibilidad de que los beneficios de laboreo mínimo (de dejar las raíces de las plantas en el suelo con el rastrojo encima) puedan compensar el "paleo", y así reducir el tiempo para la preparación del campo y reducir la erosión del suelo. Los lomillos están bajos en postrera por la erosión de la lluvia durante la primera época.

Los agricultores que van a sembrar maíz en postrera doblan, descañan, y palean cambiando el lomillo al igual como lo hace en primera. Algunos aplican Paraquat antes de palear (lo cual es un

desperdicio puesto que el Paraquat no tiene efectos residuales) pues dicen que las malezas crecen a través del lomillo nuevo.

Es necesario también analizar la labranza mínima como alternativa considerando la distribución de lluvias y las variedades de maíz existentes que necesitan 4 1/2 meses o más para su maduración. Al agricultor no le alcanza el tiempo (mano de obra es escasa a nivel de finca, pues ésta tiene que cosechar y procesar frijol) para el control manual tradicional. En la Juntas de Piquar entre primera y postrera también hay cosecha de maíz, pues en esta época se siembra tabaco en las terrazas cercanas al río o frijol en las laderas.

#### MALEZAS

Las malezas anuales de hoja ancha predominan en muchas áreas y los agricultores mismos se han dado cuenta que es mejor permitir una población considerable de éstas, para que las malezas perennes gramíneas no se establezcan en mayor cantidad, dado que estas son mucho más perjudiciales a la producción y más difíciles de controlar. Hay necesidad de desarrollar sistemas de manejo de malezas que permitan un mejor control de las malezas anuales y que a la vez eviten el establecimiento de las perennes. Hay otro problema muy serio con el control de malezas tradicional, y es que se deja el suelo muy limpio, resultando en mayor erosión de suelos en las pendientes que predominan en esta área.

En el área existe un momento definido en que no hay mano de obra; esto ocurre a finales de octubre e inicios de noviembre, cuando se inicia la cosecha de café convirtiéndose en una actividad prioritaria. En años en que el precio del café es bueno, se imposibilita la disponibilidad de mano de obra para otras actividades. Entonces, si suponemos que el maíz necesita 45 días de cuidado desde su siembra para obtener un buen rendimiento, la última fecha de siembra debería ser la primera semana de setiembre.

Cabe señalar entonces que se presenta una buena oportunidad para el uso de control químico de malezas en estos dos cultivos con o sin labranza mínima, en esa época en que se puede cruzar con la cosecha de café. Es evidente que el control de malezas es la labor más importante si se desea obtener éxito con estos dos cultivos. A la cosecha, a fines de diciembre y enero, normalmente los campos pueden presentar malezas bien desarrolladas que dificultan la cosecha. Estas son usualmente de las *Bidens* spp.

#### FERTILIZACIÓN

La fertilidad ha sido motivo de observación intensa en nuestro caso, pues se considera que los suelos existentes en la zona necesitan un tratamiento especial en cuanto a fertilización.

Normalmente los agricultores están concientes del beneficio de la fertilización y lo expresan aplicando 1 ó 2 quintales por manzana (46 a 92 kgs/ha) de fertilizante. Los materiales más utilizados son fórmulas que se recomiendan en café 12-24-12, 15-30-15 o úrea. El momento de aplicación para ambos cultivos es durante el aporque. Las

observaciones realizadas en campos de maíz muestran algunas plantas con deficiencias de nitrógeno y otras con deficiencias de fósforo (especialmente los sembrados en postrera). El frijol no muestra síntomas visuales obvios de falta de nutrimentos en ninguna de las dos épocas.

Con las experiencias de suelos realizadas en 1977 y 1978 se enfatizan principalmente dos aspectos:

- a) La comprobación de las cualidades del "paleo" (lomillo) como operación básica de la preparación del terreno, el efecto de la materia orgánica y el de enmiendas como carbonato de calcio y superfosfato en el rendimiento de un sistema común en la zona: maíz y frijol en primera y frijol en segunda (Anexo 5, aparte C)
- b) La evaluación cuantitativa de la capacidad de sustitución entre el fertilizante completo (basando la dosis en el análisis químico de una muestra de suelo del campo) y el control de insectos de suelo en relación a su efecto en la producción de maíz. (Anexo 5, aparte B, referencia N° 60).

#### PLAGAS

El control de los insectos comunes en el área de Pérez Zeledón no es practicado generalmente por los pequeños agricultores. Muchos de estos agricultores, sin embargo, dan tratamiento humedeciendo las semillas y mezclando con pequeñas cantidades de Aldrin al 25%

Clordano durante la época de siembra. La intención del tratamiento es reducir las pérdidas causadas por grillos y hormigas. El beneficio de controlar los insectos del suelo es muy dudoso. Los agricultores no toman ninguna precaución para disminuir los riesgos de toxicidad, obviamente deberían hacerlo.

#### Plagas más Conocidas del Maíz

- a) varias especies de Joboto, la mayoría *Phyllophaga*.
- b) Coqollero, *Spodoptera frugiperda*.
- c) Cortadores, *Agrotis* spp.
- d) Crisomélidos; la mayoría, *Diabrotica* spp.
- e) Barrenadores de tallo, *Diatrea* spp.
- f) Elotero, *Heliothis zea*.

El Joboto, *Phyllophaga*, ha sido la plaga más destructora del maíz desde que nuestro programa ha venido funcionando en Pérez Zeledón. Esta plaga desova poco después de las primeras lluvias, lo cual coincide con la siembra de primera. Los daños se presentan tarde y pueden constituir, tal vez, una pérdida total en el campo debido a la caída de plantas por disminución de su anclaje, causada por los daños a las raíces. Esto se pueden prevenir dándole un tratamiento a cada postura de 2 g. de Aldrin al 25% en polvo en la época de siembra. Otros productos químicos apropiados (siempre que sea posible obtenerlos legalmente y su costo no sea muy alto) son: phoxim (Volaton), carbofuran (Furadan), Clorpyrifos (Lorsban) y pirimiphos-ethyl (Primicid), (68).

Los agricultores del área no controlan esta plaga y si la población es alta es imposible establecer maíz en una segunda temporada sin darle tratamiento a las posturas durante esta segunda siembra. Esto puede ser una razón importante del por qué los pequeños agricultores en el área no intentan cultivar una segunda cosecha de maíz. Si un lote o subárea ha estado infestado anteriormente, o si los especialistas locales predicen poblaciones elevadas, debe hacerse el tratamiento preventivo. Aunque no se espera que el cultivo se infeste en forma significativa, es conveniente observar el cultivo para detectar síntomas de daños (marchitez, decoloración, facilidad para arrancar la planta) entre 10 y 15 días después de la siembra. Si aparece una población inesperada, debe aplicarse 50 ml de phoxim al 0.1% en agua a la base de cada planta y resembrar las fallas.

El cogollero es, quizá, la segunda plaga más importante del maíz en el lugar. El daño se manifiesta de dos maneras: 1) daño en el verticilo de las hojas y 2) perforación en la base del tallo o daño parecido al que causa el cortador. Bajo condiciones normales de cultivo el primer tipo de daño es más importante. Algunos agricultores controlan ocasionalmente los cogolleros en el verticilo con productos tales como dipterax o aldrín en polvo, poniéndolo dentro del verticilo. La aplicación se hace a mano y se deben usar guantes (el agricultor lo hace sin tomar ninguna precaución). El segundo tipo de daño es usualmente predisposto por la sequía o por las condiciones pobres del suelo, y es potencialmente más perjudicial ya que casi siempre resulta en corazón hueco y eliminación de la planta.



Este tipo de daño es, a menudo, confundido con el daño que hace el cortador y es igualmente difícil de combatir. Los agricultores pocas veces se esfuerzan por controlar los cortadores o cogolleros que atacan la base de la planta. Si lo hacen, por lo general tratan la superficie del suelo alrededor de la planta con aldrín. Rociar el área de la base con materiales como una mezcla de DDT + toxophene, parathion, clorpyrifos methomyl, es probablemente más efectivo pero también más costoso, peligroso o difícilmente manejable a nivel de pequeño agricultor.

Para prevenir pérdidas a causa de cortadores, debe inspeccionarse el cultivo cada 2 ó 3 días durante 20 días aproximadamente después de que ocurre la germinación para detectar plantas cortadas tiradas en el suelo. Si los daños alcanzan 5 a 10%, debe rociarse la base de las plantas con productos como dipterec, phoxim, carbaryl, aldrín y toxafeno. Si se prevee una elevada población de cortadores, puede practicarse un tratamiento preventivo conforme se explicó para el control de *Phyllophaga*.

Los crisomélidos adultos son importantes durante el primer mes después de la siembra del maíz. Los agricultores pocas veces justifican su control como una plaga de maíz pero ocasionalmente si controlan rociando, casi siempre, con carbaryl. Las larvas de algunos crisomélidos son parásitos de la raíz del maíz y puede que hagan un daño considerable, pero no se tiene información sobre su importancia en la zona. Las medidas para controlar el Joboto generalmente dan un control parcial de larvas de *Diabrotica*.

Los barrenadores de tallo están siempre presentes pero pocas veces causan daños significativos en los sistemas tradicionales de las fincas pequeñas. Hay algunas indicaciones de que los esfuerzos para mejorar los sistemas por medio del aumento en la población del maíz, puede acrecentar las pérdidas causadas por barrenadores de tallo. El maíz en los sistemas tradicionales es casi siempre más espaciado a lo ancho y tiene más diámetro en el tallo, previniendo así los riesgos de que se quiebre. No hay ningún método práctico de control químico de estas plagas a nivel de pequeño agricultor.

El elotero se encuentra en todo lugar. Los datos indican que esta plaga causa daños insignificantes, menos de un 3% de pérdida de grano. Los agricultores pequeños no hacen ningún esfuerzo por controlar esta plaga, ni se justifica hacerlo.

#### Plagas mas Importantes del Frijol

- a) Babosas, *Vaginulus* sp. (mollusca)
- b) Crisomélidos, *Diabrotica baltata*, *D. adelphe*,  
*D. variabilis*, *Ceratoma salvina*, y *Diphaulaca n. paramae*.
- c) Cigarrita, *Empoasca* spp.
- d) Araña Roja

Las babosas, a pesar de ser esporádicas, pueden ser devastadoras y son probablemente las plagas más temidas del frijol en el área. El mayor daño lo sufren las plantas jóvenes (primeros 20 días) y 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. La mayoría de los agricultores saben que las babosas pueden ser controladas colocando estratégicamente cebos de metaldehído (+ 10 g) a distancias de 1 ó 2 m en el área infestada. Algunos agricultores hacen uso de esta práctica pero se quejan de lo costoso e informal suministro del producto. Otros agricultores cazan y matan las babosas de noche, ya sea aplastándolas o matándolas con un palito puntiagudo. En el presente, no tenemos un método mejor que ofrecer para el control de la babosa. Hay una notoria falta de información sobre la biología, ecología y el control de la babosa.

Los crisomélidos son una persistente amenaza para el pequeño agricultor de frijol. A pesar de que varias especies de *Diabrotica* son reconocidas como plagas cosmopolitas del frijol, sospechamos que la *Diphaulaca* puede ser más importante en algunas de las áreas de trabajo del Proyecto en Pérez Zeledón. La defoliación más importante causada por estas plagas ocurre cuando las plantas están pequeñas, antes de la etapa de seis hojas. El control, usualmente rociando con carbaryl, phoxim o dipterex, es simple y es practicado por algunos agricultores.

No deben aplicarse insecticidas a menos que ocurra una defoliación más de 20 a 25% en la parte inicial de crecimiento (primeros 20-30 días).

El daño causado por la cigarrita ocurre, generalmente, en casos aislados y a menudo no es reconocido por los agricultores hasta

que el daño severo es evidente. No hemos visto a los agricultores controlar la plaga. El mismo tratamiento, rociar carbaryl, que se usa para combatir los crisomélidos es efectivo.

Las arañas rojas no son por lo general un serio problema, posiblemente debido al control natural por los depredadores. Debe enfatizarse la precaución que se debe tomar, cuando se recomienda el control de cigarrita y el crisomélido con carbaryl por ejemplo, pues este y otros productos recomendados matan los depredadores de los ácaros y favorecen el aumento de las arañas rojas.

La bomba de espalda de operación manual es casi exclusivamente el único tipo de equipo de aplicación disponible en el área. Indudablemente, la decisión de controlar una plaga está influenciada por el hecho de si el agricultor o su vecino tienen una bomba. Era evidente que si el proyecto les prestaba una bomba, habría una fuerte tendencia en los agricultores a practicar el control de las plagas. Generalmente los agricultores no saben mantener las bombas y estas se encuentran en mal estado.

Las pérdidas causadas por insectos, especialmente gorgojos, que atacan después de la cosecha pueden ser considerables durante el tiempo de almacenamiento, o también en el campo, si el producto no es cosechado inmediatamente después de su madurez. Algunas sugerencias para reducir las pérdidas de grano son:

1. Cosechar tan pronto como sea posible, para así reducir la posibilidad de infestación en el campo.
2. Practicar medidas sanitarias en las áreas de almacenamiento, limpieza y quemar los residuos de la cosecha anterior.
3. Mantener, si es posible, una distancia mínima de 800 m entre el área de almacenamiento y el campo.
4. Limpiar el área de almacenamiento y rociar con 50 ml de malathion 57% e.c. por litro de agua.

#### ENFERMEDADES

Las principales enfermedades del maíz son *Helminthosporium turcicum*, *Diplodia macrospora*, las dos royas del maíz, es decir, roya tropical y *Puccinia polysora* y bastante incidencia de *Phytodermia maydis*, en la segunda época de siembra. En la mazorca se presentan generalmente *Fusarium* y *Diplodia*, más otros patógenos característicos de la mazorca; también en este caso esta situación es mucho más grave en la segunda época de siembra, (cuando se siembra el maíz en esta época). Sin embargo, en términos generales el maíz se puede considerar como una planta bastante sana en las condiciones de Pérez Zeledón.

El aspecto fitopatológico del frijol está caracterizado por la época del año en la cual se cultiva. Durante la primera época del año se observan, principalmente, enfermedades de tipo radicular. La costumbre de algunos agricultores de sembrar el frijol y luego aporcar,

hace que la profundidad de siembra sea mayor a la esperada, por lo tanto el tiempo que transcurre desde siembra hasta aparición de la planta sobre la superficie del suelo es lo suficientemente largo como para producir ataques en la raíz. El género *Rhizoctonia* es el género más importante produciendo ataques en la raíz. Posteriormente, el género *Rhizoctonia* en aquel período de vaina verde ataca el follaje produciendo la mustia del frijol que es también corriente.

*Isariopsis griseola*, el agente causante de la mancha angular del frijol, es otra de las enfermedades más importantes. Esta enfermedad se presenta con mayor frecuencia en aquellos cultivos intercalados con maíz. *Isariopsis griseola* es más importante aquí que otras zonas, como por ejemplo en Turriolba. Existe la costumbre de sembrar el frijol algunos días más tarde que el maíz, esto hace entonces de que el frijol aparezca en la superficie en condiciones ya favorables para la enfermedad relativa. La segunda época del año es la mejor época para frijol en la zona, en esta época se presentan aproximadamente las mismas enfermedades; sin embargo, las enfermedades de tipo viroso son mucho más importantes. Entre las enfermedades virosas importantes se encuentra el virus del mosaico común del frijol y el virus del mosaico rugoso del frijol. En esta época también se presenta la enfermedad de la antracnosis del frijol, causada por *Colletotrichum Lin. lemutianum*. Esta enfermedad no es grave en la zona; sin embargo, tiene el problema, al igual que las virosis, de transmitirse a través de las semillas y, consecuentemente, persistir en la zona bajo cualquier condición.

## COSECHA Y ALMACENAMIENTO

### Maíz

La madurez de la mazorca se determina mediante el aspecto de la planta. Cuando está seca, se dobla, especialmente en primera (inverniz); aunque no se hace si se va a cosechar dentro de un mes de su madurez. Se dobla si se va a dejar un tiempo más largo, se espera mucha lluvia, o daño de pájaros.

Para la cosecha, se arranca la mazorca, se destuza, se limpia y se acumula en el suelo de donde se llena en sacos que se llevan a un lugar protegido de las lluvias. Si necesita secado se extienden en días de sol pero usualmente se prefiere recoger el maíz de la planta cuando éste está bien seco. El desgrane se hace a mano y se ponen los granos en el mismo saco de hilo de plástico como los utilizados para fertilizantes.

El almacenamiento se hace sin ningún aditamento, aunque algunos agricultores mezclan con cal para evitar el daño de gorgojo.

### Frijol

El momento de cosecha en frijol se basa principalmente en el aspecto de la vaina. Se decide cosechar estando ésta llena y en proceso de iniciar su secado. En primera, cuando hay peligro de lluvia, se espera un día en que la planta esté seca; se arranca, entonces, y se amarra a la mata de maíz que entonces está cerca a su maduración, o se cuelga en algún mecate tendido a la interperie o bajo techo si se tiene éste. Cuando se seca, si el día está soleado, se procede al

aporro. En esta época, el peligro de pérdida es alto y si no hay algunos días secos se pierde la mayoría de la cosecha por pudrición de la vaina, germinación de semillas, etc.

En postrera se arrancan las plantas, se dejan secar en el suelo al sol y se aporran en el mismo campo. El peligro de pérdida es mínimo en esta época.

El almacenamiento del frijol se hace con restos de la planta cosechada, especialmente cuando se quiere mantener semilla para el año siguiente.

En el área de estudio la venta se hace, la mayoría de los casos, al Consejo Nacional de Producción (CNP). Sin embargo, el agricultor acude a comerciantes particulares, si está alejado de la oficina del CNP en San Isidro de El General.



ANEXO 2

ASPECTOS SOCIOECONOMICOS

CARACTERIZACION SOCIOECONOMICA DE LOS DISTRITOS DANIEL FLORES,  
PLATANARES Y PEJIBAYE, COMO ZONA DE PROBABLE APLICACION  
PARA UNA ALTERNATIVA TECNICA DEL SISTEMA DE  
PRODUCCION DE MAIZ Y FRIJOL\*

La caracterización socioeconómica tiene el propósito de analizar la aplicabilidad de una alternativa técnica para un sistema de producción de maíz y frijol en fincas de pequeños agricultores.

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.

El gobierno de Costa Rica sugirió dos zonas de trabajo al CATIE para desarrollar las actividades del Programa de Investigación en Sistemas de Cultivo para Pequeños Agricultores: Zona del Atlántico y zona del Pacífico Sur. El presente estudio se refiere al Pacífico Sur. Esta es la zona de mayor producción de granos básicos en el país, especialmente frijoles, además de presentar áreas de concentración de pequeños agricultores.

El área de investigación está formada por tres distritos contiguos del cantón de Pérez Zeledón: Daniel Flores, Platanares y Pejibaye. Su escogencia como área de investigación y de aplicación

---

\*Preparado por la Lic. Nora Solano y el Dr. Luis A. Navarro, CATIE, Turrialba.

inmediata de los resultados se basa en que esta zona representa bien las características generales de la región. Uno de los sistemas de producción de granos básicos más comunes en fincas de pequeños agricultores de esta zona y la región es maíz-frijol.

Como resultado de las investigaciones se propone una alternativa técnica al sistema de cultivo maíz-frijol que se ajusta en gran medida a las prácticas usuales de los agricultores de la zona comprendida por tres distritos contiguos dentro del Cantón Pérez Zeledón; Daniel Flores, Platanares y Pejibaye. (Ver además Anexo 3, aparte C-Resumen).

#### A. Características de la Zona

##### 1. POBLACION

La población de la zona integrada por los Distritos Daniel Flores, Platanares y Pejibaye es rural; la mitad vive dispersa. En 1977 se estimó en 20.614 el número de habitantes. La población económicamente activa en 1973 fue de 4.975 personas dedicadas: 80% al sector primario; 6% al sector industrial; 11% a servicios y 3% no bien especificado. Las familias en la zona de investigación son muy numerosas; una encuesta preliminar realizada en 1976 (16) registra un promedio de 6.3 hijos.

## 2. TAMAÑO DE LA FINCA Y TENENCIA DE LA TIERRA

El Cantón Pérez Zeledón, en el que están ubicados los tres distritos, se caracteriza por tener un importante sector de pequeños productores. Más de la tercera parte de la tierra está contenida en fincas menores de 50 ha, con promedio de 10.12 ha/finca y el resto en fincas mayores de 50 ha con promedio de 111.80 ha.

Este Cantón presenta una mejor distribución de tierras que el resto del país, las fincas pequeñas cuentan con mayor extensión de terreno y las medianas y grandes con menor extensión que las otras del territorio. El censo de 1973 indica que en Pérez Zeledón más del 90% de las explotaciones son propiedad del productor y que otros modos de tenencia como el alquiler y otras formas simples no son muy importantes. Aunque no bien reportado en el censo, la aparcería también existe en el área. De acuerdo con esta modalidad, los agricultores con poca o ninguna tierra utilizan áreas excedentes de otros agricultores, repartiéndolo en frutos en medios o tercios según el trato, que generalmente, es informal.

El tipo de tenencia de pequeña propiedad que se observa en este Cantón y, en particular, en el área de estudio favorece la agricultura de subsistencia y la producción de granos básicos. Los propietarios de fincas pequeñas no pueden introducir cultivos perennes y esperar la producción a varios años plazo; ellos utilizan cultivos anuales para cosechar lo necesario para alimentar la familia y vender el resto para comprar los artículos básicos que no se producen en la finca.

La escasez de tierra y otros recursos que tienen la mayoría de los agricultores de los tres distritos dejan ver la necesidad de generar nuevas técnicas de cultivo que permitan obtener mejores cosechas que redunden en mejoramiento económico familiar en particular y de la zona en general.

Agrupando la población económicamente activa del área de estudio por categoría de ocupación el censo de 1973 indica que el 36% (1.798 personas) trabajan por cuenta propia. Considerando el predominio de la pequeña propiedad en el área y que la mayoría de los trabajadores se dedican al sector agrícola, este porcentaje de trabajadores por cuenta propia hace evidente la importancia de los pequeños agricultores en el área de estudio y la trascendencia de presentar alternativas viables para el mejoramiento de sus explotaciones.

### 3. PRODUCTOS Y ACTIVIDADES AGROPECUARIAS DE LA ZONA

En la región del Pacífico Sur, el 83% de las explotaciones se efectúan en extensiones menores de 50 has. Suponiendo que esta proporción se mantenga dentro de todos los distritos, se estimó que hay un total de 1.541 explotaciones menores de 50 has en las cuales se usa, con frecuencia, el sistema de cultivos maíz-frijol; la producción puede ser para consumo de la finca o para el mercado. La frecuencia de este sistema de cultivo se evidencia al visitar la zona de investigación y observar en todas direcciones cantidad de pequeñas explotaciones de maíz-frijol. El destino de los productos en los tres distritos se constata con los datos del censo de 1973 que indican un

30% de la producción de maíz y frijol para consumo de la finca.

A pesar de ser constante en Daniel Flores, Platanares y Pejibaye el cultivo de granos básicos mediante el sistema maíz-frijol, el énfasis de la producción agrícola varía entre estos tres distritos. Pejibaye sobresale la producción de maíz y frijol, en Platanares café y en Daniel Flores tabaco y maíz.

La participación de los tres distritos en la producción agrícola del Pacífico Sur en maíz, frijol, café y tabaco es de 16%, 21%, 18% y 31% respectivamente. Además de estos cultivos existe la explotación ganadera extensiva, que en los últimos años ha aumentado considerablemente, trayendo como consecuencia una disminución del área de bosque y charrales y la dedicada a cultivos anuales. Otra consecuencia ha sido la disminución de oportunidades de empleo de la mano de obra rural en una zona densamente poblada.

Los sistemas de cultivo más importantes que se han identificado en el área de investigación son: maíz-frijol en asociación y/o rotación, maíz, maíz-yuca, maíz-tabaco, maíz-arroz, frijol, tabaco, café, además del pasto para la ganadería.

Del análisis del sistema de finca realizado en el área en junio y julio de 1977 (40) se extraen los siguientes aspectos importantes:

Los cultivos anuales utilizan 20% de la superficie de las fincas encuestadas; generan el 22% del ingreso total; requieren el 7% de los gastos y el 40% de la mano de obra utilizada en fincas.

- Los cultivos perennes ocupan el 15% de la finca y generan el 67% del ingreso de la finca, representan 10% de gastos y 46% de mano de obra utilizada.

La ganadería ocupa el 51% de los terrenos de la finca, produce el 8% del ingreso, 5% egresos y 11% de mano de obra utilizada. Los agricultores de la región expresan preferencia por los cultivos perennes y ganadería y una actitud negativa hacia los cultivos anuales. Esto pone en perspectiva la importancia relativa que los agricultores dan a las distintas actividades de la finca, lo que puede servir de guía a futuros programas de investigación y/o transferencia de tecnología.

Considerando los rendimientos de los cultivos perennes, la actitud de los agricultores hacia los anuales es comprensible. Navarro ( ) indica algunos posibles factores que inciden en el mantenimiento de cultivos anuales como parte del sistema de finca. Estos serían: subsistencia y seguridad por alimento y un ingreso mínimo, recursos económicos limitados, lo que no permite un cambio a actividades más lucrativas y conciencia por parte de los agricultores de que ellos son productores de alimentos básicos para toda la sociedad.

La ganadería como es practicada por los pequeños agricultores no ganaderos es, evidentemente, la actividad menos rentable. Su atractivo principal reside en la poca utilización de mano de obra, recurso escaso en la zona, y su manejo con un esfuerzo mínimo. También puede incidir en esta opción la usanza de la colonización espontánea en la zona. Esta implica tala del bosque, implantación de agricultura de barbecho; con los años y al bajar la productividad de los suelos, se

introducen pastos y ganadería, luego se vende para comprar "más adentro". El dilema para los habitantes de estos distritos es que en la región, las zonas sin explotación previa y de colonización que quedan son mínimas, estando limitadas por las reservas indígenas, reservas forestales, parques nacionales y fronteras políticas y naturales. Esta situación, nuevamente, pone de manifiesto la importancia de generar nuevas técnicas que brinden oportunidad a los pequeños agricultores para afrontar satisfactoriamente los problemas que la escasez de recursos naturales y económicos trae consigo.

Otro aspecto que se destaca en el estudio citado es el relacionado con los ingresos del sistema de finca. El ingreso promedio de la finca en la zona estudiada, en pesos centroamericanos, asciende a la suma de CA\$3.156, los egresos a CA\$2.382\*. Considerando que el tamaño promedio de la familia es de ocho miembros, se estima un ingreso neto por persona al año de CA\$40.5, cifra sumamente baja para las condiciones socioeconómicas costarricenses. Por la razón anteriormente expuesta, es de la mayor importancia brindar al pequeño agricultor oportunidades que le permitan mejorar su situación económica y elevar su nivel de vida; la técnica que se presenta está orientada en ese sentido.

---

\* CA\$1,00 = US\$1,00



#### 4. UTILIZACION DE MANO DE OBRA

El estudio de fincas antes mencionado para Pérez Zeledón, permite notar un cuadro bastante preciso para el uso de la mano de obra en las diferentes actividades de la finca durante el año agrícola. En general las actividades de la primera parte del año agrícola, (marzo-setiembre), se dedican a cultivos anuales. La segunda parte del año (setiembre-diciembre) se caracteriza por un uso intenso de mano de obra en la cosecha de café. Las actividades en ganadería se ven más homogéneas en su uso de mano de obra a lo largo del año y en menor cantidad que en las otras actividades mencionadas.

La rentabilidad de los cultivos anuales no permite a los agricultores pequeños competir por mano de obra con la cosecha de café en la segunda mitad del año. Esto implica que aunque las condiciones ambientales son más favorables para cultivos anuales en la segunda mitad del año, por disponibilidad de mano de obra estas actividades se concentran entre marzo-setiembre y fines de diciembre-enero. Una excepción a este cuadro general es la del sistema maíz-tabaco, en la cual el tabaco ha reemplazado al frijol y en el cual el uso de insumos es bastante mayor. Este sistema, sin embargo, es más especializado y está circunscrito a una zona menor de mejores recursos y de acción de compañías tabacaleras.

La alternativa técnica propuesta para el sistema de cultivo maíz-frijol considera el cuadro de disponibilidad y competencia por mano de obra en la zona al mantener un manejo paralelo al sistema del agricultor que ya está adaptado a esas circunstancias.

## B. Infraestructura

### 1. SISTEMAS DE ORGANIZACION

El área está integrada por tres distritos y éstos se subdividen en villas y poblados. Cada distrito tiene un Concejo Distrital presidido por un síndico electo popularmente. Estos concejos son el enlace de los distritos con el gobierno cantonal, el Concejo Municipal de Pérez Zeledón.

En las comunidades del área las organizaciones más frecuentes son los patronatos escolares, juntas de educación, comités de deportes y asociaciones de desarrollo comunal.

### 2. VIAS DE COMUNICACION

La carretera interamericana atraviesa el distrito de Daniel Flores. Para servir los otros distritos existe una red de caminos vecinales lastreados que comunica los principales centros de población y se mantiene en regular estado durante todo el año. Hay caminos secundarios de tierra en regular y mal estado, difíciles de transitar en épocas lluviosas. Algunas veces los poblados quedan aislados durante varios días y se pierde la cosecha si no se logra sacar al mercado en el momento preciso.

### 3. SALUD PUBLICA

Hay puestos de salud rural ubicados en Pejibaye y en San Rafael de Platanares, en los que se imparte medicina preventiva y primeros auxilios.

En San Rafael, Palmares de Daniel Flores y Pejibaye existen centros de educación y nutrición en los que se da alimentación a las madres embarazadas y lactantes y a niños de edad pre-escolar. El Centro de Salud de Pérez Zeledón, situado en San Isidro de El General, envía a la zona periódicamente una unidad móvil para dar consulta médica general, planificación familiar, prevención de enfermedades y educación sanitaria. También envía inspectores sanitarios y servicio de odontología rural para la población escolar. En casos de emergencia los pobladores se dirigen al Hospital del Seguro Social en San Isidro de El General.

#### 4. OTROS SERVICIOS PUBLICOS

Algunas comunidades tienen agua potable distribuida por cañerías públicas administradas por el Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillados, servicio que cubre aproximadamente el 70% de la población y presenta problemas de mantenimiento o reparación que interrumpen el servicio esporádicamente. La población no cubierta por este servicio (más de un tercio), recurre a cañerías privadas, pozos, ríos o quebradas, "pajas de agua" y lluvia para solucionar su problema de abastecimiento de agua.

Más del 90% de la población no tiene servicio de energía eléctrica. Hay ocho teléfonos públicos en diferentes poblados de la zona

## 5. SISTEMAS DE CREDITO

En cuanto al financiamiento de los pequeños productores agrícolas hay varias alternativas:

- a. Almacenes y pulperías que dan crédito para compra de medios de producción y artículos de consumo básico que no se producen en la finca y se cancelan con la venta de la cosecha al pulpero. Este mecanismo asegura al agricultor lo necesario para alimentar a su familia y para atender la finca en las épocas de siembra y recolección, pero limita sus opciones a la hora de vender la cosecha.
- b. Hay prestamistas que cobran intereses de usura a los agricultores. Este sistema es nocivo para el pequeño agricultor que no puede disponer de suficientes ingresos para cancelar estos créditos y poder prosperar. Se han dado muchos casos en que un pequeño propietario pierde su tierra debido a una transacción de este tipo.
- c. El Sistema Bancario Nacional por medio de dos Cajas Auxiliares presta sus servicios financieros en la zona.

Desde que se instalaron las Cajas Auxiliares en Daniel Flores y Pejibaye, los agricultores paulatinamente han ido cambiando su financiamiento desde el pulpero o el prestamista a aquél dado por el Banco, que representa mejores condiciones en cuanto al monto de los intereses y más libertad al vender la cosecha. El inconveniente que queda es que el Banco solicita como requisito garantía prendaria o

fiduciaria para los créditos de operación (cultivos anuales, perennes y ganadería) y garantía hipotecaria para los créditos de inversión. Este sistema es muy difícil de comprender y manejar para los agricultores con escasos recursos y escasa información. Si garantizan con la cosecha y por alguna circunstancia no obtienen los resultados esperados, su empresa familiar se desequilibra, ya que deben cumplir sus obligaciones crediticias en determinado tiempo. Aún contando con prórrogas adecuadas, la angustia que sienten es tanta que prefieren no correr el riesgo. Si utilizan fiadores, la situación es parecida porque quienes pueden respaldar las operaciones son también pequeños productores sometidos a las mismas presiones económicas. Estos problemas de financiamiento indican claramente la importancia de encontrar y presentar nuevas opciones tecnológicas que permitan al campesino disponer de más ingresos que le den un cierto margen de seguridad al escoger el sistema crediticio que considere conveniente.

## 6. MERCADO

El mercado de granos básicos en la zona se hace de varias maneras. El agricultor vende a los intermediarios que llegan a comprar la cosecha a la finca y luego llevan los granos a los centros de comercialización; en otras ocasiones el productor saca su cosecha y la vende en pulperías, almacenes, bodegas particulares o al Concejo Nacional de Producción. La cosecha de café se deposita en recibidores que cada beneficio instala en lugares estratégicos. El tabaco se traslada a compañías tabacaleras o éstas lo recogen en las fincas, según las

comodidades de transporte y el volumen de la cosecha.

Los agricultores comentan que los intermediarios pagan muy mal sus cosechas de maíz y frijoles y que el Concejo Nacional de Producción paga aún precios más bajos, castiga los productos por humedad y basura y exige que se entreguen en sacos nuevos que no devuelve.

Otro de los problemas que afecta la comercialización es el mal estado de los caminos. En época lluviosa se interrumpe el tránsito de vehículos; esto demora la salida de los productos y ocasiona pérdidas al agricultor, ya sea porque no vende su cosecha en el momento apropiado o porque definitivamente no puede sacar el producto. Los pocos insumos utilizados son obtenidos en pulperías locales.

## 7. ASISTENCIA TECNICA

La asistencia técnica está a cargo del Centro Agrícola Regional del Pacífico Sur y de la Agencia de Extensión Agrícola de Pérez Zeledón. El personal y los recursos económicos del Centro y de la Agencia no son suficientes para atender satisfactoriamente las explotaciones agropecuarias de la región. En los distritos Platanares y Pejibaye tienen programas de mejoramiento de cultivos en los colegios agropecuarios. El resto de sus actividades se realizan fuera de la zona de investigación. Además, las empresas tabacaleras brindan asesoramiento técnico a los productores de tabaco y el Sistema Bancario Nacional da asesoramiento técnico indirecto a los agricultores que utilizan crédito bancario.

## 8. EDUCACION AGRICOLA

Existen dos colegios agropecuarios, fundados hace cinco años, que graduarán la primera promoción en 1979, otorgando el título de técnicos de nivel medio en Ciencias Agropecuarias y Educación Familiar y Social. La importancia de estas instituciones en la generación y transferencia de tecnología es incalculable; los alumnos son los hijos de los agricultores y, aunque no pueden cambiar rápidamente las técnicas de sus padres, hay muchos ejemplos de hermanos mayores que aceptan correr el riesgo y probar nuevas opciones.

En Platanares, por ejemplo, se ha introducido la apicultura, los alumnos tienen la explotación en las fincas de sus padres. En silvicultura también hay progresos; de los viveros del colegio han salido 20.000 arbolitos de caoba, cenízaro, teca, guanacaste, roble de sabana, pino y otros. Estos arbolitos están sembrados en las fincas de la zona y son atendidos por los jóvenes, con la dirección del personal docente del colegio. Estos dos ejemplos son muestra del potencial del colegio en la generación y transferencia de tecnología (el CATIE tiene experimentos de maíz-frijol en uno de ellos) y en la asistencia técnica que finalmente podrán dar, directa o indirectamente, los estudiantes a los agricultores de la zona.

ANEXO 3

ASPECTOS GEOGRAFICOS



GEOGRAFIA DEL AREA DE APLICACION DEL  
SISTEMA ESTUDIADO\*

El Proyecto de Sistemas de Producción aún no ha determinado la amplitud, la importancia relativa y las variaciones secundarias de estos sistemas más allá de los distritos en los cuales ha trabajado el CATIE. Los principales sistemas de producción en las fincas que se encuentran en las áreas cercanas a los experimentos y estudios de campo de CATIE tienen una extensión mucho más amplia. En este estudio, y con el fin de determinar aproximadamente el área en la que serían aplicables los ensayos en las fincas, así como algunas de las variaciones en los factores físicos presentes dentro del área y que puedan afectar el grado de aplicabilidad, se han efectuado viajes limitados a la zona del Pacífico Sur; se ha conversado con funcionarios del MAG en la zona así como con agricultores y otras personas residentes en la región; se han consultado fotografías aéreas, mapas topográficos y de otros temas, y datos obtenidos en los censos, tesis y otros documentos. El método geográfico usado, y que incluye fotografías aéreas, mapas y datos de recursos naturales, tiene la capacidad de poder desarrollarse a niveles mucho más detallados y aún para distinguir algunas diferencias en el medio ambiente que afectan sistemas a nivel de finca individual. Sin embargo, gran parte de la metodología para estos grados de precisión extra debe ser desarrollada y probada.

---

\* Traducción de inglés del informe interno preparado por el doctor Peter C. Duisberg, Consultor del CATIE.

Una primera hipótesis era que la región del Pacífico Sur podría beneficiarse con los resultados de los experimentos que efectuara el CATIE en sistemas. Como se verá a continuación, aproximadamente la mitad del área podría ser eliminada rápidamente debido a que sus condiciones físicas varían grandemente; este proceso de eliminación recibió el nombre de Análisis a Nivel I. Esto dejó los Valle del General y Coto Brus, así como las montañas próximas para un análisis más profundo o Nivel II. Antes de continuar con el análisis a Nivel II, se ofrecerá una descripción general del área.

A. Generalidades sobre los Aspectos Geográficos  
de los Valles del General y Coto Brus y de  
las Montañas que los Rodean

1. GEOLOGIA

a. Historia geológica

La crónica geológica data desde los mares Cretáceos de la Era Mezosoica; durante millones de años se depositaron sedimentos marinos. Estos fueron elevados durante el período terciario de la Era Cenozoica. Durante el Mioceno de la Terciaria se introdujeron masivamente rocas ácidas ígneas (Granodioritas y Cuarcidioritas) para formar la Cordillera de Talamanca. Los restos aún se elevan a más de 3.000 m.s.n.m. Más adelante en el Mioceno se elevó otra cadena montañosa, con sus estratos sedimentarios de conglomerados y calizas. Esta elevación fue menos masiva y las montañas resultantes más bajas. Los restos que quedan se elevan a alturas aproximadas de 400 m. al sur hasta un máximo de 1200 m.

Estas dos cordilleras suministraron el material parental para los terrenos agrícolas de la actualidad. Después de millones de años de desgaste por la acción atmosférica, grandes cantidades de sedimentos rellenaron la amplia zona intermontana.

El drenaje debe de haber estado restringido para permitir la acumulación de cientos de metros de sedimentos, pero no hay evidencia de que el valle estuviese totalmente obstruído, o de que alguna vez se hubiese formado un lago.

Durante gran parte de este período las condiciones fueron favorables para que se presentara extrema lixiviación y laterización. Esto resultó en la pérdida de casi todos los minerales primarios y del sílice, quedando la gibbsita ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ) y la bauxita ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) como los componentes principales de las arcillas rojas degradadas. Gran parte de los suelos actuales se formaron en la superficie de este material bajo un dosel de bosque húmedo tropical.

Durante las primeras épocas del Plioceno hubo actividad volcánica al sur y al oeste del sitio donde actualmente se encuentra Buenos Aires. En el caso de que se hubieran depositado cantidades considerables de cenizas volcánicas en este período, éstas han sufrido un proceso de laterización tan intenso que han perdido completamente su identidad.

Hace aproximadamente 20.000 años el clima se enfrió lo suficiente como para que aparecieran glaciares en la Cordillera de Talamanca. Se desconoce si esto causó cambios drásticos en la vegetación o si aceleró la erosión. Sin embargo, los sedimentos laterizados han sido divididos a profundidades considerables por los afluentes que desaguan

en la principal vía fluvial, el Río Grande de El General. Este río corre a través del área intermontana hacia el sur; luego dobla abruptamente a la derecha a través de la cordillera de la costa y emerge como un delta aluvial en el Pacífico. Aparentemente se abrió camino a través de todos los antiguos estratos geológicos de la cordillera de la costa conforme éstos fueron elevados. Esto ha dejado un excelente diseño del material parental de algunos de los sedimentos que fueron depositados en el valle, y que luego fueron laterizados.

El valle actual es relativamente angosto y está cubierto por suelos aluviales recientes. Sin embargo, éstos están bordeados por terrazas más antiguas de arcilla redepositada, a continuación de las cuales se encuentran algunas formaciones laterizadas, desmenuzadas aún más antiguas que se extienden hasta las montañas.

#### b. Geología de la Superficie

El mapa geológico de Costa Rica elaborado en 1968 que se muestra en la figura 18 indica la geología de la superficie de las montañas y del área intermontana. Desde el punto de vista de la agricultura, la característica más importante es la amplia zona intermontana cubierta por arcilla roja laterizada. A esta escala (1:750,000) las áreas aluviales recientes ni siquiera aparecen en el mapa.

## 2. GEOMORFOLOGIA Y TOPOGRAFIA

La topografía de las dos cordilleras es quebrada con relativamente pocas áreas apropiadas para cultivos agrícolas o pastos de buena calidad, aunque gran parte ha sido deforestada para ser dedicada a estas actividades. Los suelos son de color y profundidad variables,

---

\* Nota: por error de numeración se omitieron los números de las páginas 62 a 69.

ROCAS SEDIMENTARIAS

ROCAS IGNEAS

- Qa** Aluvión
- Qv2** Depósitos lahares (lávula) esteros
- Qv3** Depósitos lahares (lávula) esteros
- Qv2** Lavas andesíticas (Vulc. Central Oca) (fm. Bagaces) y riolitas (fm. Caba Seca) (lavas andesíticas asociadas)
- Qv3** Edificios volcánicos (lavas, raras piroclásticas) (páramos), principalmente andesitas y en basaltos localmente pomez rodante
- Qp1** Depósitos marinos (clásticos) (fm. Armuelles) y continentales (terrazas) del Plioceno
- Qv2** Rocas volcánicas variadas: andesíticas y raras lavas, raras piroclásticas, ignimbritas, tefes, Doña Rosa, Real Rey y Cerros Cuca
- Qv3** Rocas intrusivas principalmente monzonita (diente de gacarduña) y menor proporción de diorita
- Qp1** Depósitos marinos clásticos y arenosos pequeños (fm. Chorro Azul, Alvar) y arenosos en costa alta (fm. Sirenia) y depósitos continentales (terrazas) (fm. Sirenia)
- Qp2** Depósitos marinos pétricos con facies locales de calizas (fm. Gatun, Venado, Punta Carballo, Montezuma, Curro y Burca)
- Qp3** Depósitos marinos clásticos finos y localmente calizas (fm. Uzuari)
- Qp4** Depósitos marinos clásticos del Oligoceno, incluyendo posiblemente raras un poco más antiguas y más jóvenes (fm. Somoza, Terrazo, Masachapa)
- Qp5** Rocas clásticas (fm. Brito, San Las Palmas) y calizas (fm. Los Aninos, David y Barro Colorado) con intercalación de rocas volcánicas
- Qp6** Rocas clásticas y calizas del Campaniano y Maastrichtiano (fm. Barro Colorado, Calles, Changuero) con intercalación de rocas volcánicas
- Qp7** Rocas intrusivas del cenozoico superior, por más jóvenes, incluye gabros, diabasos y dioritas
- Kvs** Rocas volcánicas y sedimentarias (Complejo de Nicoya) anteriores al Campaniano Superior

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y COMERCIO  
DIRECCION DE GEOLOGIA, MINAS Y PETROLEO

MAPA GEOLOGICO DE COSTA RICA

Edición preliminar, 1968  
Escala 1:700.000

Compilado por:  
César Dandoli, Director  
Gabriel Dango, Asesor  
Enrique Malavassi, encargado de la recopilación

Colaboradores:  
Rolando Castillo  
Mano Fernández  
Manual Benes  
Ronald Chaves  
Rodolfo Madrigal  
Felipe Sancheval

Compilado con la cooperación del Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI), sobre la base topográfica del Mapa de Costa Rica, edición de 1967, del Instituto Geográfico Nacional.  
Nota: incluye información geológica de parte de Panamá.

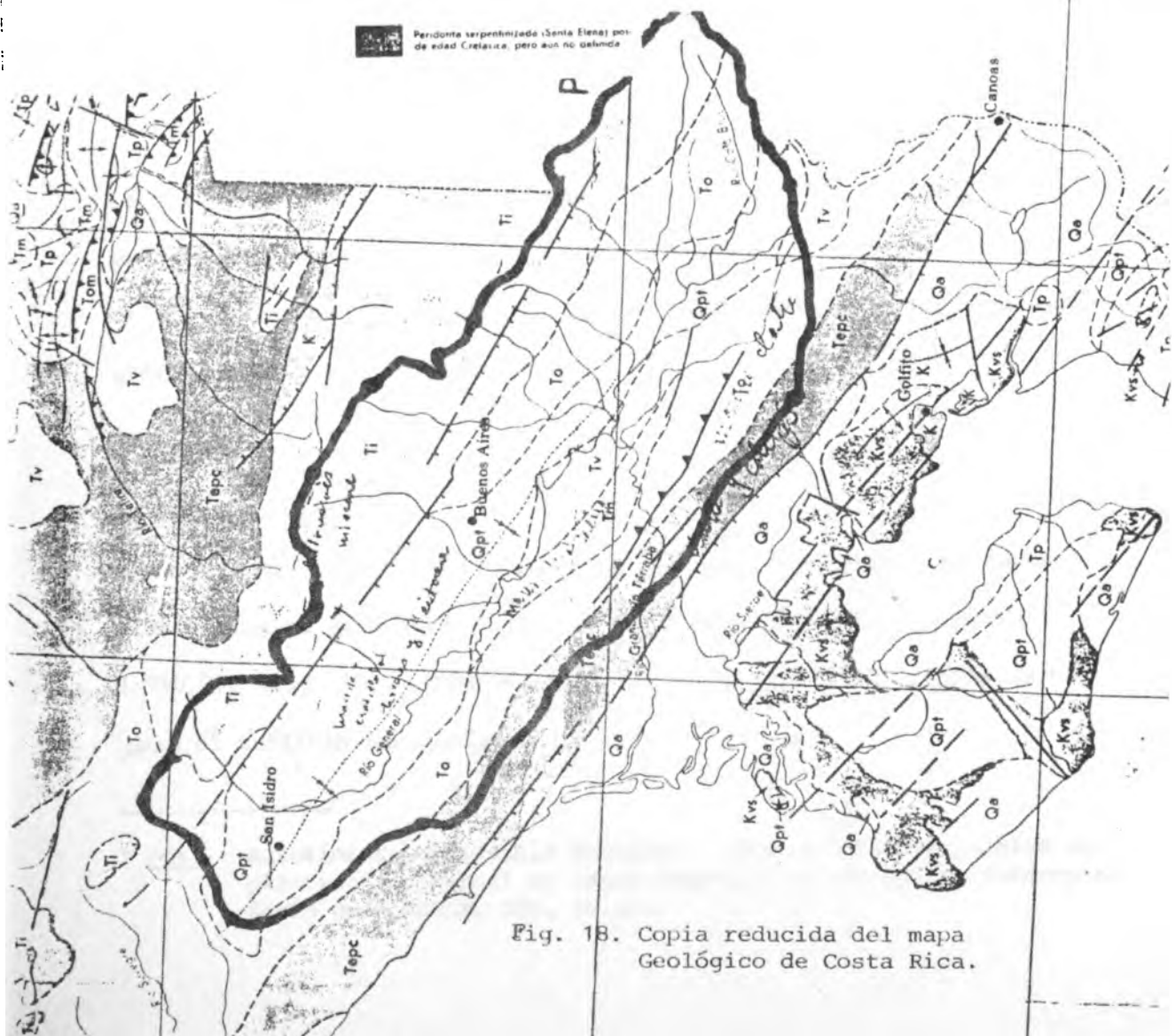


Fig. 18. Copia reducida del mapa Geológico de Costa Rica.

pero son generalmente rojizos y no muy profundos y están sobre rocas ígneas ácidas en descomposición.

La topografía intermontana es también bastante quebrada y consiste principalmente de colinas onduladas separadas de los antiguos sedimentos rojos laterizados.

Hay algunas áreas notablemente más planas, como por ejemplo las sabanas cerca de Buenos Aires. Los valles contienen sectores de suelos aluviales planos recientes de área reducida con relación a la superficie total de la región, pero que revisten importancia para la agricultura. Gran parte del tabaco, cultivo valioso en esta zona, se cultiva en estas tierras.

Para el análisis se usó, como mapa básico, un mapa topográfico a escala 1:200,000 de esta zona, contando con más tiempo y con datos mejores hubiera sido posible efectuar un análisis mucho más detallado usando los mapas topográficos a escala 1:50,000 del IGN así como fotografías aéreas a escala aún mayor.

### 3. CLIMA

#### a. Zonas de vida

El clima ha sido expresado por Tosi en términos de zonas de vida ecológica usando el método de Holdridge, en un mapa a escala 1:750,000 (Fig. 19). Este mapa fue ampliado en láminas plásticas \* para el análisis subsiguiente a

---

\* Nota. Actualmente es posible adquirir a precios módicos, copias en plástico (acetatos) en casas comerciales que operan fotocopiadoras como XEROX, IBM, 3M etc.



una escala de 1:200.000 del mapa topográfico básico sacrificando, evidentemente, precisión.

zonas de vida más importantes son:

- (1) Bosque Húmedo Tropical (bh-T). Este constituye la mayor parte de la zona intermontana usada para agricultura; incluye las colinas rojas desmenuzadas y los pequeños valles aluviales recientes. Estas zonas de colinas y valles oscilan entre 600 y 100 m.s.n.m. El índice de evapotranspiración potencial y evapotranspiración real oscila entre 0,5 y 1.
- (2) Transición a Premontano del Bosque Húmedo Tropical (bh-TA). Esta transición se extiende hasta aproximadamente 800 m e incluye la zona cercana a San Isidro. Los índices de evapotranspiración están entre 0,5 y 0,75.
- (3) Bosque Húmedo Premontano (bh-P). Esta zona de vida se encuentra a elevaciones intermedias en ambas cordilleras. La temperatura media anual es menor de 24°C. Los suelos son por lo general poco profundos y las pendientes son más abruptas; son bastante usados para potreros y café y menos para cultivos alimenticios. Los índices de evapotranspiración son similares a los del bosque húmedo tropical (0,5 a 1).
- (4) Transición a Basal del Bosque Húmedo Premontano (bh-PV). Esta zona de vida es ligeramente más baja y más húmeda que la anterior. Su índice de evapotranspiración está entre 0,375 y 0,25.



(5) Bosque Pluvial Premontano (bp-P). Esta zona de vida está ubicada en las máximas elevaciones de la cordillera de la costa, y a bastante altura en la Cordillera de Talamanca. Es bastante húmeda y el bosque está a menudo envuelto en nubes. Su potencial agrícola es escaso, pero es una ventaja ecológica importante. Los índices de evapotranspiración se encuentran entre 0,25 y 0,125.

Hay también áreas reducidas que pertenecen al bosque muy húmedo Premontano (bmh-P), bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB), bosque pluvial -Montano Bajo (bp-MB) y la transición a Premontano del bosque muy húmedo Tropical (bmh-TA). Tosi elaboró recientemente un mapa de zonas de vida de El Salvador hasta el nivel de transiciones a una escala de 1:50.000. Esta escala sería más valiosa para caracterizar los climas a nivel de Distrito. En vista de que se podría formalizar relativamente rápido un contrato con este fin, debería considerarse seriamente esta posibilidad.

b. Precipitación, Evapotranspiración y Otra Información Meteorológica

En el mapa hecho en plástico de zonas de vida (ampliación de la Fig. 19) se superpusieron las isoyetas de precipitación de los años 1963-1974 tomadas del mapa del Instituto Meteorológico Nacional a una escala de 1:500.000. En el presente informe se incluye también un mapa tomado del Atlas del Valle de El General con isoyetas y meses secos (Fig. 20). Estas isoyetas concuerdan en líneas generales con lo que se puede esperar de los triángulos de zonas de vida de Holdridge.

También se encuentran disponibles mapas similares de isotermas anuales, los que indican que toda la zona intermontana presenta temperaturas

**IFAM**  
INSTITUTO FEDERAL DE ASISTENCIA TECNICA Y SERVICIOS  
PLAN  
URBANO-REGIONAL  
VALLE DE EL GENERAL

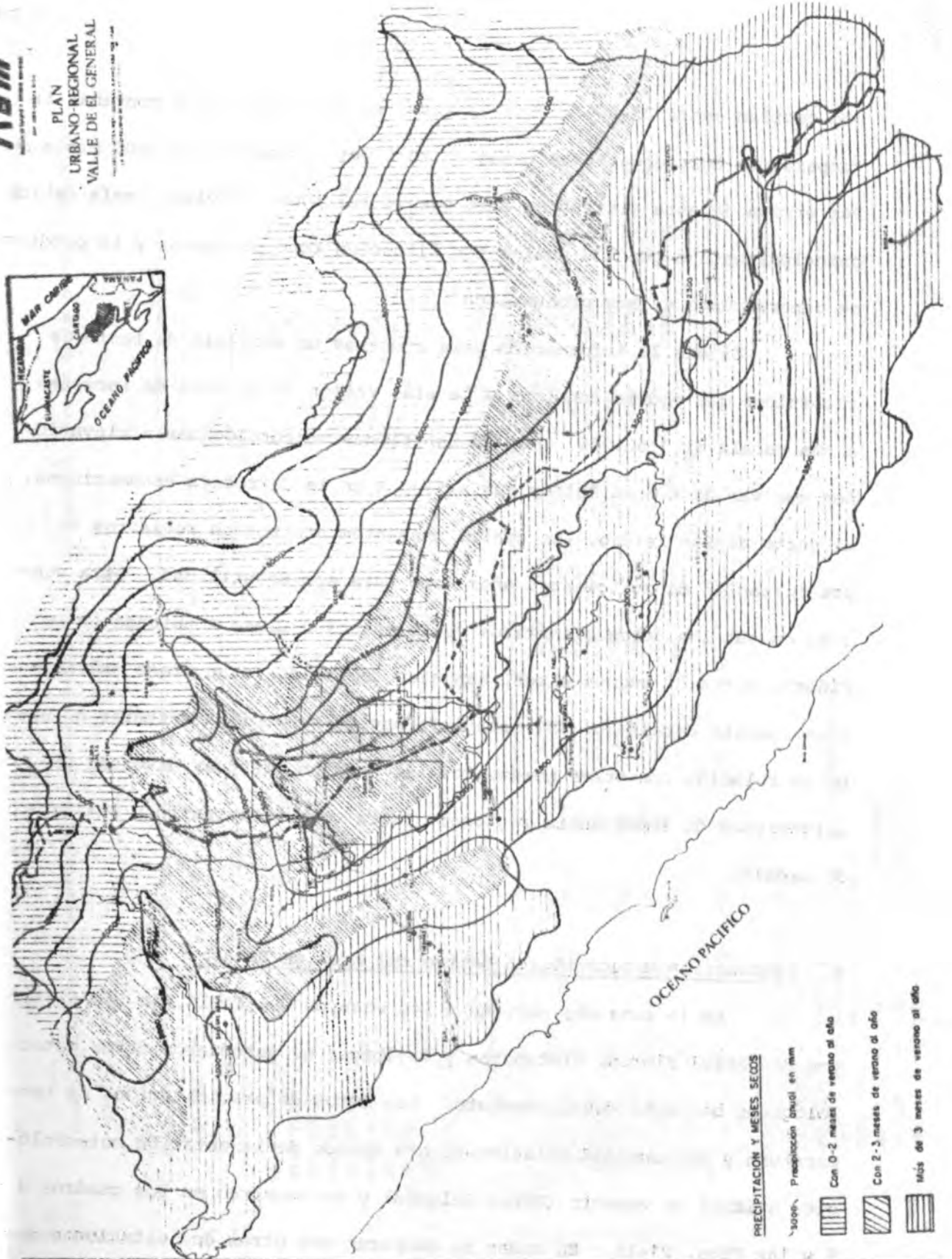


Figura 20. Copia reducida del mapa de precipitación.

que oscilan entre 22,5 y 25°C. Conforme se asciende en las montañas la temperatura desciende hasta menos de 20°C por encima de los 1000 m.s.n.m. Por encima de esta altitud es raro que se cultiven frijoles y maíz debido principalmente a que los suelos son litosoles poco profundos y la pendiente generalmente es muy pronunciada.

Existe la información para efectuar un análisis de factores climáticos que podría conducir a la elaboración de un mapa de isoyetas a una escala de 1:50.000. Hay 28 estaciones meteorológicas a elevaciones que van de 4 m en Palmar Sur a 1950 m en la Carretera Panamericana, al norte de San Isidro, las cuales aparentemente poseen registros de precipitación de suficientes años como para ser de utilidad. Otra ventaja es que los datos climáticos de la estación Clase A ubicada en La Piñera, cerca de Buenos Aires, han sido computados a un grado extraordinariamente detallado. Si esta información se pudiera estudiar a fondo en relación con otros parámetros, se podrían efectuar diversas observaciones de importancia regional, tales como escorrentía y peligros de erosión.

c. Información Meteorológica Dentro del Area de Ensayo

En la zona más cercana a los ensayos del CATIE, en los distritos de Daniel Flores, Platanares y Pejibayé, se estudiaron datos meteorológicos bastante detalladamente. Los datos de precipitación, de temperatura y de humedad relativa se han tomado de la estación meteorológica oficial de Repunta (Pérez Zeledón) y se muestran en los cuadros 4 y 5 y las Figs. 21-25. En todas se comparan con otras dos estaciones meteorológicas que están en el área de trabajo.

Cuadro 4. Resultados meteorológicos para dos estaciones en dos lugares extremos de la cuenca hidrográfica del río General.

	PALMAR SUR												
	ENERO	FEB.	MAR.	ABR.	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ANNUAL
	YRS 18 ELEV. 4 LAT 8 57 LON 83 28												
MEAN SUN *	58.6	82.5	61.2	61.2	48.4	45.1	45.1	43.3	41.5	41.5	41.5	48.9	48.4
MEAN TEMP	26.1	26.6	27.8	28.3	27.8	26.6	27.2	26.6	26.1	26.1	25.5	25.5	26.7
REL HUMID	78.	75.	76.	76.	85.	37.	87.	88.	89.	89.	86.	83.	83.
SOL RAD	454.	501.	527.	539.	473.	490.	453.	452.	440.	419.	414.	403.	460.
POT ET HM	143.	145.	173.	173.	156.	139.	147.	145.	134.	132.	125.	126.	1739.
MEAN PREC	56.	38.	70.	247.	451.	431.	412.	452.	437.	809.	359.	110.	3873.
DEP PREC	22.	9.	32.	165.	319.	303.	289.	319.	308.	587.	249.	62.	3192.
ET DEF	121.	136.	141.	8.	-163.	-164.	-142.	-174.	-173.	-454.	-124.	63.	-1453.
MAI	.15	.06	.19	.95	2.05	2.18	1.97	2.21	2.29	4.43	2.00	.50	1.84

	SAN ISIDRO GENERAL												
	ENERO	FEB.	MAR.	ABR.	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ANNUAL
	YRS 20 ELEV 702 LAT 9 22 LON 83 42												
MEAN SUN	59.9	62.5	63.7	58.6	51.5	48.4	46.8	48.4	48.4	48.4	48.4	50.0	52.9
MEAN TEMP	22.3	22.9	23.4	23.6	23.2	23.1	22.8	22.8	22.5	22.3	22.3	22.3	22.8
REL HUMID	77.	75.	74.	78.	83.	85.	86.	85.	85.	85.	85.	84.	82.
SOL RAD	456.	499.	536.	528.	490.	468.	463.	479.	475.	451.	419.	407.	472.
POT ET HM	131.	131.	158.	152.	144.	133.	135.	139.	133.	130.	117.	117.	1620.
MEAN PREC	28.	15.	23.	139.	370.	318.	338.	387.	385.	585.	269.	87.	2944.
DEP PREC	0.	0.	0.	84.	258.	219.	234.	270.	269.	419.	182.	45.	2403.
ET DEF	131.	131.	158.	68.	-113.	-86.	-99.	-131.	-138.	-289.	-65.	-72.	-782.
MAI	.00	.00	.00	.55	1.79	1.64	1.73	1.94	2.02	3.23	1.56	.39	1.48

\* MEAN SUN = RADIACION SOLAR MEDIA  
 MEAN TEMP = TEMPERATURA MEDIA  
 REL HUMID = HUMEDAD RELATIVA  
 SOL RAD = RADIACION SOLAR  
 POT ET HM = HUMEDAD POTENCIAL DE EVAPOTRANSPIRACION  
 MEAN PREC = PRECIPITACION MEDIA  
 DEP PREC = DEFICIT DE EVAPOTRANSPIRACION  
 ET DEF = INDICE DE HUMEDAD DISPONIBLE

Tabla 5. Datos de clima: promedios mensuales de temperatura, precipitación media, humedad relativa, índice MAI, evapotranspiración potencial, precipitación máxima y precipitación mínima mensual absoluta para repunta, Bolivia y San Isidro de El General (Pérez Zeledón, Región Pacífico Sur, Costa Rica).

REPUNTA P.Z. (COSTA RICA) LAT. 9 18, LONG. 83 39, ELEV. 580 12 AÑOS

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
TEMP	22.4	22.9	23.9	24.4	23.9	22.9	23.4	22.9	22.4	22.4	21.9	21.9
PREC	75.0	28.0	42.0	152.0	265.0	339.0	299.0	367.0	386.0	469.0	291.0	88.0
HUM	77.0	75.0	74.0	78.0	83.0	85.0	86.0	85.0	85.0	85.0	85.0	84.0
MAI	0.2	0.0	0.1	0.6	1.3	2.1	1.9	1.9	2.5	2.8	1.9	0.3
ETP	132.0	131.0	161.0	155.0	147.0	132.0	137.0	140.0	132.0	130.0	115.0	116.0
PREC MAX	191.0	62.0	109.0	356.0	416.0	521.0	417.0	659.0	607.0	697.0	503.0	183.0
PREC MIN	13.0	0.0	0.0	36.0	106.0	225.0	209.0	179.0	248.0	245.0	332.0	338.0

BOLIVIA (COSTA RICA) LAT. 9 11, LONG. 83 38, ELEV. 950 5 AÑOS

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
TEMP	22.2	21.9	22.6	23.6	22.7	22.6	22.2	21.7	21.9	22.1	21.8	22.1
PREC	52.0	7.0	46.0	130.0	222.0	292.0	238.0	409.0	400.0	510.0	267.0	81.0
HUM	87.0	86.0	84.0	85.0	87.0	88.0	88.0	84.0	91.0	90.0	89.0	87.0
MAI	0.2	0.0	0.1	0.5	1.4	1.9	1.3	2.5	3.0	2.8	1.9	0.3
ETP	111.0	111.0	138.0	138.0	133.0	124.0	128.0	125.0	115.0	117.0	107.0	111.0
PREC MAX	120.0	17.0	92.0	229.0	307.0	412.0	401.0	540.0	539.0	837.0	449.0	127.0
PREC MIN	8.0	0.0	3.0	24.0	134.0	206.0	147.0	207.0	297.0	229.0	178.0	4.0

SAN ISIDRO DE EL GENERAL (COSTA RICA) LAT. 9 22, LONG. 83 42, ELEV. 703

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
TEMP	22.3	22.9	23.4	23.6	23.2	23.1	22.8	22.8	22.5	22.3	22.3	22.3
PREC	21.0	15.0	48.0	139.0	363.0	351.0	341.0	395.0	427.0	549.0	315.0	110.0
HUM	77.0	75.0	74.0	78.0	83.0	85.0	86.0	85.0	85.0	85.0	85.0	84.0
MAI	0.0	0.0	0.1	0.5	1.8	2.1	2.1	2.2	2.6	3.1	1.9	0.3
ETP	131.0	131.0	159.0	152.0	144.0	133.0	135.0	139.0	133.0	130.0	117.0	117.0
PREC MAX	182.0	91.0	235.0	361.0	735.0	737.0	480.0	695.0	693.0	1369.0	639.0	558.0
PREC MIN	0.0	0.0	0.0	13.0	134.0	129.0	162.0	152.0	258.0	213.0	79.0	3.0

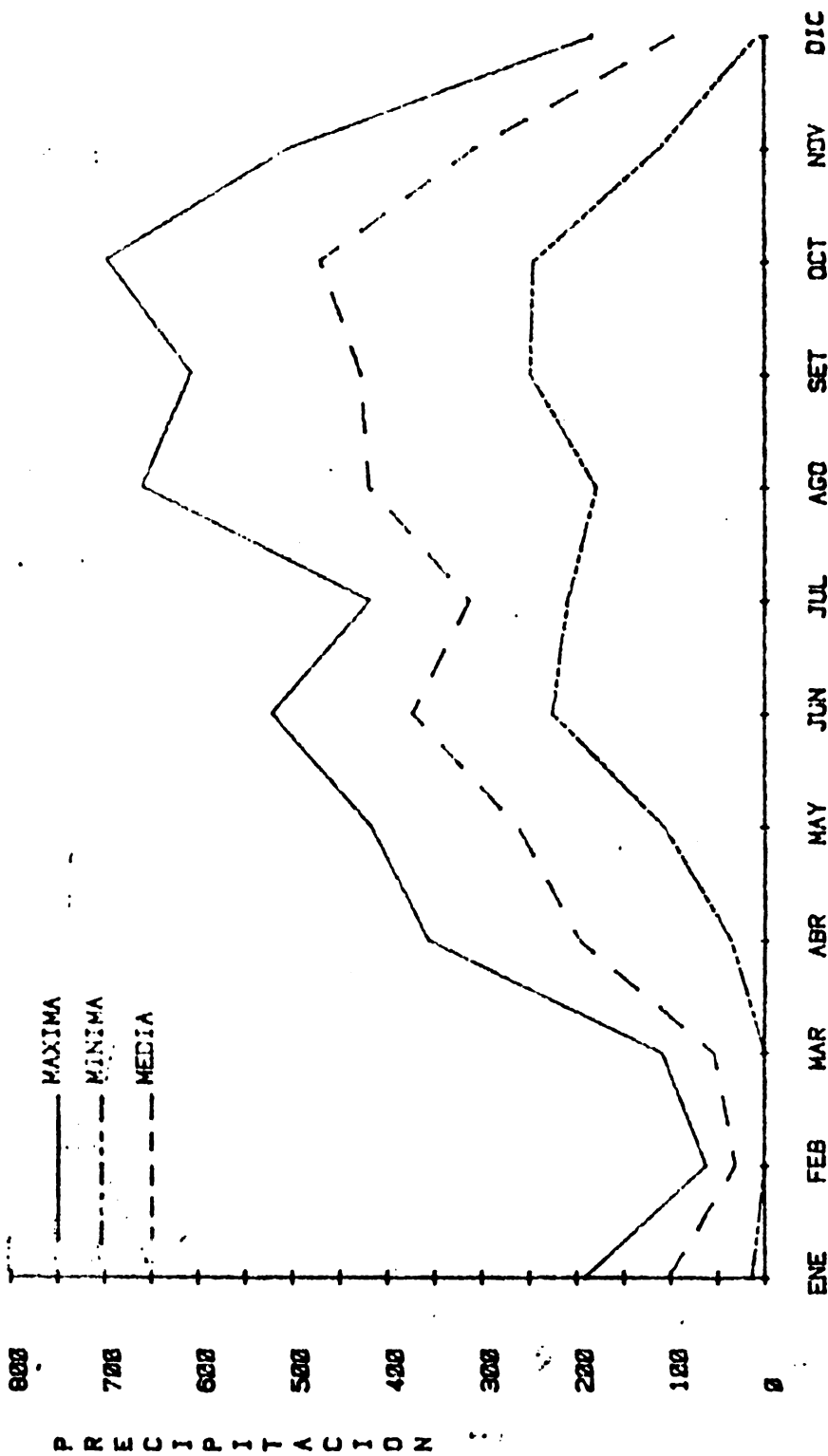


Figura 21. Distribución mensual de promedios de precipitación máxima, mínima y media para Repunta, Pérez Zeledón, Pacifico Sur, Costa Rica.

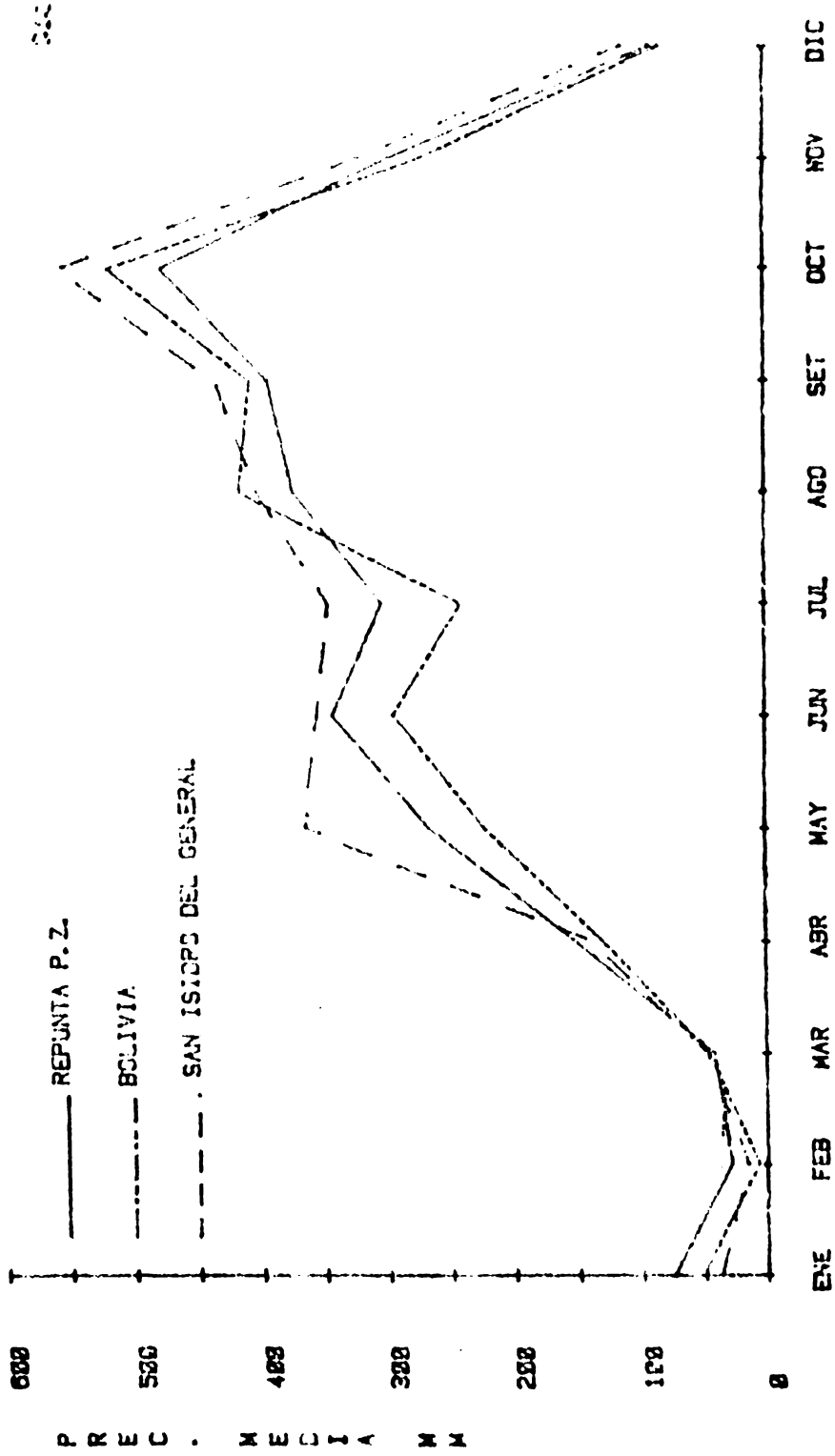


Figura 22. Distribución mensual de precipitación media para tres lugares en Pérez Zeledón, Pacífico Sur, Costa Rica.

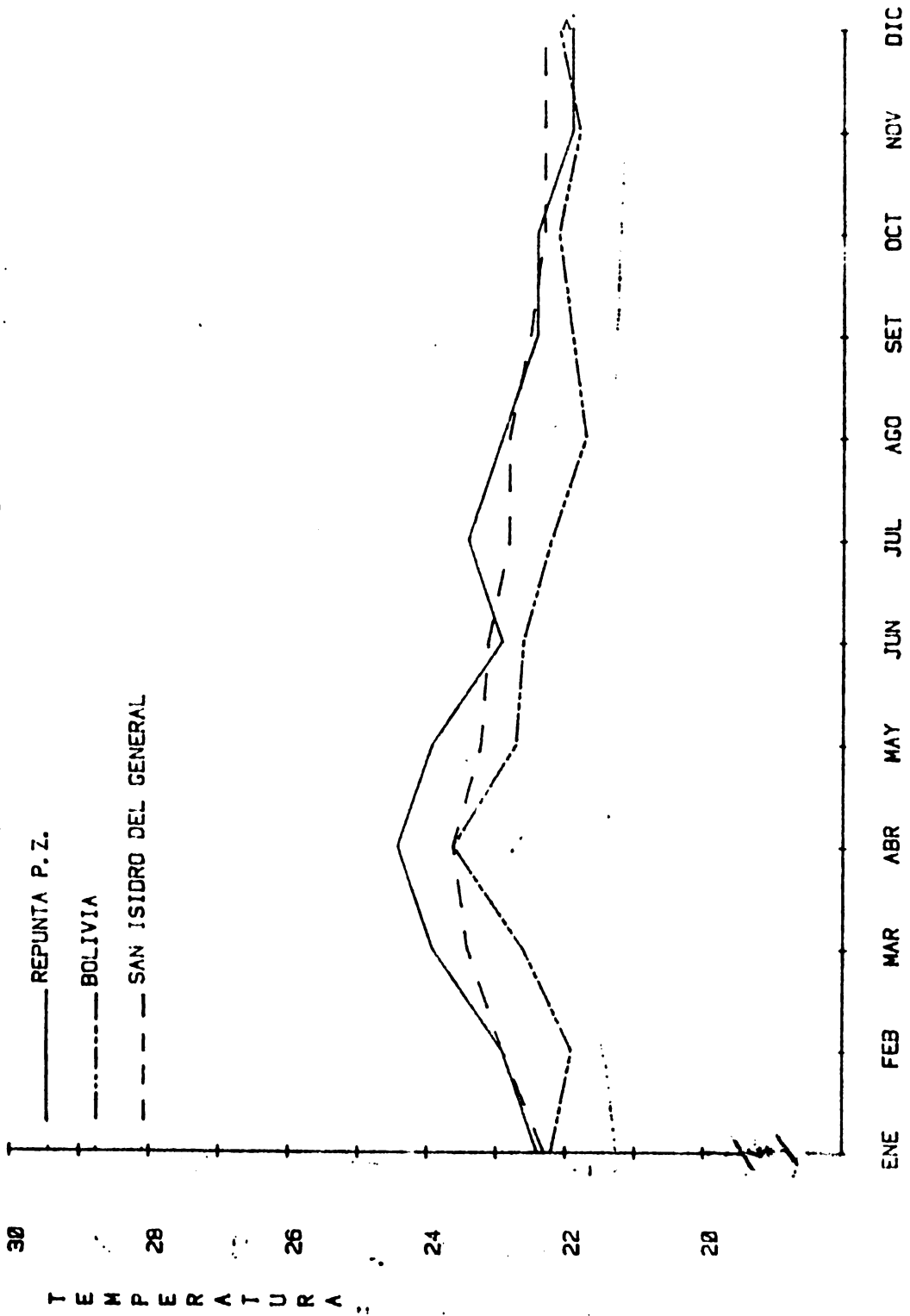


Figura 23. Distribución mensual de temperatura promedio (grados centígrados) para tres lugares de Pérez Zeledón, Pacífico Sur, Costa Rica.



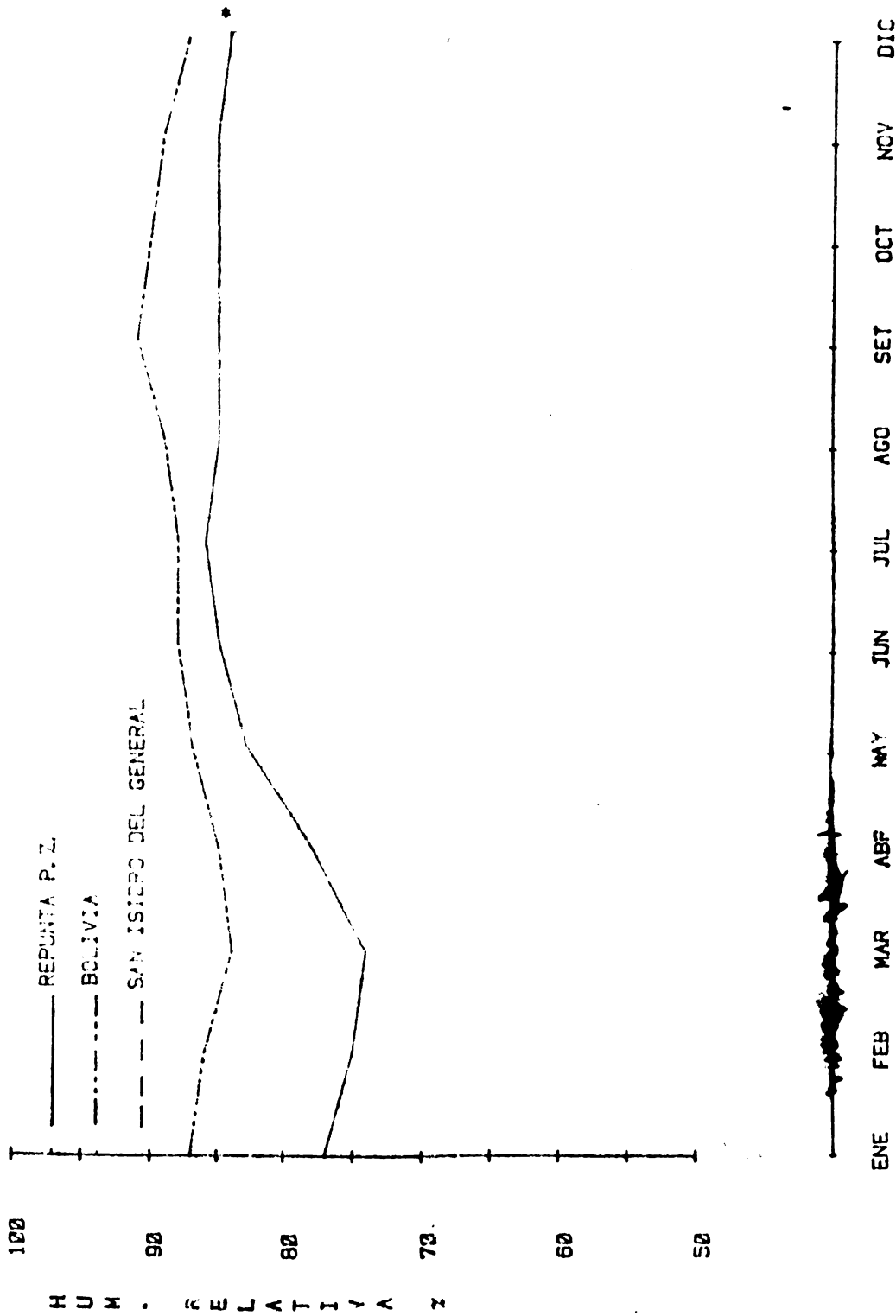


Figura 24. Distribución mensual de % de humedad relativa promedio para tres lugares de Pérez Zeledón, Pacífico Sur, Costa Rica. (\* Repunta = San Isidro del General)

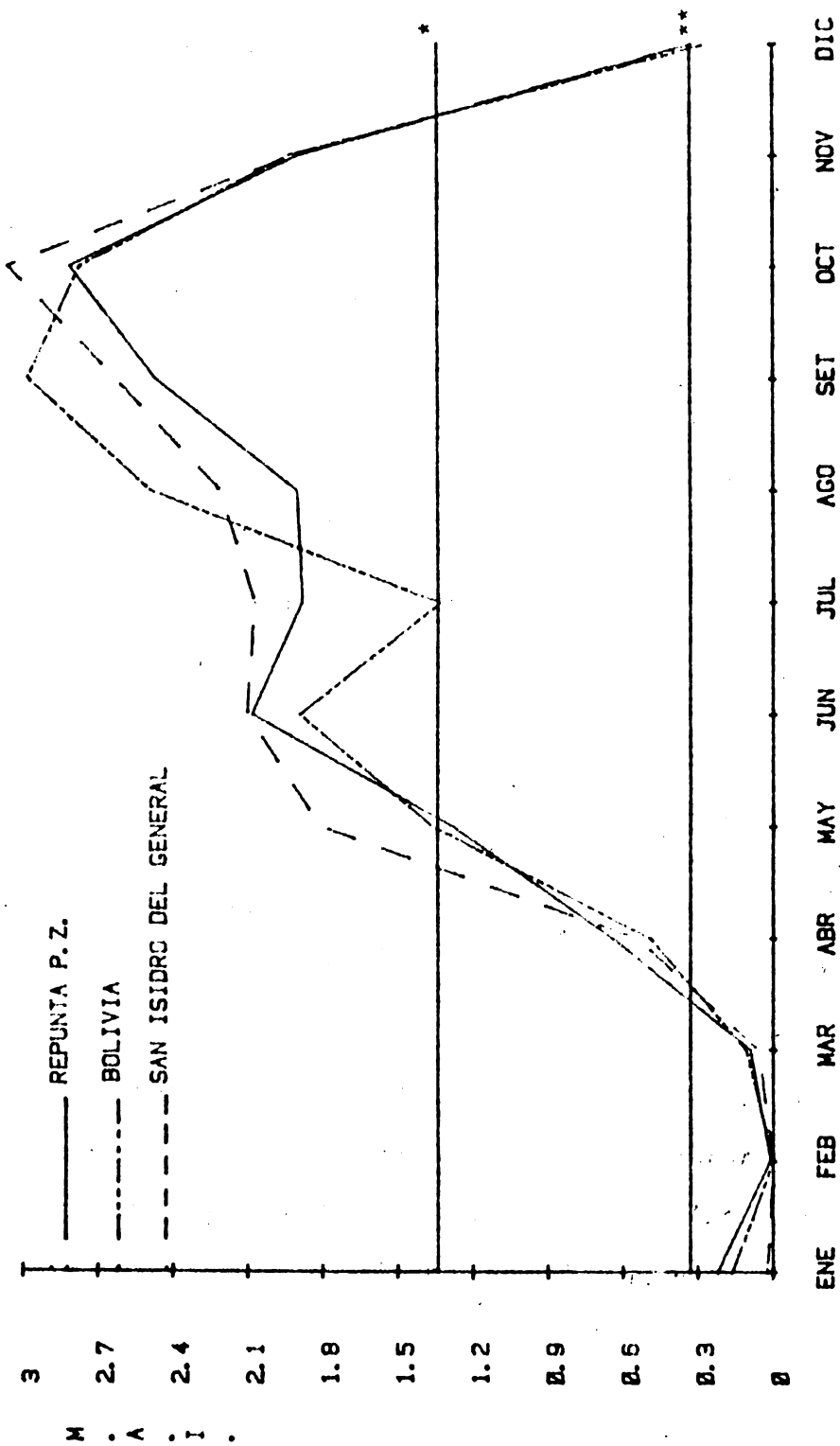


Figura 25. Distribución mensual del índice MAI para tres lugares de Pérez Zeledón, Pacífico Sur, Costa Rica. (\* = límite máximo : 1.34; \*\* = límite mínimo = 0.33)

Se puede observar que el régimen de precipitación normal está dividido en dos partes: abril - junio, y agosto - noviembre. Estas son comúnmente conocidas como primera y postrera, además hay necesidad de recargar el agua en el suelo con las primeras lluvias de marzo y abril. Esto hace que el período disponible para crecimiento de plantas sea algo menor en primera (60 días) que en postrera (90 días), sin que haya peligro de una sequía agrónomicamente dañina.

La temperatura fluctúa entre 22.0 y 24,5°C. La humedad relativa entre 75 y 95%. La temperatura entonces no es un factor limitante para maíz o frijol mientras que la humedad relativa sí es importante en la presencia de enfermedades foliares especialmente en cultivares arbustivos de frijol. Se ha observado que al intensificar los cultivos por asocio de estas dos especies, el problema de mancha angular (*Isariopsis* sp.) y (*Rhizoctonia* sp.) se agrava y por lo tanto se hace necesario tomar medidas de control. Sin embargo, cabe anotar que el drenaje dado por siembras en pendiente evita este exceso de humedad relativa microclimática y, por lo tanto, puede constituir un factor que modifique la decisión de aplicar medidas de control.

Durante 1977, se tomaron datos diarios de lluvia en tres fincas de los agricultores donde se ubicaron ensayos experimentales. La información obtenida se ha acumulado en períodos de cada 7 días y se muestra en los cuadros 5- 8 y figuras 26-28.

Cuadro 6. Milímetros de lluvia caída en períodos de 7 días en Palmares de Pérez Zeledón, Región Pacífico Sur, Costa Rica, 1977.

PERIODO	1	2	3	4	5	6	7
MM/LLUVIA	-9*	-9	-9	-9	-9	-9	-9
PERIODO	8	9	10	11	12	13	14
MM/LLUVIA	-9	-9	-9	-9	-9	7	0
PERIODO	15	16	17	18	19	20	21
MM/LLUVIA	0	8	34	6	15	58	54
PERIODO	22	23	24	25	26	27	28
MM/LLUVIA	43	106	21	16	25	61	60
PERIODO	29	30	31	32	33	34	35
MM/LLUVIA	59	76	92	41	183	25	38
PERIODO	36	37	38	39	40	41	42
MM/LLUVIA	0	92	44	130	19	146	81
PERIODO	43	44	45	46	47	48	49
MM/LLUVIA	12	46	60	151	19	29	0
PERIODO	50	51	51				
MM/LLUVIA	0	0	0				

---

\* -9 = No se tomó el dato.

Cuadro 7. Milímetros de lluvia caída en períodos de 7 días en Las Juntas de Pacuar, Pérez Zeledón, Pacífico Sur, Costa Rica. 1977.

PERIODO	1	2	3	4	5	6	7
MM/LLUVIA	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9
PERIODO	8	9	10	11	12	13	14
MM/LLUVIA	-9	-9	-9	-9	-9	0	0
PERIODO	15	16	17	18	19	20	21
MM/LLUVIA	0	45	31	0	29	28	52
PERIODO	22	23	24	25	26	27	28
MM/LLUVIA	96	46	48	91	20	63	0
PERIODO	29	30	31	32	33	34	35
MM/LLUVIA	28	9	63	84	125	56	35
PERIODO	36	37	38	39	40	41	42
MM/LLUVIA	0	111	62	84	13	64	40
PERIODO	43	44	45	46	47	48	49
MM/LLUVIA	72	43	62	184	28	4	7
PERIODO	50	51	52				
MM/LLUVIA	21	0	0				

---

\* -9 = No se tomó el dato.

Cuadro 8. Milímetros de lluvia caída en períodos de 7 días en Plata-  
nares, Pérez Zeledón, Pacífico Sur, Costa Rica. 1977.

PERIODO	1	2	3	4	5	6	7
MM/LLUVIA	-9*	-9	-9	-9	-9	-9	-9
PERIODO	8	9	10	11	12	13	14
MM/LLUVIA	-9	-9	-9	-9	-9	7	0
PERIODO	15	16	17	18	19	20	21
MM/LLUVIA	0	0	21	4	57	6	13
PERIODO	22	23	24	25	26	27	28
MM/LLUVIA	42	126	29	20	10	22	21
PERIODO	29	30	31	32	33	34	35
MM/LLUVIA	16	10	43	160	75	28	0
PERIODO	36	37	38	39	40	41	42
MM/LLUVIA	0	122	73	77	6	61	10
PERIODO	43	44	45	46	47	48	49
MM/LLUVIA	51	20	0	155	0	0	0
PERIODO	50	51	52				
MM/LLUVIA	0	0	0				

\* -9 = No se tomó el dato.

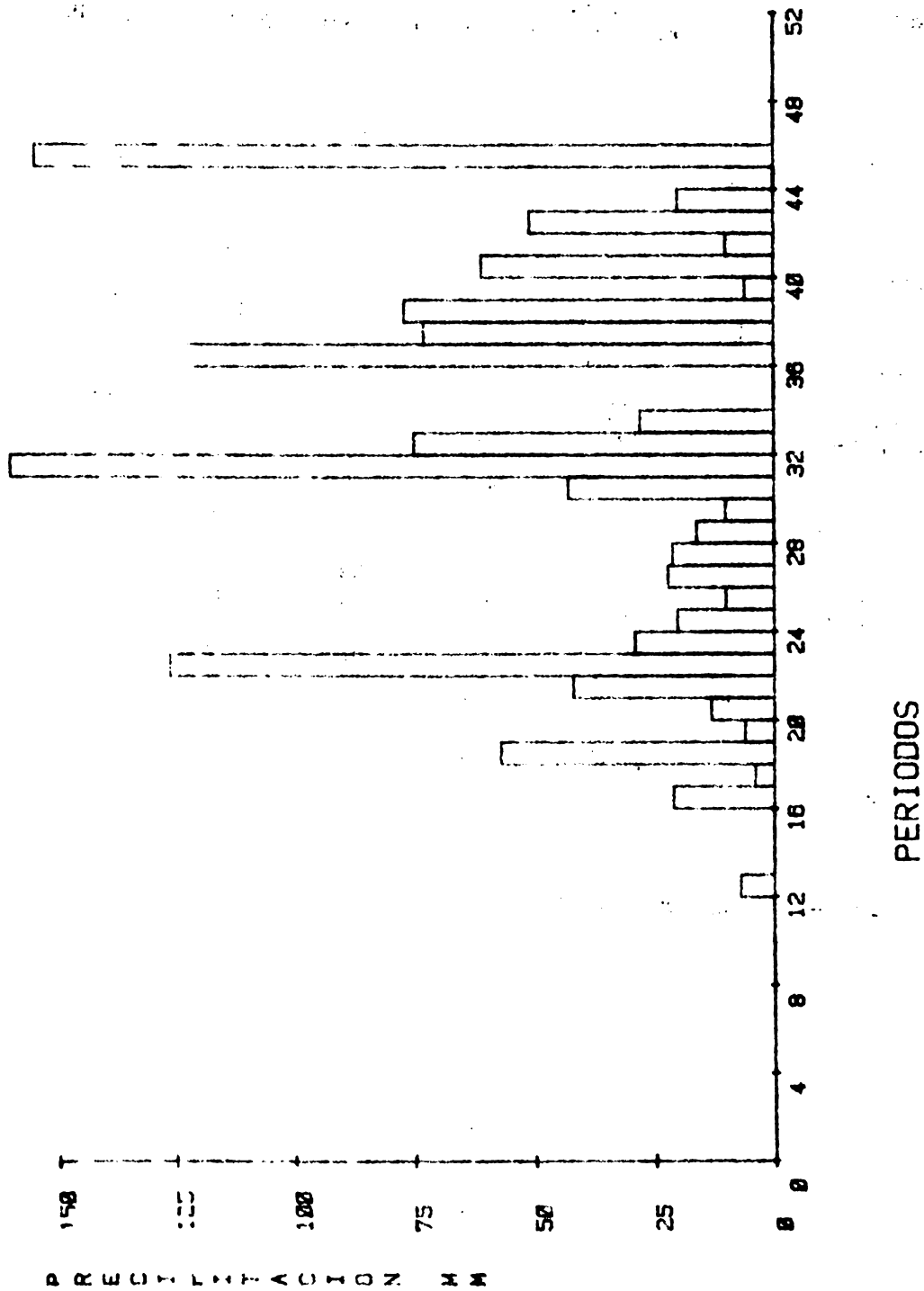


Figure 26. Distribución de lluvia en milímetros caídos en período de 7 días, San Rafael de Platanares, Pérez Zeledón, Región Pacífico Sur, Costa Rica, 1977.

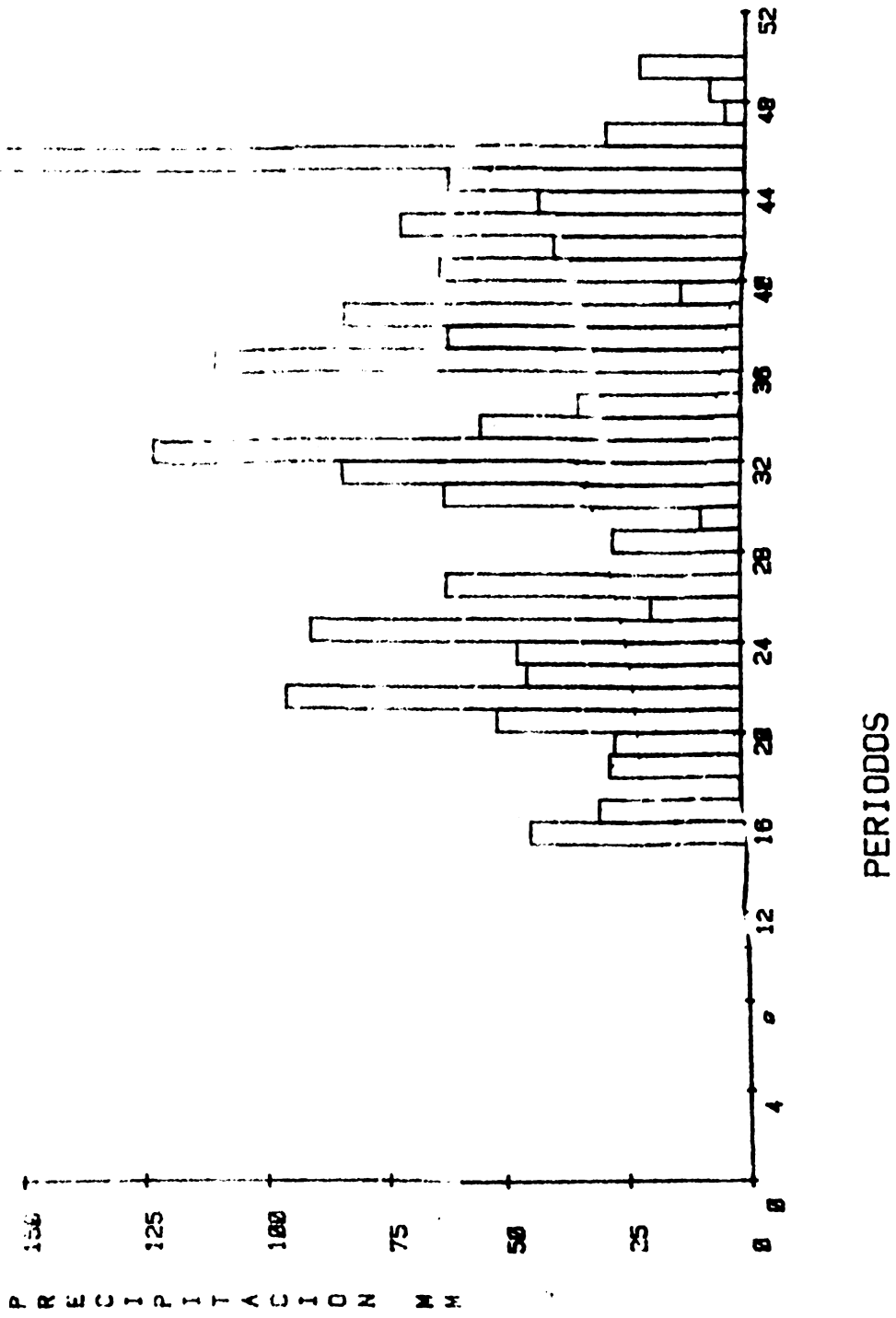


Figura 27. Distribución de lluvia en milímetros caídos en períodos de 7 días, Las Juntas de Pacuar, Pérez Zeledón, Región Pacífico Sur, Costa Rica, 1977.



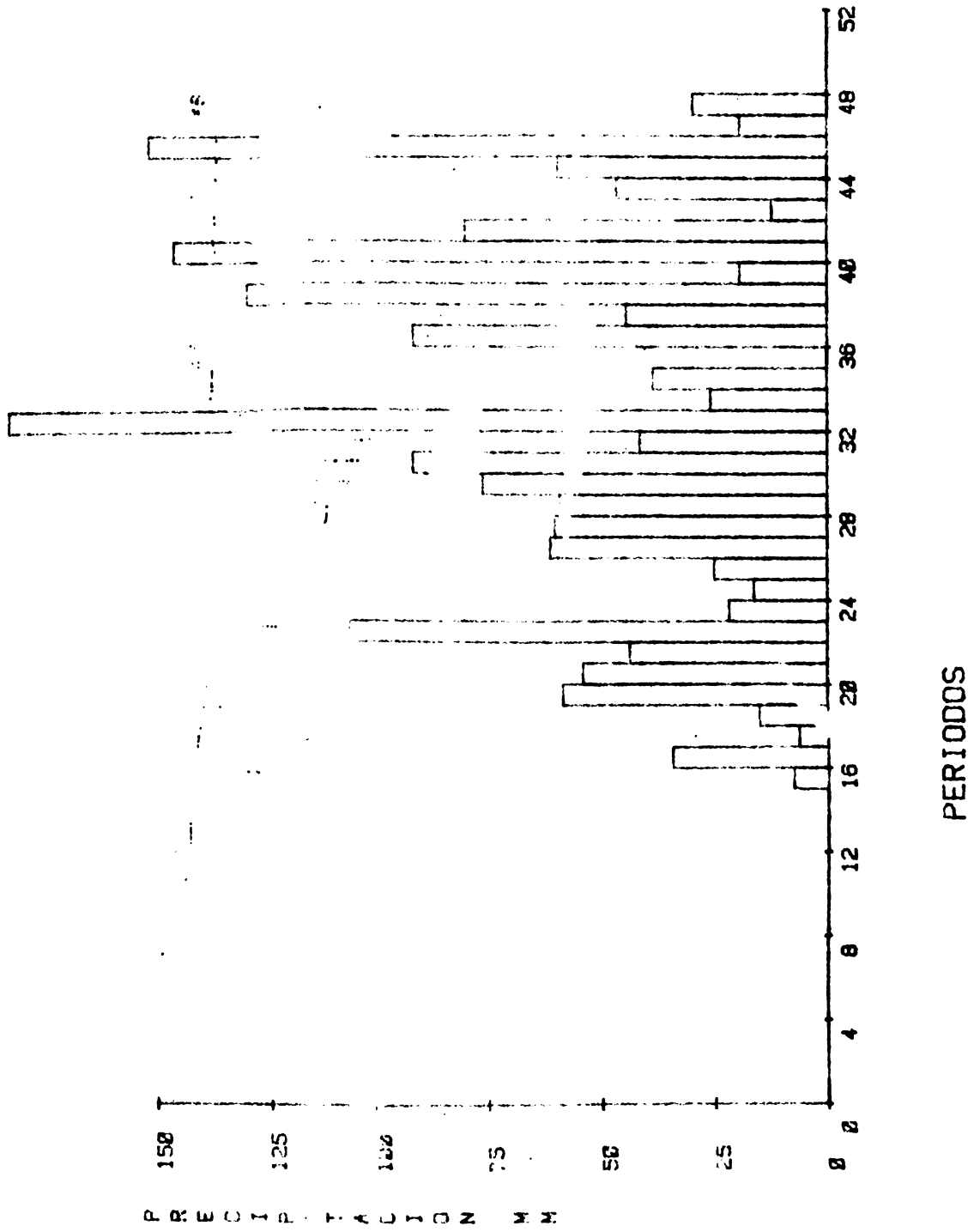


Figura 28. Distribución de lluvia en milímetros caídos en períodos de 7 días, Palmares de Pérez Zeledón. Región Pacífico Sur, Costa Rica, 1977

La correlación obtenida entre los datos de las fincas y los de las estaciones meteorológicas se calcularon y se presentan en la matriz que se muestra en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Correlación entre datos de fincas y de estaciones meteorológicas en el Pacífico Sur.

Estación meteorológica* o finca** de la más cercana a la más lejana	Palmares	S.I.	Pacuar	Repunta	C.R.	Plat.	Bol.	S.M.
Palmares, P.Z.**	1,0							
San Isidro de El General	0,88	1,0						
Las Juntas de Pacuar**	0,72	0,78	1,0					
Repunta*	0,78	0,80	0,87	1,0				
Cristo Rey*	0,69	0,81	0,86	0,79	1,0			
San Rafael de Platanares**	0,63	0,69	0,72	0,71	0,79	1,0		
Bolivia*	0,76	0,84	0,80	0,73	0,89	0,88	1,0	
San Martín*	0,48	0,61	0,67	0,61	0,71	0,63	0,69	1,0

$P = 0,001$  (grado de libertad =  $n-2 = 42-2 = 40$ ) = 0,4896

Se sacaron las siguientes conclusiones:

- (1) La distancia tiene efecto: a medida que se aleja menos correlación.
- (2) Existe más correlación entre estaciones meteorológicas que entre estaciones y finca.
- (3) La correlación finca con estación meteorológica cercana es igual a 0,86 - 0,88.
- (4) La significación de correlaciones, exceptuando San Martín con Palmares, es mayor de  $P = 0,001$  (\*\*\*) .

Una comparación entre estos lugares se muestra en el cuadro 10. se han usado como límites 40 y 80 milímetros semanales arbitrariamente aunque corresponde aproximadamente a ETP/4.

Cuadro 10. Número de períodos de 7 días con menos de 40 mm de lluvia, con 41 a 80 mm y con más de 80 mm en 8 lugares de Pérez Zeledón, Pacífico Sur, Costa Rica, 1977.

Lugar	No. de períodos*		
	Menos de 40 mm	Entre 41 y 80 mm	Más de 80 mm
Palmares	22	11	8
San Isidro de El General	21	10	10
Las Juntas de Pacuar	21	13	7
Repunta	21	10	10
Cristo Rey	19	13	9
Platanares	29	8	4
Bolivia	26	9	6
San Martín	27	8	6

\* Año agrícola considerado en la zona desde el 15 de marzo a 31 de diciembre (período 12 a 52 = 41 períodos de 7 días).

d. Otras Posibilidades de Utilizar la Información Meteorológica

Si la información meteorológica y de zonas de vida pudiera ser suficientemente procesada como para justificar su delineación en mapas topográficos a escala 1:50.000, valdría la pena realizar gráficas semanales de precipitación, y efectuar análisis adicionales de los datos de las otras 25 estaciones. Esto constituiría un paso significativo hacia la identificación de diferencias climáticas significativas en áreas que parecen iguales en los mapas generales a escala 1:200.000.

La relación entre transpiración real y potencial es de particular importancia para calcular las necesidades y los excesos de agua. También podrían calcularse semanal, o aún diariamente, usando los métodos de Holdridge, Hargreaves, Thornthwaite, y otros. El método más apropiado para las condiciones dentro del área de estudio puede escogerse mediante comparación con los resultados reales de la bandeja de evaporación de La Piñera. Los resultados obtenidos mediante el método de Thornthwaite han sido mapeados a escala 1:2.000.000 para Centro América y publicados en el Atlas Climatológico e Hidrológico del Istmo Centroamericano por el IPGH. Evidentemente esta es una escala demasiado pequeña para ser de valor práctico en áreas tan pequeñas como inclusive la totalidad del Pacífico Sur. Sin embargo, la información original fue preparada en cada país centroamericano a escalas 1:500.000 y es posible que estos mapas no publicados se encuentren todavía disponibles.

#### 4. HIDROLOGIA

El Río Grande de Térraba y sus componentes, el Río El General y el Río Coto Brus, y sus tributarios tienen un total de 11 estaciones que registran el volumen de la corriente. Estos fueron instalados entre 1962 y 1973. Esta cantidad de estaciones es mayor de lo normal en Costa Rica porque ha sido establecida con la idea de obtener información preliminar para el propuesto proyecto Hidroeléctrico Boruca. En ningún otro río del Pacífico Sur se han instalado estaciones hidroeléctricas.

Además de la corriente, en la mayoría de los casos se determina la sedimentación, y en algunos sitios se toman muestras ocasionales para medir la calidad del agua. Un estudio de la información disponible sobre hidrología, clima, suelos, y topografía permitiría percibir las posibilidades de que ocurran inundaciones y sus efectos potenciales (escorrentía, y erosión del suelo) en todo el Valle de El General. Desafortunadamente, aún esto necesitaría análisis que no es factible hacer en el tiempo con que se cuenta para este trabajo. En el Atlas Climatológico e Hidrológico se han hecho mapas estimados de escorrentía para cada país centroamericano a una escala de 1:2.000.000.

En la Fig. 29 se indica la localización de las estaciones hidrológicas en relación a los ensayos del CATIE para futura planeación y análisis.

#### 5. GEOHIDROLOGIA

La geohidrología del Valle del General no ha sido estudiada a un grado apreciable.



El Servicio Nacional de Aguas Subterráneas ha incluido la zona en su mapa hidrológico preliminar de Costa Rica a escala 1:550.000. Se cree que las posibilidades de que haya aguas subterráneas en la zona son escasas. Las montañas están formadas principalmente de rocas no porosas, y el área intermontañosa consiste sobre todo de formaciones arcillosas con poca capacidad de retención de agua. No obstante, la precipitación parece ser suficiente para satisfacer las necesidades domésticas y de unos cuantos animales. En las zonas de arcilla roja se han perforado muchos pozos con escaso rendimiento.

Sería conveniente estudiar la posibilidad de encontrar algunas fuentes de agua, así sean reducidas, para regar los cultivos en los sistemas de los pequeños agricultores del área.

## 6. SUELOS

### a. Características Generales

El Valle del General nunca ha sido catastrado sistemáticamente. Se han descrito y analizado más de 25 perfiles de suelos (Fig. 30), la mayoría de los cuales forman parte de tesis de la Universidad de Costa Rica y del CATIE.

Se han sugerido nombres para las correspondientes series de suelos.

En 1978 Pérez y Alvarado, utilizando datos topográficos, climáticos y edafológicos produjeron un mapa hasta el nivel de subgrupos de la nueva taxonomía a escala 1:200,000. Se elaboró una réplica en plástico de este mapa, para intentar el análisis a nivel II. La copia en

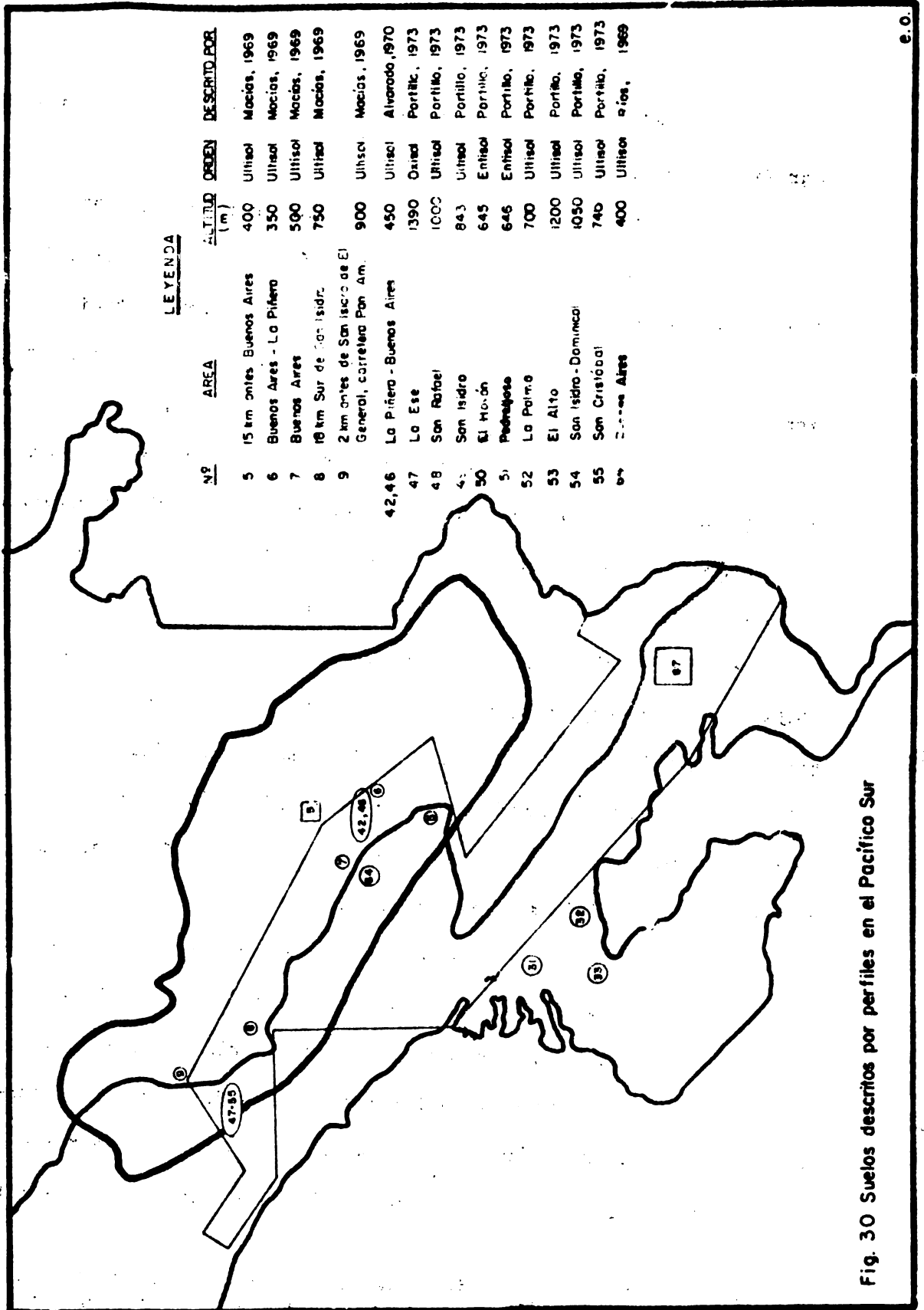


Fig. 30 Suelos descritos por perfiles en el Pacifico Sur



papel de esta réplica es la figura 31\*, y la leyenda de los suelos cartografiados es el cuadro 11.

De acuerdo con el mapa de Pérez y Alvarado más del 90% de los suelos del área intermontana son ultisoles ácidos de baja fertilidad. Incluyen palehumults ustóxicos, plinthicos y tiopohimults típicos. Estos son los suelos que más se usan para agricultura. En áreas bajas de drenaje imperfecto se encuentran haplodolls fluvaquenticos.

Químicamente los ultisoles intermontanos son muy ácidos y su pH varía de 4,0 a 5,5; su textura es arcillosa en un 90% en todos los horizontes; dominan las arcillas minerales gibbsita ( $Al(OH)_3$ ), báuxita ( $Al_2O_3$ ) y caolín. La capacidad de intercambio de bases es moderada a baja pero está casi completamente saturada de iones de hidrógeno y aluminio. El porcentaje de saturación con iones básicos como calcio, potasio y magnesio es baja o muy baja. Las capas superficiales tienen relativamente alto contenido de materia orgánica. Aparentemente los suelos son viejos y están laterizados. En el cuadro 12 se incluyen algunos análisis típicos de tales suelos.

Los suelos del piedemonte se clasifican como varias clases de ultisoles e inceptisoles y se les usa mayormente para pastizales.

Se necesitan más estudios para caracterizar los delgados suelos de las laderas montañosas. Algunos se clasifican como inceptisoles; se formaron sobre roca ígnea descompuesta. El pH está, generalmente, entre 5,0 y 6,0 y tienen mayor cantidad de bases que los suelos formados

---

\* Nota: Actualmente es posible adquirir copias en plástico (acetato) a precios módicos, en casas comerciales que operan fotocopiadoras como XEROX, IBM, 3M, etc.

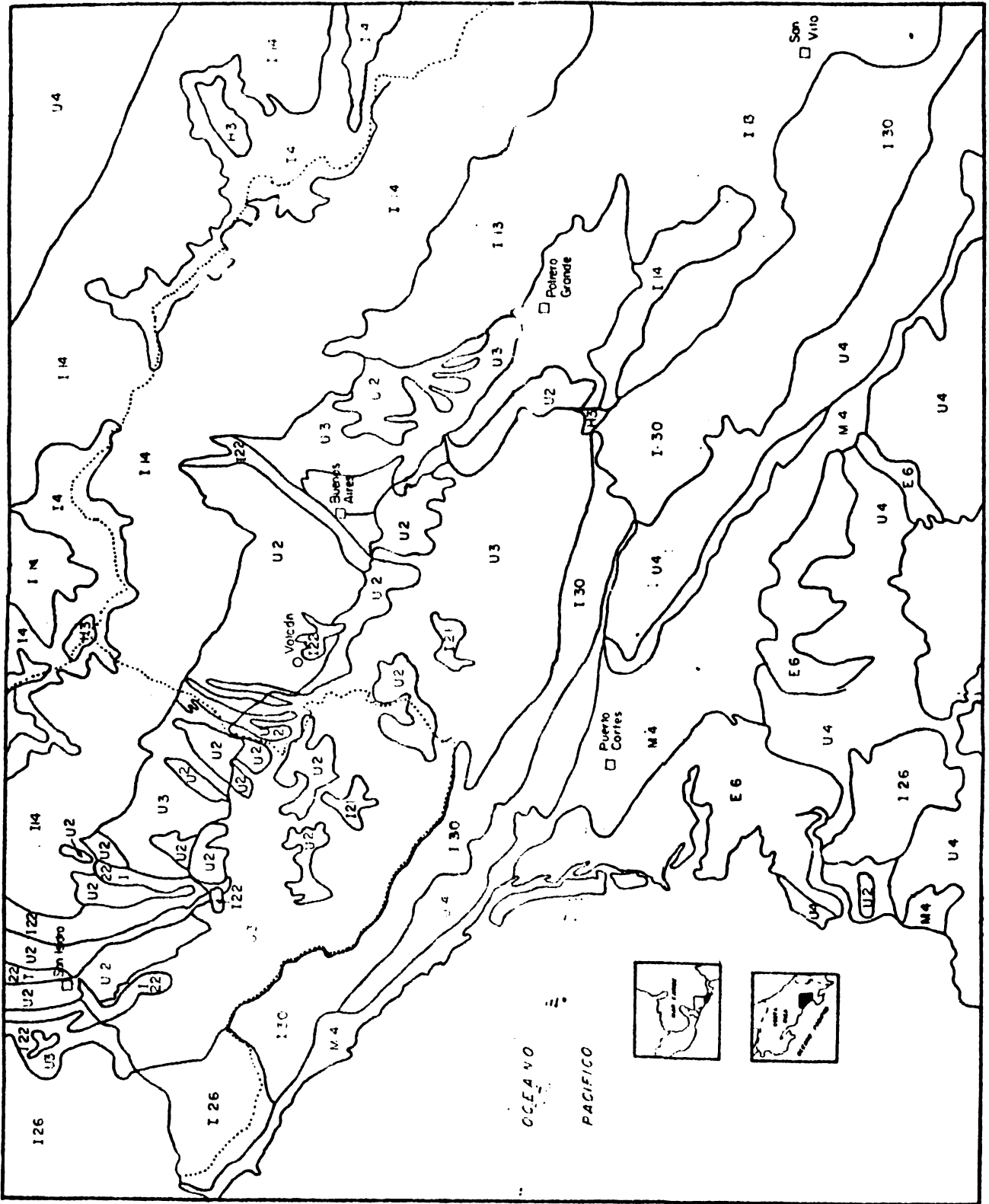


Fig. 31 Los suelos de Pérez Zeladón. Copia de trabajo preparado con base en un mapa no publicado de Pérez, S y Alvarado A, 1978. La leyenda de este mapa aparece en el cuadro II.

CUADRO 11. LEYENDA DE LAS ASOCIACIONES DE GRANDES GRUPOS DE SUELOS EN EL VALLE DE EL GENERAL

CLAVE	SUELO PRINCIPAL	SUELOS ASOCIADOS	CARACTERISTICAS
<b>HISTOSOLES</b>			
H 3	Lithic Tropofolist	Lithic Placandcept Lithic Tropofobrist	Suelo orgánico de montaña, poco profundo, asociado con suelos derivados de cenizas volcánicas, con un pan de hierro delgado poco profundo. (Litosol)
<b>ULTISOLES</b>			
U 2	Ustoxic Palehumult	Aeric Tropaquept	Suelo rojizo profundo y arcilloso, con baja saturación de bases (ácido), en regiones de pie de monte, asociado con suelos de mal drenaje en las depresiones. (Latosol rojo amarillento).
U 3	Plinthic Palehumult	Typic Humitropept	Suelo rojizo, profundo, arcilloso y ácido con acumulación de óxidos de hierro y aluminio en el subsuelo, se asocia con suelos poco menos desarrollados y más oscuros, en regiones pie de monte (Latosol pardo amarillo).
U 4	Typic Tropohumult	Typic Humitropept	Suelo similar al anterior excepto por la acumulación de óxido de hierro y aluminio en el subsuelo (Latosol pardo amarillo).
<b>MOLLISOLES</b>			
M 4	Fluvaquentic Hapludoll	Typic Tropaquept Fluvaquentic Haplaguoll	Suelo de textura media, oscuro, desarrollado de depósitos fluviales con algunos a bastantes problemas de drenaje. (Chernozem y Gley Humico).
<b>INCEPTISOLES</b>			
I 4	Typic Placandcept	Typic Dystrandcept	Suelos profundo, derivado de cenizas volcánicas con un pan de hierro delgado, asociado con suelos similares sin el pan y bajo contenido de bases, en condiciones de montaña. (Podsol Enano y Andosol).
I 13	Andic Humitropept	-	Suelo pardo rojizo, profundo, con influencia de cenizas volcánicas, en colinas y montañas. (Latosol).
I 14	Andic Humitropept	Andic Dystrandcept Andic Tropohumult	Suelo pardo rojizo, con influencia de cenizas volcánicas, se asocia con suelos arcilloso de características similares y suelos poco profundos, en regiones de pie de monte. (Latosol pardo y Litosol).
I 21	Fluventic Ustropept	Fluventic Haplustoll	Suelo profundo, poco desarrollado, seco por más de 90 días al año, con riesgo de inundación, asociado con suelos similares menos profundos y más oscuros, en valles aluviales. (Aluvial y chernozem).
I 22	Fluventic Ustic Dystropept	Typic Ustifluvent	Suelo moderadamente profundo, baja saturación de bases en regiones de verano largo y llanuras de inundación, se asocia con suelos sin ningún desarrollo, con alta frecuencia de inundación en la terraza aluvial. (Aluvial).
I 26	Typic Dystropept	Lithic Dystropept Typic Troporthent	Suelo rojo, profundo, bajo en bases, asociado con suelos con muy poco desarrollo y delgados y suelos poco más desarrollados pero poco profundos, en relieves colinosos y de montaña. (Latosol y Litosol).
I 30	Lithic Dystropept	Typic Dystropept	Suelo rojizo poco profundo y poco desarrollado, con baja saturación de bases, asociado con suelos similares un poco más desarrollados, en zonas de montaña. (Litosol y Latosol pardo amarillento).



Elevación Profundi- dad (m) (cm)	pH	Acidez extrac- table	Ca mg/100 l miliequiva- lentes por 100 ml.	Mg K	P	S	Cu	Fe	Mn	Zn			
												µg/ml (microgramos por mililitro)	
Subiendo el Pie de Monte y Las Talamancas por Río San Pedro													
700	30-60	5.2	0.8	0.48	0.19	0.11	0.7	13.2	14.1	420.0	47.5	1.43	Entre San Pedro y San Rafael
700	00-120	5.3	0.4	0.30	0.17	0.09	Tr.	2.2	9.8	36.3	34.2	0.80	" " "
820	0-15	5.7	0.4	5.2	0.63	0.10	3.5	5.4	3.0	93.6	12.6	2.74	" " " (café)
820	15-45	5.7	0.6	1.34	0.28	0.06	1.0	8.7	2.1	60.7	8.8	1.07	" " "
1010	0-15	5.8	0.2	8.8	1.89	0.32	2.8	12.1	12.8	185.0	137.5	3.57	Cerca de San Gerónimo
1010	30-60	5.7	1.1	3.7	1.71	0.21	0.7	7.6	13.3	45.4	20.5	1.15	" " "
1080	15-45	5.8	0.05	1.14	0.42	0.11	1.4	7.6	12.4	67.7	40.0	1.11	" " "
940	0-30	5.4	0.85	1.06	0.38	0.09	2.1	8.7	4.4	424.0	9.6	1.22	Cerca de Fátima
940	45-90	5.3	0.1	0.19	0.16	0.03	0.7	4.3	3.2	167.5	2.1	1.19	" " "
Costa Pacifico-Delta Río Grande de Térraina													
5 m	0-30	6.1	0.2	20.6	5.7	0.22	7.9	13.2	76.9	34.9	73.3	5.05	Cerca de Sierrita - (arroz)
5 m	0-30	5.4	0.4	22.8	5.9	1.01	7.0	6.5	659.0	86.6	73.5	5.43	Cerca de Sierrita - (arroz)
Subiendo y bajando Sierra de La Cosua													
700	5-30	5.3	9.5	6.3	7.1	0.22	0.7	6.5	10.1	99.8	27.0	2.77	Cerca de La Palma
840	5-30	5.5	14.9	7.5	16.2	0.12	Tr.	5.4	4.0	22.2	18.5	2.20	" " "
980	5-30	5.1	2.7	1.24	0.56	0.11	0.7	4.3	7.3	426.0	30.9	1.23	" " "
1000	5-30	5.2	4.4	1.03	0.56	0.25	1.4	15.5	3.7	55.4	29.3	4.01	Cerca de la divisa, Inaque Nublado
840	5-30	5.4	7.0	5.4	4.1	0.56	Tr.	6.5	7.9	81.5	34.4	2.63	" " "
700	5-30	5.1	15.2	3.8	1.90	0.12	0.7	4.3	8.4	384.0	120.0	2.96	Cerca de Tinamastos
580	5-30	6.3	0.1	13.1	1.81	0.41	1.4	21.3	10.3	51.7	35.6	3.08	" " "
500	5-30	5.3	6.55	7.7	3.7	0.27	Tr.	8.7	6.0	67.6	95.0	2.53	" " "
340	5-30	5.6	2.8	14.7	8.3	0.07	1.4	6.7	4.7	37.3	32.2	2.32	Cerca de Piatanillo
240	5-30	5.2	9.15	7.0	5.2	0.14	1.4	15.6	5.7	175.3	106.9	3.86	" " "
50	5-30	5.1	11.6	0.99	7.1	0.07	2.8	6.5	6.6	47.5	47.5	12.4	Cerca de Playa Dominical

sobre arcillas rojas. El autor tomó muestras de suelos superficiales a intervalos de 100 metros aproximadamente en la cordillera de la Costa y los resultados se incluyen en el cuadro 6. También se incluyen algunos datos de varias tesis, pero se necesitan más estudios para caracterizar la región.

Muchos de los ultisoles exhiben problemas de aluminio, cuya toxicidad está relacionada con pH bajo, deficiencia de bases, elementos menores, fósforo y nitrógeno. Se han hecho intentos de utilizar la caliza y la dolomita para corregir algunos de los problemas de fertilidad pero se ha fracasado, debido al corto período de la acción y al costo de las cantidades de material requeridas.

Las áreas pequeñas de suelos aluviales recientes son casi siempre fértiles y se utilizan para cultivos de alta rentabilidad como tabaco.

b. Los Suelos de las Areas donde se Ubicaron los Ensayos

Las características físicas de los suelos donde se instalaron los ensayos se describen en el cuadro No. 13. En todos los casos excepto en el caso E, que es un inceptisol de aluvión reciente en el borde del río, se observan problemas de calidad física especialmente en el espacio real disponible para el desarrollo de las raíces. La formación de lomillos (paleo) es el manejo especial que se realiza durante la preparación del suelo para la siembra, la cual, aparentemente, permite el crecimiento y desarrollo adecuado de las plantas.

En el caso de E, el suelo es excesivamente arenoso con baja capacidad de retención de agua.

Los agricultores manejan el agua en forma diferente según el sitio, lo cual está en concordancia con las diferencias entre los factores físicos que se muestran en las terrazas de las Juntas de Pacuar. Los agricultores distinguen el momento de la siembra del frijol, cultivo que se considera más exigente en agua que el maíz. Así por ejemplo, en primera pueden sembrar antes el caso E que el B; en postrera, por otro lado, se puede atrasar la siembra de frijol en E más que en B. El maíz no parece ser manejado con tanta exactitud, pues puede soportar mejor deficiencias o excesos de agua.

Las características químicas se presentan en los cuadros 14 y 15. En el primero se comparan los análisis iniciales de los cinco suelos donde se instalaron ensayos; en el segundo, se comparan los análisis de tres de los suelos realizados antes y después de un año agrícola. En este segundo caso, las observaciones más importantes son:

(1) Caso B. El pH subió alrededor de 0,5 con el encalado y la suma de intercambio de bases se duplicó. La acidez extractable y el porcentaje de saturación de acidez se mantuvieron iguales durante el año. El valor del análisis de suelo de todos los elementos que habían mostrado probabilidad de respuesta y que se aplicaron fue mayor después de la cosecha. Las relaciones Ca/Mg y Mg/K se mantuvieron aproximadamente iguales durante el año.

(2) Caso D. En este caso el pH también subió 0,5; la suma de bases de intercambio subió algo, mientras que la acidez extractable y el porcentaje de saturación de acidez se redujeron

a aproximadamente la mitad de sus valores originales. En el caso de los elementos, el resultado fue igual al caso B aplicando un elemento, mayor es valor del análisis al final de la cosecha. Ambas relaciones, Ca/Mg y Mg/K se redujeron.

(3) Caso E. Los valores de pH y la suma de bases de intercambio son iguales en ambas medidas. La acidez y el porcentaje de saturación aumentaron especialmente en su rango superior. El fósforo, manganeso y zinc mostraron valores más altos después de la aplicación y cosecha (Dic. 1977) que antes (Dic. 1976), mientras que el potasio, calcio y magnesio se mantuvieron iguales; obviamente, lo mismo ocurrió con sus relaciones.

Cuadro 13. Características físicas de suelo de los cuatro lugares en los que se realizaron los ensayos de seis arreglos cronológicos de maíz, frijol y vigna (Pérez Zeledón, Costa Rica, 1977).

CARACTERÍSTICA FÍSICA DEL SUELO	UNIDAD	C A S O				
		A	B	C	D	E
Arcilla	%	65	69	79	59	19
Arena	%	2	5	9	17	57
Densidad aparente	g/cm <sup>3</sup>	0,78	1,37	1,16	1,30	1,51
Porosidad total	%	69	46	53	42	44
Volumen de agua	%	45	43	31	37	21
Topografía	-	Ondulada	Pendiente	Plana	Plana	Plana

Cuadro 14. Características químicas de suelo en dos épocas de tres lugares donde se realizaron ensayos de campo. (Férez Salcedón, Costa Rica, 1977).

	B		D		E	
	Dic. 1976	Dic. 1977	Dic. 1976	Dic. 1977	Dic. 1976	Dic. 1977
pH (agua)	4.1-4.6	4.7-5.6	4.1-4.4	4.5-5.0	5.1-5.4	5.0-5.6
Acidez extractable*	1.7-5.9	0.5-6.0	0.9-5	0.4-3.1	0.1-0.2	0.2-1.2
Suma Bases de Intercamb.	5-10	9-19	15-19	16.1-22.4	7.5-11.5	7.1-9.2
% saturación de acidez	2.4-60.2	2.7-52.5	5-27	1.8-16.1	0.9-2.4	2.2-18.0
P (µg/ml** de suelo)	2-6	4-31	2-8	8-19	4-10	7-22
Mn " " " " )	20-48	61-162	9-19	87-132	2-3	8-28
S " " " " )	(10)*	10-72		19-40	(10)	2-106
Zn " " " " )	3.6-4.7	6-18.3	5.9-11	12.4-20.0	1.9-2.8	0.4-3.8
K (mg/100 ml de suelo)	0.12-0.26	0.17-0.43	0.07-0.18	0.13-0.33	0.12-0.21	0.11-0.25
Ca/Mg	2.1-5	1.4-4.9	2.8-4.1	2.4-3.5	7-9.4	5.2-6.5
Mg/K	3.8-12.3	3.0-17.9	18-45	13.9-37.7	3.7-8.7	1.2-8.3
Ca	2.5-6	3.3-12.5	9.5-13	10.6-17	6.5-10	4.5-7.3
Mg	0.7-1.6	1.1-5.2	2.5-4.1	3.9-4.9	0.8-1.3	0.8-1.4

\* en meq/100 ml (miliequivalentes por 100 mililitros)

\*\* µg/ml = microgramos por mililitro.



Cuadro 15. Características químicas en 5 lugares en Pérez Zeledón, Costa Rica, 1977.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	A		B		C		D		E	
	ABRIL 1976(1)	DIC 1976(2)	DIC 1976(2)	DIC 1977(3)	DIC 1976(2)	DIC 1977(3)	DIC 1976(2)	DIC 1977(3)	DIC 1976(2)	DIC 1977(3)
pH (agua)	3.9	3.9-4.2	4.1-4.6	4.4	3.8-5.3	4.4	4.1-4.4	4.1	5.1-5.4	4.4
Acidez extrac. meq/100* ml suelo	-	0.15-2.2	0.15-5.9	1.5	0.15-0.25	0.8	0.9-5	1.0	0.1-0.2	0.6
E	1.8	1.1-4.3	5-10	10.89	1.5-4.1	3.53	14.9-18.5	17.3	7.5-11.5	9.11
% Sat. Acidez	-	6.5-59.4	2.4-60.2	13.8	3.9-15.6	22.7	5-27	5.8	0.9-2.4	6.6
P µg/ml** de suelo	8	1-6	2-6	11	2-13	3	2-8	4	4-10	3
Mn "	28	7.7-28.4	20.2-48	6	2.1-15.4	2.4	8.9-18.6	4.3	1.6-2.8	1.4
S "	-	-	-	10	-	10	-	15	-	10
K meq/100 ml de suelo	0.2	0.12-0.19	0.12-0.26	0.25	0.24-0.5	0.25	0.07-0.18	0.31	0.12-0.4	0.15
Ca/mg	2.6	1.7-5	2.1-5	4.9	5-15	4.2	2.8-4.1	5.7	7-9.4	5.6
Mg/K	2.0	1.6-2.8	3.8-12.3	6.2	0.4-1.7	1.9	18-45	7.7	3.7-8.7	8.4
Zn meq/100 ml	-	2.4-5	3.6-4.7	-	2.9-5	-	5.9-11	-	1.9-2.8	-
Ca "	-	0.5-1.5	2.5-6	7.6	1-3	2	9.5-13	13.6	6.5-10	7.1
Mg "	-	0.2-0.5	0.7-1.6	1.5	0.1-0.6	0.5	2.5-4.1	2.4	0.8-1.3	1.26

(1) C. Burgos (Jun. 1976) CT/DC-323

(2) J. Walker (Dic. 1976)

(3) R. Bazán (Dic. 1977) CT/DC-238

\* meq/100 = miliequivalentes por 100 mililitros

\*\* µg/ml = microgramos por mililitro.

## 7. VEGETACION NATURAL

Holdridge ha estudiado la composición de las vegetaciones naturales de varios sitios cerca a Potrero Grande. En el cuadro 10a se incluyen las especies más importantes en un sitio boscoso en una pendiente a 200 metros en el bosque húmedo Tropical.

Cuadro 16. Especies y valores relativos de un bosque de la zona de bosque húmedo Tropical, cerca a Potrero Grande, Costa Rica.

Especie	Valores relativos en porcentaje			
	Area basal	Densidad	Frecuencia	Importancia
<i>Sorocea pubivena</i>	4,19	25,00	16,21	15,14
<i>Castilla fallax</i>	16,19	14,15	11,48	13,94
<i>Brosimum costaricanum</i>	13,67	8,49	9,45	10,54
<i>Luehea seemannii</i>	19,06	2,35	2,70	8,04
<i>Swartzia simplex</i>	1,55	10,37	10,13	7,36

Referencia: L. R. HOLDRIDGE *et al.* Forest Environment, Pergamon Press.

En un bosque de pendiente similar al anterior, a 900 metros en el bosque muy húmedo Premontano a unos pocos kilómetros de distancia del sitio anterior, las especies más importantes eran muy diferentes, como se observa en el cuadro 17.

Cuadro 17. Especies y valores relativos de un bosque de la zona de vida bosque muy húmedo Premontano cerca de Potrero Grande, Costa Rica.

Especie	Valores relativos en porcentaje			
	Area basal	Densidad	Frecuencia	Importancia
<i>Mouriri cyphocarpa</i>	21,62	12,00	8,39	14,01
<i>Hirtella racemosa</i>	9,59	12,00	8,39	10,00
<i>Brosimum utile</i>	8,62	5,71	6,10	6,82
<i>Cassipourea guianensis</i>	2,78	8,00	7,63	6,14
<i>Eugenia</i> sp.	5,22	5,71	5,34	5,43

El número total de especies arbóreas fue 30 y 36 respectivamente.

No fue posible continuar más allá de una comparación general del nivel II dados los datos y el tiempo disponibles para el presente estudio. Este tipo de información es muy precisa para ser utilizada en un nivel general de análisis. Sin embargo, la información detallada sobre la composición florística de comunidades naturales puede ser de mucho valor para determinar niveles de analogía detallados y caracterización de sitios específicos.

## 8. INFLUENCIAS DEL HOMBRE SOBRE EL AMBIENTE

### a. Deforestación y Cambios del Uso de la Tierra

El valle del General era remoto e inaccesible hasta casi la mitad del presente siglo. Desde ese tiempo se ha extremado la deforestación del área intermontana y aún en las pendientes más inclinadas y ya está llegando a las tierras altas de la cordillera de Talamanca.

En la Figura 32 se muestra el área de Pejibaye tal como era en 1948. La foto montada de 1973 muestra claramente la deforestación y los cambios en el uso de la tierra que expone ésta a la erosión. La erosión es más evidente cuando las fotos se examinan estereoscópicamente.

### b. Erosión del Suelo

A pesar de la probabilidad de erosión acelerada que se adivina al examinar la Fig. 32 sólo hay un estudio sobre este problema en la región. Este es un estudio preliminar de Forsythe de CATIE en 1976 en el Distrito Platanares (64). El método fue la simple colección de la escorrentía en parcelas de tamaño estandar ubicadas en pendientes de 20% a 35%. Cuando las parcelas se quemaron y se plantaron con maíz perdieron, en promedio, el equivalente de 4,6 ton/ha de suelo durante el ciclo del cultivo. Cuando parcelitas similares se cubrieron con residuos de pasto, se perdió sólo el 18% de suelo. Este experimento indica que ciertos procedimientos relativamente simples pueden ser muy prácticos.

Los ultisoles de la región tienen la tendencia a erosionarse en láminas y no se forman cárcavas muy obvias. El efecto es lento pero

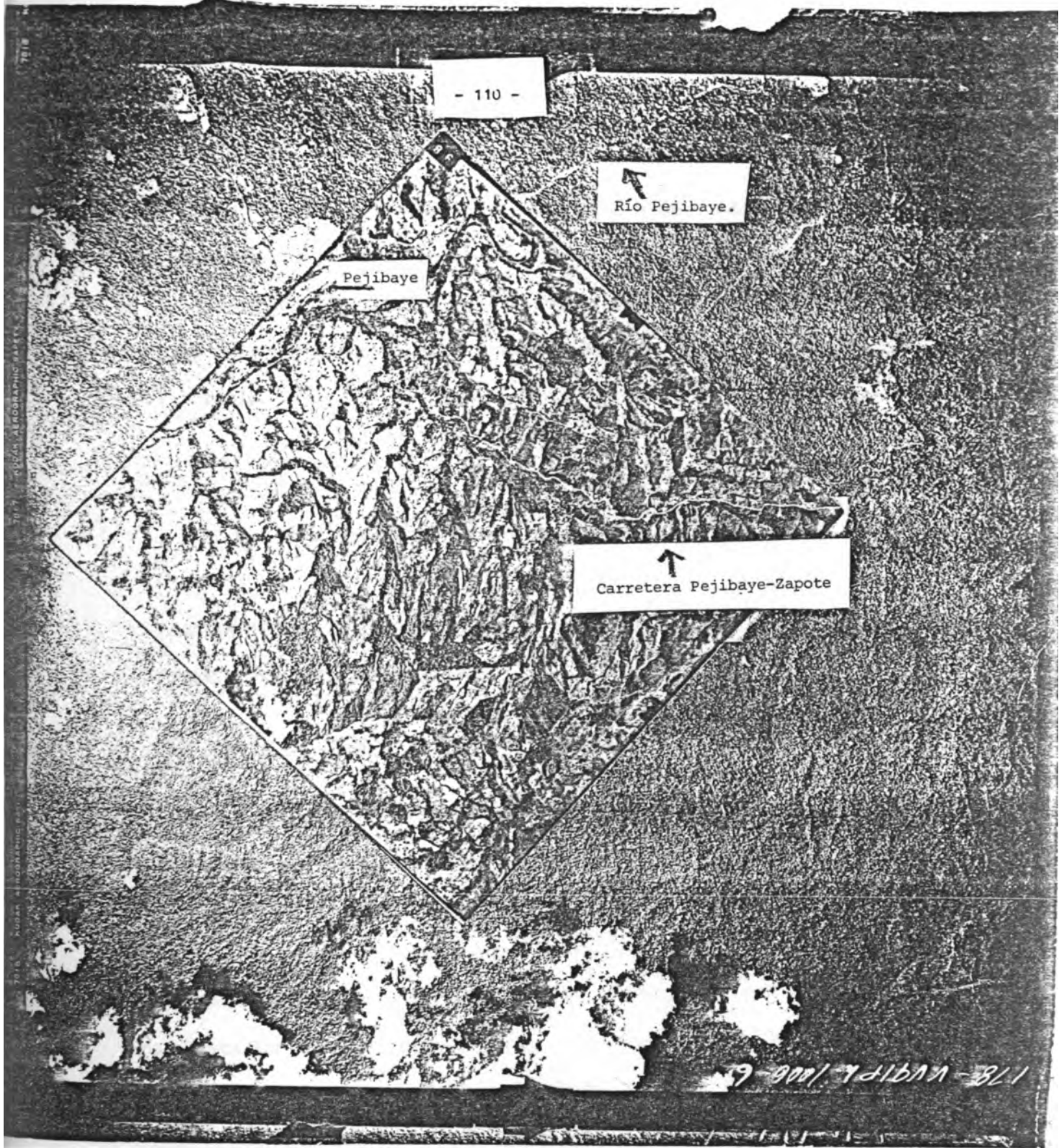


Fig. 32. La fotografía aérea del fondo muestra la situación de la región de Pejibaye en 1948. La fotografía romboide montada en el centro muestra la situación de la misma área (a la misma escala) en 1972. (Zona de vida bhT)

acumulativo y puede que no se note en varios años. Además de cortar los bosques la mayor temperatura del suelo y el aumento en el secamiento y el empapamiento del suelo, aparentemente hace que la materia orgánica se oxide muy rápidamente para formar ácidos más rojos y de estructura desfavorable.

## B. Análisis de la Información Física y Agronómica

### 1. DETERMINACION DE LAS AREAS EN LAS QUE PODRÍA PRACTICARSE EL SISTEMA

#### a. El Pacífico Sur como Región de Partida

Es probable que los sistemas que han estudiado los técnicos del CATIE se practiquen en áreas extensas con mayor o menor variación en varias partes de Costa Rica y del Istmo Centroamericano. Durante el presente estudio no se pretendió determinar tan amplios límites. Sin embargo, es lógico empezar con un área del tamaño del Pacífico Sur y reducir el área hasta las áreas probables. Los experimentos se realizaron en los distritos Platanares, Pejibaye y Daniel Flores.

El Pacífico Sur fue primero sugerido como un área de planeamiento en un proyecto SIECA/IICA en 1972 titulado Regionalización Agrícola de Costa Rica. La región se subdividió en tres subregiones: el Cantón de Aguirre (Quepos) en la provincia de Puntarenas y el cantón de Pérez Zeledón (San Isidro de El General) de la provincia de San José; el Cantón de Buenos Aires, en la provincia de Puntarenas, los cantones

de Osa y Golfito y Coto Brus en la provincia de Funtarenas. El Ministro de Agricultura excluyó el cantón de Aguirre y consideró el resto del área como la unidad regional administrativa por el Centro Agrícola Regional. Luego se creó el distrito de Corredores.

La región del Pacífico Sur tiene 9543 Km<sup>2</sup> o sea cerca de 1/5 del área de Costa Rica. En 1973 el censo indicó que 522.960 hectáreas, o sea el 54.8%, estaban destinadas a agricultura y pastizales para ganado. La discusión siguiente se refiere al área agropecuaria.

b. Método Directo para Estimar el Area donde se Practica el Sistema

Para transferir la alternativa tecnológica propuesta, resultante de las investigaciones del CATIE, es importante conocer las áreas y el grado en el que los sistemas de maíz y frijol estudiados se están practicando en la actualidad.

Es obvio que el maíz y el frijol son más importantes en el Pacífico Sur que en otras áreas de Costa Rica, dado que la región produce el 30% de maíz y el frijol, en 20% de la tierra. Además, la cosecha de maíz es 10% superior en promedio a la del resto del país y la cosecha de frijol es un poco superior a la del resto del país.

Una manera directa de determinar el grado en el que se practica los sistemas estudiados sería realizar encuestas directas. Así lo hizo el CATIE en los distritos Pejibaye y Platanares como parte de los estudios que se realizaron para determinar las áreas de estudio al iniciar el proyecto. Se hicieron entrevistas a 26 agricultores en Pejibaye y a 14 en Platanares y se analizaron detalladamente los sistemas practicados para escoger los sistemas que serían estudiados por CATIE.

c. Metodología para Determinar Niveles de Análisis

Sucesivamente más Detallados

Se reconoce que la transferencia del conocimiento adquirido por el CATIE, será de poco o ningún valor social si se puede aplicar sólo a las fincas en las que se hicieron los estudios o a áreas locales limitadas de la vecindad.

Se conformó una metodología para comenzar con un área grande (el Pacífico Sur, de 10.000 Km<sup>2</sup>) e ir sucesivamente eliminando partes en las que no parezca haber posibilidad de aplicación del sistema. El primer paso, llamado nivel I, fue tratar de eliminar rápidamente las áreas en las que el sistema maíz-frijol sea de poca importancia actual o potencial, utilizando para ello indicadores físicos, agronómicos y socio-económicos y también observaciones subjetivas. El área restante se examinará más rigurosamente, pero aún en forma rápida y con gran detalle, al nivel de distrito (Nivel II de análisis). Así podrán examinarse con mayor detalle los distritos más promisorios para el sistema y dividir tales distritos en sub-áreas basándose en indicadores específicos de características físicas, agronómicas y socio-económicas.

El nivel III sería repetir este procedimiento a un grado de detalle mucho mayor en los distritos más promisorios. El nivel IV sería el estudio individual de áreas reducidas y fincas en las áreas más promisorias en tal detalle que puedan darse recomendaciones a los agricultores individualmente.

Los procedimientos y la metodología están en etapa evolutiva. Además, se necesita cierto mínimo de información física, agronómica y de los sistemas para realizar el análisis a cada uno de los niveles.



Tal información no está disponible en el Pacífico Sur. Por lo tanto se hizo un análisis hasta el nivel I y, parcialmente, al nivel II. Mucho del nivel II pudo hacerse con información de campo adquirida en corto tiempo. Se identificaron los datos necesarios para realizar el nivel III y se estructuró una propuesta para adquirirlos.

A pesar de que se han desarrollado métodos prácticos y sistemáticos que puedan utilizarse en cualquier situación para niveles de gran precisión, continuará siendo difícil extrapolar el área de aplicabilidad hasta el nivel de finca. El presente trabajo representa un paso hacia el método de extrapolación.

d. Análisis a Nivel I

- (1) Evidencia del Uso Actual de la Tierra y Prácticas del Sistema Maíz-Frijol Colectada por Medio de Viajes de Campo, Mapas y Opiniones de Personas. Se hicieron viajes de

reconocimiento por varios lugares del

Pacífico Sur. Se viajó por la Carretera Panamericana desde Cartago hasta San Isidro de El General y Palmar Sur; también por la Costa del Pacífico. También se hizo un viaje hasta el Río San Pedro hasta donde llegó el jeep (a 1300 m cerca de San Jerónimo en la cordillera de Talamanca). Un tercer viaje fue de San Isidro hasta la Playa Dominical. Se tomaron muestras superficiales del suelo, durante los viajes. También se visitaron fincas en los alrededores de Buenos Aires, Platanares Pejibaye y Daniel Flores.

Se hicieron algunas observaciones generales. Por ejemplo, se observó maíz en pendientes pronunciadas a 1300 m.s.n.m. Sin embargo, al continuar ascendiendo se notó que ya no había maíz sino pastizales y que algunos campos de maíz se estaban abandonando y otros ya eran bosques secundarios, que pronto se convertirían en pastizales. Esto indicó que el maíz era, aparentemente, un cultivo transitorio y, por lo tanto, debía clasificarse como un sistema diferente.

Sobre la base de tales observaciones, de discusiones informales, con profesionales del Ministerio de Agricultura (CAR-PS), con agricultores y habitantes de la región, y además, la revisión de los mapas topográficos, fue posible eliminar rápidamente la mitad del Pacífico Sur, o sea unos 5000 Km<sup>2</sup> que exhiben condiciones ambientales muy diferentes a las de las localidades donde CATIE estuvo trabajando.

Las siguientes áreas se descartaron:

-La meseta al norte de la región del Pacífico Sur, o sea el Cerro de la Muerte, que son fríos "páramos" a causa de la elevación. Tienen poco valor para los granos básicos.

-La faja costera del Pacífico, que además de las playas, tiene sectores poco extensos de suelos mal drenados, utilizados para sembrar arroz.

-El área aluvial del Valle del Diquís, al sur de Palmar y de Puerto Cortés exhibe suelos pesados mal drenados; podían ser drenados y dedicarse a banano o arroz. Gran parte del área está cubierta de manglares.

-La zona sur del Pacífico Sur, incluyendo la península de Osa, que tiene un clima muy húmedo cuya precipitación excede los 6000 mm de promedio anual.

Lo anterior deja los cantones de Pérez Zeledón, Buenos Aires y Coto Brus para ser examinados con mayor detalle, o sea, el análisis a nivel II. Esta área queda entre las cordilleras de Talamanca y de la Costa e incluye el sistema de drenaje de los ríos General y Coto Brus y se extiende un poco más abajo del sitio donde tales ríos se unen para formar el río Grande de Térraba. En la opinión de los informantes, el sistema maíz-frijol se practica en toda esa área. Sin embargo, nadie supo establecer la importancia relativa de las cosechas. No habiendo tiempo ni personal para tomar los datos, en encuestas con los agricultores, se ensayó la búsqueda de información por medio de métodos indirectos.

(2) Información Indirecta Acerca de la Extensión en que se Practican los Sistemas. La información indirecta

más útil provino del Censo Agropecuario de 1973. Los datos de maíz y frijol se pueden calcular y combinar de muchas maneras como se presenta en el Cuadro 18. Algunas referencias sacadas del Cuadro 18 se presentan en el Cuadro 19.

Examinando ambos cuadros se nota que:

-Cinco de los siete distritos con mejor rendimiento de maíz están en el Cantón de Pérez Zeledón. Cuatro exhibían, además, altos rendimientos de frijol.

-Los tres distritos con mayor rendimiento en maíz están ubicados juntos, al lado este del río General. Un cuarto distrito, contiguo a los tres anteriores, exhibe altos rendimientos de frijol. El rendimiento de maíz es aquí tan bajo que podría tratarse de un error.

Cuadro 18. Datos agronómicos por Cantón y por Distrito.

Cantón o distrito	Población	Área total ha	Área en agricultura y ganadería ha	Área en pastizal ha	Pastizal %	Agricultura %	Maíz ambos siem- bras ha	Rendi- miento de maíz Kg/ha	Ambos siem- bras ha	Rendi- miento frijol Kg/ha	Área de frijol ha	Rendi- miento maíz frijol ha	
<b>Cantón Pérez Zeledón</b>	71,230	190,445	128,765	57,622	44.7	55.3	3,96	5,093	1162	3108	455	1.59	2.55
Dist. San Isidro de El General	34,909	83,440	59,236	26,015	43.9	56.1	3.19	1,890	1078	1261	415	1.53	2.59
* Dist. El General	3419	7,312	8,785	3,896	44.3	55.7	14.16	1,244	1606	12	608	0.77	2.74
Dist. Daniel Flores	5865	6,224	4,774	2,351	49.2	50.8	6.33	302	1757	41	550	7.36	3.19
* Frijoles	5145	30,099	11,333	4,710	41.5	58.5	3.11	352	853	236	351	1.49	2.43
* San Pedro	1147	21,315	10,182	3,708	36.4	63.6	2.02	206	1267	113	540	2.35	2.38
* Pinaritas	5712	8,928	7,947	3,637	45.7	54.3	5.61	446	1119	290	370	1.52	3.02
* Petihaye	9196	20,586	17,245	8,486	49.2	50.8	7.69	1,126	1161	1191	522	1.11	2.22
* La Unión	4711	11,741	9,264	4,818	52.0	48.0	2.21	205	989	44	518	4.65	1.90
<b>Cantón Buenos Aires</b>	21,982	237,884	127,932	50,600	39.5	60.5	3.52	4,509	998	2455	458	1.83	2.18
Dist. Buenos Aires	6,695	57,240	36,467	14,391	39.4	60.6	2.22	809	820	352	434	2.29	1.88
* Volcán	3824	33,514	22,353	14,343	64.5	35.5	1.16	304	1057	116	330	2.62	3.20
* Potrero Grande	6225	111,098	41,669	13,830	32.2	67.8	2.98	1241	1139	883	520	1.40	2.19
* Boruca	2079	12,656	10,223	2,158	21.1	78.9	8.68	887	1092	343	423	2.58	2.58
* Piles	1607	11,109	8,945	3,275	36.6	63.4	6.39	572	1086	316	437	1.81	2.48
* Colinas	1552	12,261	8,272	2,512	33.0	67.0	8.41	696	738	443	432	1.57	1.70
<b>Cantón Coto Brus</b>	21858	93,654	63,819				2.50	1,597	943	1177	398	1.36	2.37
Dist. San Vito	8099	39,539	28,142	6,247	22.2	77.8	2.11	594	888	408	360	1.45	2.10
* Sabelito	6342	35,949	11,317	4,824	42.6	57.4	3.53	399	1058	247	313	1.61	3.17
* Agua Buena	4057	6,018	14,884	2,123	14.2	85.8	1.49	272	892	117	458	1.89	1.94
* Limoncito	3360	12,603	9,475	3,197	33.7	66.3	4.03	302	938	404	457	0.94	2.05
<b>Cantón Osa</b>	20,480	210,173	89,772	25,813	28.7	71.3	1.59	1,425	728	776	354	1.83	2.05
Dist. Cortes	8096	38,541	24,818	9,690	39.0	61.0	2.14	532	707	328	307	1.72	2.30
* Palmar	14657	44,955	31,643	10,114	31.9	68.1	1.97	622	708	373	407	1.66	1.73
* Sierpe	3727	126,677	31,311	6,038	18.1	81.9	0.81	271	501	74	300	3.66	1.77
<b>Cantón Golfito</b>	21719	160,221	72,215										
Dist. Golfito	15,061	55,493	30,307	7,885	26.0	74.0	3.30	1001	660	414	257		2.56
* Pto. Jiménez	2,405	72,290	27,834	9,656	24.0	76.0	1.49	415	723	69	393		1.83
* Guayacera	7,273	32,440	14,074	2,342	16.6	83.4	1.91	269	654	56	384		1.70
<b>Cantón Corredores</b>	21,220	61,903	40,406	16,912	41.8	58.2							
Dist. Corredor	14,124	27,124	24,113	7,903	32.7	67.3	21.3	526	848	189	348	2.78	2.43
* La Cuesta	3,223	22,581	16,293	6,667	40.9	59.1	4.51	734	1158	56	353	8.88	3.28
* Canoas	3,873	12,196											
Pacifico Sur								988		409			2.41
Costa Rica								1011		413			2.44

Fuentes:

- 1) División territorial administrativa de la República de Costa Rica. Comisión Nacional de División Territorial Administrativa, 1977.
- 2) Censos Nacionales de 1973, Agropecuaria e Industrias C.R. 14 y C.R. 17.

Notas:

- \* Hay discrepancias entre el área total de los Distritos en la referencia 1) y el área de las fincas en la referencia 2), en los casos de los Distritos El General y Agua Buena. Según las cifras parece ser que hay 20% más tierra en fincas que el área total del Distrito. Dado que no han habido cambios en los límites de los Distritos, parece que se trata de un error.
- \*\* El Cantón Corredores se creó el 19 de octubre de 1973 y dentro de él, se creó el Distrito Canoas, por lo tanto la información no se había incluido en el Censo 1973 (referencia 2).

Cuadro 19. Rendimientos de maíz en orden descendiente.

CANTON	DISTRITO	Rend. maíz kg/ha	Rend. frijol kg/ha	Rangos	
				Rend. maíz	Rend. frijol
Pérez Zeledón	Daniel Flores	1557	550	1	<u>2</u>
"	"	1608	608	2	<u>1</u>
"	"	1287	540	3	3
"	"	1161	522	4	4
Corredores	La Cuesta	1158	353	5	19
Buenos Aires	Potrero Grande	1139	520	6	5
Pérez Zeledón	Platanares	1119	370	7	<u>17</u>
Buenos Aires	Boruca	1092	423	8	<u>12</u>
"	"	1086	437	9	9
Pérez Zeledón	San Isidro	1078	415	10	<u>13</u>
Coto Brus	Sabalito	1058	333	11	<u>22</u>
Buenos Aires	El Volcán	1057	330	12	<u>23</u>
Promedio Nacional		1010	413		
Pérez Zeledón	El Cajón	989	518	13	<u>6</u>
Coto Brus	Limoncito	938	457	14	<u>8</u>
"	"	892	458	15	<u>7</u>
"	"	888	360	16	<u>18</u>
Pérez Zeledón	Rivas	853	351	17	<u>20</u>
Corredores	Corredor	848	348	18	<u>21</u>
Buenos Aires	Buenos Aires	820	434	19	<u>10</u>
Rendimientos muy bajos					
Buenos Aires	Colinas	738	432	20	<u>11</u>
Golfito	Jiménez	723	393	21	15
Osa	Palmar	708	407	22	14
Osa	Cortés	707	307	23	24
Golfito	Golfito	660	257	24	26
"	Guayacara	654	384	25	16
Osa	Sierpe	501	300	26	25

-Los distritos de Pérez Zeledón son los de mayor rendimiento, seguidos por los distritos de Buenos Aires y de Coto Brus.

-Todo el cantón de Osa y el de Golfito tienen bajos rendimientos.

-La situación en el cantón de Corredores es confusa. Sólo un distrito dió altos rendimientos en maíz; los demás fueron bajos.

Lo anterior coincide con los resultados obtenidos en el análisis a nivel I.

Otros cálculos interesantes son los porcentajes del área cultivada en maíz en relación con el área total bajo cultivo y bajo pastos. Platanares exhibe un 5% de un área dedicada a maíz; cinco distritos, a saber: Daniel Flores, Pilas, Pejibaye, Colinas y Boruca, tienen el 6% a 9% dedicado a frijol y el distrito El General tiene 14,6%. Todos estos distritos, con excepción de Colinas, están entre los de mayor rendimiento de maíz.

Es interesante conocer la importancia de la asociación maíz-frijol. Para ello podría examinarse la relación de las áreas plantadas, tanto con maíz como con frijol, tomando los datos de publicaciones del tipo del Censo Agropecuario. Si todo el maíz se plantara asociado con frijol y viceversa, la relación sería 1:1. Si se planta maíz solo, se elevará la relación. La relación maíz frijol por área sembrada en los siete distritos mencionados en el párrafo anterior, va de 0,77 en El General a 7,36 en Daniel Flores. Pejibaye 1,1 y Platanares 1,52 están en los rangos esperados de acuerdo con la encuesta directa efectuada por el CATIE (16).

El uso de la tierra puede ser otra manera indirecta de establecer la hipótesis sobre la importancia de un sistema. El patrón del uso de la tierra se muestra en la Figura 33. Si se superpusiera el mapa de los límites de los distritos podría obtenerse información significativa.

e. Análisis al Nivel II

Para el análisis a nivel II se habría planeado utilizar mapas a escala 1:2.000.000 de suelos, zonas de vida, de topografía y otros tópicos. Se espera determinar los distritos en los que pueden aplicarse mejor los sistemas. Esto puede hacerse comparando el ambiente físico de un distrito desconocido con el o los distritos en los que el sistema es importante como, por ejemplo, los distritos Pejibaye y Platanares.

Se consideró que era esencial preparar el siguiente material para el análisis a nivel II.

-Un mapa topográfico a escala 1:200.000 con curvas de nivel cada 100 m.

-Una réplica en plástico del mapa de 1978 "Asociaciones de grandes grupos de suelos de Costa Rica" (cuya copia en papel es la figura 30 y la leyenda es el cuadro 11).

-Una ampliación en plástico hasta 1:200.000 del mapa ecológico de Costa Rica (figura 19).

-Una ampliación hasta 1:200.000 del mapa de "Estadística y Censos de los Distritos. Se elaboró una réplica en plástico para este propósito.

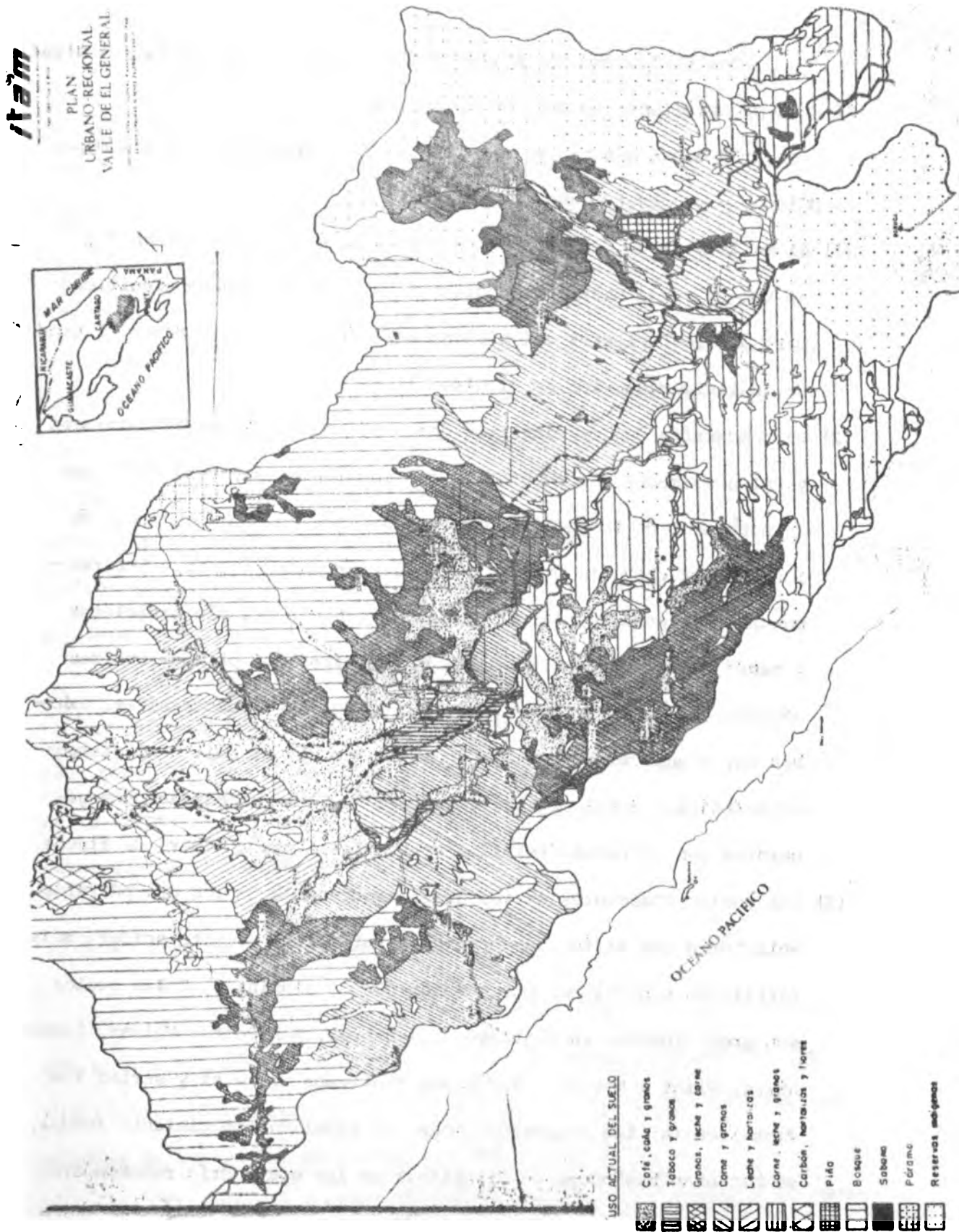


Fig. 33. Copia reducida del mapa de uso actual del suelo.



Desafortunadamente no fue posible terminar el análisis a Nivel II. El proceimiento se dará en un informe separado.

De todas maneras se hizo un análisis preliminar de los mapas estudiados y se observó que:

- (1) El valle y el piedemonte pertenecen en su mayor parte al bh-T y al bnh-P, cuyas diferencias climáticas no tienen mucho significado para los rendimientos del sistema maíz-frijol, por lo menos al grado de análisis requerido en el nivel II.
- (2) La topografía de los distritos del oeste como Pejibaye, Platanares y Pilas es mucho más quebrada y con pendientes mayores. Dado que la capacidad de retención de agua y la erosión dependen mucho de lo anterior, hay sin duda mayor variación entre fincas. Las recomendaciones para mejorar la situación deberán ser más cautelosas y habrá algunas fincas que deberán excluirse del plan de recomendaciones. Los distritos al este, como Volcán y Buenos Aires, exhiben mayor uniformidad en las áreas en las que se aplica el sistema maíz-frijol. Por lo tanto, pareciera que las recomendaciones generales son en tales distritos aplicables a mayor número de fincas.
- (3) Los suelos dominantes en las áreas mencionadas en los dos párrafos anteriores son varios sub-órdenes de ultisoles de alta acidez, baja fertilidad y problemas potenciales con el aluminio. Tales suelos son predominantes en Pejibaye, Platanares, San Pedro, Volcán, Buenos Aires, Pilas y Boruca. Todos son contiguos entre sí y serían los distritos (si las recomendaciones, al nivel de conocimiento actual, se hicieran basándose en distritos) en los que podría recomendarse la aplicación del sistema estudiado.

El distrito Daniel Flores se excluye de la lista, a pesar de que allí ha estado trabajando el CATIE, porque sus suelos son inceptisoles, más recientes y más fértiles. De todas maneras, el clima es similar al de los otros distritos y la finca escogida por CATIE en las Juntas de Pacuar está sobre un ultisol cubierto, aparentemente, por una capa de material coluvial más reciente. Su pendiente es similar a la que ocurre en los distritos del oeste. La finca cerca de Palmares tiene también un ultisol pero está sobre un terreno relativamente plano, similar a muchas áreas de Volcán y Buenos Aires. Por lo tanto, las recomendaciones basadas en experiencias obtenidas en estas dos fincas podrán ser aplicables a ultisoles en áreas de topografía similar. Esto excluye la mayoría del Valle de Coto Brus, en donde los suelos son inceptisoles de origen volcánico.

La figura 34 representa el área de posible aplicación de las recomendaciones aquí emitidas. Hay áreas de inceptisoles en Daniel Flores, General Viejo y Cajón que son importantes (pero que no se muestran en la figura 34 por el tamaño del mapa) o tal vez allí sea mejor aplicar otros sistemas distintos al de maíz-frijol.

#### f. Consideraciones Adicionales

Con lo poco que se avanzó en el análisis a nivel II, pudo comprobarse que es posible cartografiar unidades de suelos-zonas de vida en los distritos. Se encontraron 23 unidades en Pejibaye y 11 en Platanares, algunas de las cuales eran comunes a ambos distritos.

El análisis a nivel III sería posible si se adoptara la sugerencia de realizar un catastro nacional al nivel de serie y al nivel de

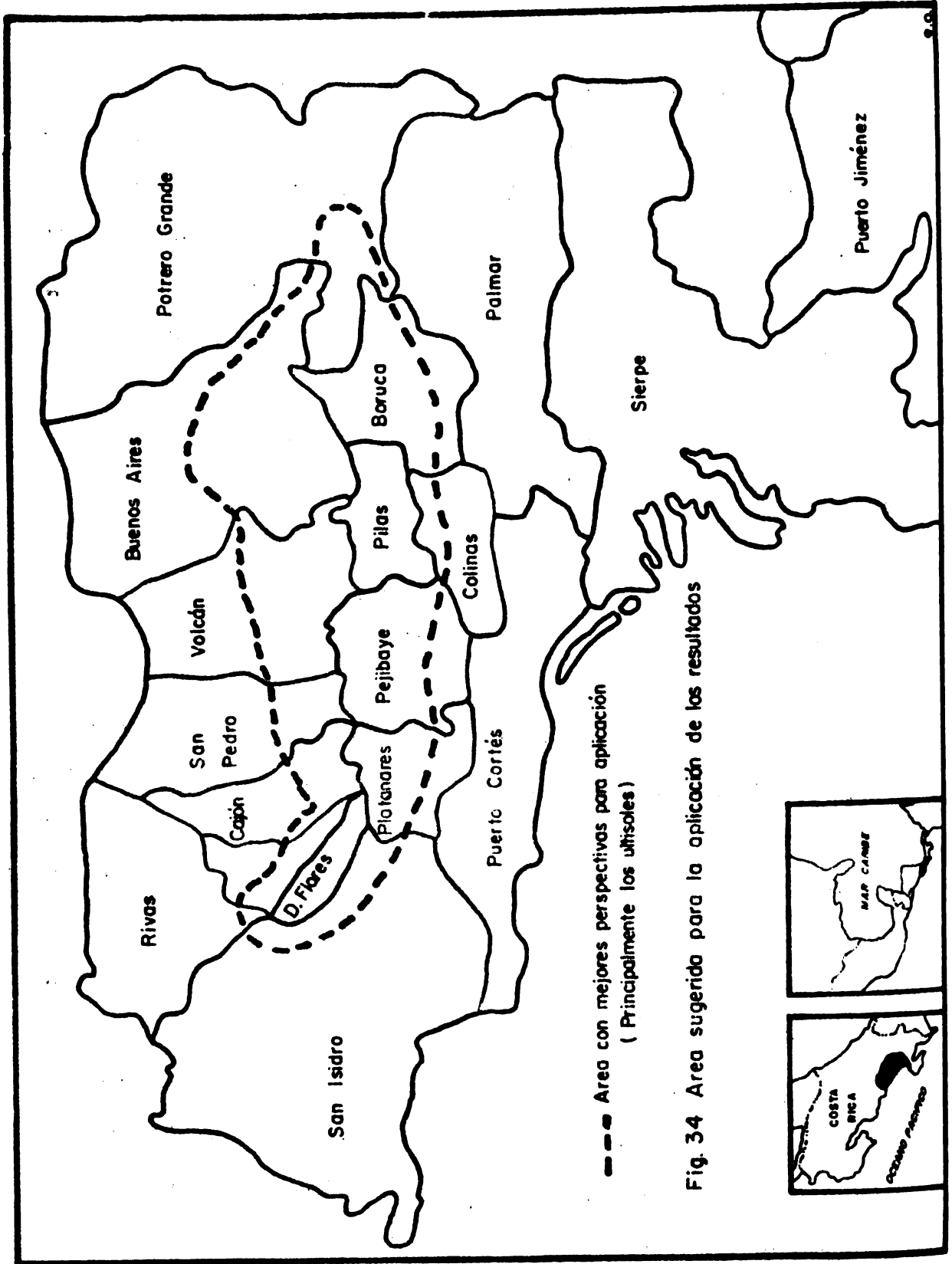


Fig. 34 Area sugerida para la aplicación de los resultados

transiciones de las zonas de vida. Existen mapas topográficos a 1:50.000. Si se realizara el análisis a nivel III utilizando esos mapas, se obtendría un grado de detalle 16 veces mayor que el obtenido a nivel II.

El análisis a nivel IV sería posible actualmente en los alrededores de las fincas donde se realizaron los experimentos de campo. Sería necesario utilizar fotografías aéreas a escala 1:20.000 y escalas mayores para delimitar los suelos y el uso de la tierra, y sería necesario realizar interpretaciones y extrapolación muy detallada de los datos meteorológicos existentes. Además, sería necesario hacer muestreo y análisis de suelos y otros estudios de campo.

Si se adopta el nivel IV como la última etapa del proceso, será posible escoger fincas en cualquier sitio y relacionarlas con las fincas en las que CATIE realizó los experimentos de campo, en la forma de gradientes. Este procedimiento podría, teóricamente, utilizarse en cualquier país en donde se disponga de información similar a la del Pacífico Sur.

### C. Resumen

1. Se describe el Pacífico Sur en términos de sus características físicas y agronómicas generales.
2. Se comparan los distritos sobre la base de los factores agronómicos y de uso de la tierra.
3. Se propone una metodología de análisis a cuatro niveles, comenzando con un área extensa en el nivel I y terminando con fincas individuales en el nivel IV.

4. La metodología se probó hasta el nivel II en la medida que lo permitió el tiempo y los recursos disponibles. Se concluyó que el sistema recomendado por el CMTIE podría beneficiar a buena parte de las fincas de los distritos Pejibaye, Platanares, Pilas, Boruca, San Pedro y Volcán. Es posible que también otras fincas de las cuencas hidrográficas de los ríos General y Coto Brus puedan beneficiarse del sistema estudiado.
5. Se preparó un mapa a escala pequeña que, como resultado del análisis a nivel II, enseña las partes de los distritos en las que podría tener mayor validez el sistema estudiado. Este mapa resultó de la sobreposición de mapas de suelos, ecológicos y topográficos (Figura 34).
6. Se podrían dividir los distritos en unidades menores con base en clima y suelos. Se hizo esto con dos distritos, pero no resultó práctico el análisis con el nivel de información que se posee sobre los sistemas agrícolas que se practican.

ANEXO 4

ANALISIS ECONOMICO

EVALUACION ECONOMICA DE UNA ALTERNATIVA TECNICA PARA MEJORAR  
EL SISTEMA DE CULTIVO MAIZ-FRIJOL PRACTICADO POR LOS  
AGRICULTORES DE SAN ISIDRO DE EL GENERAL (COSTA RICA 1978)\*

Para objeto de análisis económico se han elaborado los cuadros 20, 21, 22, y 23 además de las figuras 35, 36, 37 que se incluyen en esta sección. La evaluación económica y su discusión se basa en el contenido de esos cuadros y figuras.

Los precios utilizados para objeto de evaluación económica, tanto de insumos como de productos, se actualizaron de acuerdo con los existentes en el área durante octubre de 1978.

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

El resumen del análisis económico presentado en el Cuadro 20, permite observar que la alternativa básica recomendada ofrece, según datos experimentales obtenidos en finca de los agricultores, un aumento de más de 403% en el ingreso neto. Este aumento requiere de un 51% de aumento en la inversión respecto al sistema del agricultor. Aún suponiendo que los resultados obtenidos fueran sólo un 70% de aquellos

---

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

obtenidos en los experimentos, el ingreso neto aumenta en, por lo menos, 123% respecto al mejor del agricultor. Así el retorno sobre la inversión adicional requerida es de a lo menos 4.09 (Cuadro 20); esto es, por cada CA\$1,00 adicional se obtienen CA\$3.09 netos.

El cuadro 20 muestra también, que la alternativa requiere de un aumento considerable (269%) en términos de insumos materiales evaluados a precios de octubre 1978, (Cuadro 22 y Figura 36). Estos materiales son en su mayor parte fertilizantes y su aumento en la alternativa refleja el bajo nivel de insumos no humanos utilizados por el agricultor como también la baja calidad de su recurso tierra.

La mano de obra requerida por la alternativa es superior en 51% a aquella del sistema del agricultor. Este aumento puede representar un aumento de 130% en el ingreso familiar si es complementado por los insumos físicos requeridos. El aumento en el ingreso familiar sería, por lo menos, 49%, aún cuando se obtenga sólo un 70% de los rendimientos vistos en experimentación.

Comparando los índices de eficiencia económica (Ingreso total/costo total), la alternativa muestra un aumento de, por lo menos, 54%. Esto ocurre al subir de un 36% de retorno neto del sistema del agricultor a, por lo menos, 110% de retorno neto para la alternativa (Cuadro 20). Por su parte el retorno sobre la mano de obra sube de CA\$7.12/jornal en el sistema del agricultor a, por lo menos, CA\$15.07/jornal en la alternativa (+112%).

Los dos últimos índices indican la alta complementaridad existente entre los insumos físicos (en especial fertilizantes) y la mano de obra. De hecho la productividad de la última más que se duplica, lo



que ofrece una buena posibilidad para la producción de más granos básicos en el área sin recurrir a más tierras ni mayores requisitos adicionales de mano de obra. Esto es de gran importancia al considerar que la mano de obra es bastante restringida para la producción de granos básicos debido, principalmente, a la competencia impuesta por otras actividades en el área como la cosecha de café y el cultivo del tabaco. Además, la limitación de la tierra, debido a su baja calidad en el área, no aconseja aumentar su uso en la producción extensiva de granos básicos. Dado que la intensificación no puede lograrse en base a mano de obra, por la alta competencia existente, el uso de insumos químicos parece una solución viable.

Aspectos de mecanización no pueden ser considerados en el área debido a las características físicas (erosionabilidad) y de relieve (altas pendientes) de los suelos del área.

Concluyendo el breve análisis económico, se puede argumentar que, pese al aumento sugerido en insumos físicos, el manejo del sistema alternativo es muy similar a aquel del agricultor (Cuadro 21), lo cual puede considerarse como evidencia de que puede ser manejado por el agricultor y que es adaptable al sistema de finca en que fue estudiado. Por lo demás, el retorno sobre la inversión adicional necesaria y los aumentos netos de producción física de granos, son suficientemente altos para hacer su adopción atractiva. Dada la limitación de recursos, especialmente de dinero para operación, presentada por los agricultores que producen estos granos básicos, se sugiere que la adopción de alternativas técnicas como la aquí analizada requerirán, también, de algún programa

de crédito u otra financiación que haga posible la adquisición de los insumos necesarios.

Las figuras 35, 36 y 37 muestran los flujos de mano de obra, dinero para insumos físicos y dinero total de operación, respectivamente. Estas figuras muestran, nuevamente, las similitudes y diferencias ya discutidas entre el sistema del agricultor y su alternativa. La similitud en su manejo se puede estudiar mejor en los cuadros 1 y 21.

En cada cuadro y figura se adiciona opciones técnicas (algunas no probadas aún) para la protección de los cultivos contra enfermedades y plagas. Estas son opciones que el agricultor debería tomar sólo en casos que el problema pueda predecirse como muy severo y el precio del producto suficientemente atractivo para justificar la inversión adicional. La consideración del efecto de estas opciones en varios de los índices analizados se presentan en el cuadro 23. El cuadro 22 presenta la comparación específica de los distintos tipos de costos.

Cuadro N° 20. Comparación de algunos índices económicos entre el sistema de cultivos maíz-frijol del agricultor y la alternativa básica recomendada (San Isidro de El General, Costa Rica, 1978).

Rubro	Sistema del Agricultor	Alternativa Técnica	Incremento
<u>Costos</u>			
<u>Mano de obra</u>			
Jornales/ha	85	98	+ 15%
Evaluación (CA\$/ha)	298.6	344.3	+ 15%
<u>Insumos (CA\$/ha)*</u>			
Materiales	60.3	222.3	+269%
<u>Otros costos (CA\$/ha)</u>			
Intereses y depreciación	35.9	56.7	+ 58%
Costo uso de la tierra	50.0	50.0	+ 0%
Total	85.9	106.7	+ 24%
Total Costos	444.8	673.3	+ 51%
<u>Ingresos</u>			
<u>Ingreso Bruto (CA\$/ha)</u>			
Extremo alto del rango	605	1591	+163%
Extremo bajo del rango	543	1477	+144%
<u>Ingreso Neto (CA\$/ha)</u>			
Extremo alto del rango	160	918	+474%
Extremo bajo del rango	99	804	+403%
<u>Ingreso Familiar (CA\$/ha)</u>			
Extremo alto del rango	545	1369	+151%
Extremo bajo del rango	483	1255	+130%

\* CA\$1,00 = US\$1.00

Continuación Cuadro 20...

Indices de Eficiencia

Relación Ingreso Total/Costo Total

Extremo alto del rango	1.36	2.36	+ 74%
Extremo bajo del rango	1.22	2.10	+ 54%

Retorno Total por jornal (CA\$/jornal)

Extremo alto del rango	7.12	16.23	+128%
Extremo bajo del rango	6.39	15.07	+112%

Retorno sobre la inversión adicional

Extremo alto del rango	-	4.32	
Extremo bajo del rango	-	4.09	

---

\*\* Los datos para el sistema del agricultor fueron obtenidos de información provista por agricultores colaboradores, encuestas y mediciones directas durante la investigación. Los porcentajes de incremento son siempre en relación al extremo alto del rango para el sistema del agricultor. Los precios fueron aquellos de octubre de 1978.

Cuadro N° 21. Actividades y flujos de mano de obra y dinero de operación en el sistema de cultivo maíz-frijol del agricultor y una alternativa tecnológica (San Isidro de El General, Costa Rica, 1978).

Actividad	No de mano de obra hombre/día		Flujo de dinero efectivo para mano obra		Insumos e Implementos					Costos de insumos		Flujo de dinero efectivo total	
	Semana	Agricultor	Semana	Alternativa	Agricultor CAS	Alternativa CAS	Descripción	Cantidad Agricultor	Cantidad Alternativa	Agricultor CAS	Alternativa CAS	Agricultor CAS	Alternativa CAS
Siebra (Chapía)	-4-(-1)	10	-4-(-1)	10	35.13	35.13	Implemento	--	--	--	--	35.13	35.13
Siebra maíz	0		0	4	10.54	14.05	Semilla + Aldrín 2.5%	14 Kg + .35 Kg	20 Kg + --	4.0+3	5.0+--	14.04	19.05
Control insecto suelo			0-1	2	--	7.03	Aldrín 2.5%	--	40 Kg	--	15.0	--	22.03
Fertilización			0-1	3	--	10.54	Form. 15-30-8 Sulf. de Magn	--	204 Kg + 200 Kg	--	40.6 + 41.2	--	92.34
Herbicida contacto			0-1	(2) <sup>1</sup>	--	(7.03)	Gramoxone	--	1.2 l.	--	(7.3)	--	(14.33)
Control cortadores y desollero			2-3	(2) <sup>2</sup>	--	(7.03)	Volatón 50%	--	3 l.	--	(21.78)	--	(28.81)
Deshierba I	3-4	5	3-4	5	17.56	17.56	Implemento	--	--	--	--	17.56	17.56
Fertilización	4	3	4	3	10.54	10.54	Urea Sulf. de Amonio	130 Kg	143 Kg	29.0	23.4	39.54	33.94
Aparque	4-5	15	4-5	15	42.15	52.69	Implemento	--	--	--	--	42.15	52.69
Deshierba	7-8	(1)	7-8	(3)	(10.54)	(10.54)	Implemento	--	--	--	--	(10.54)	(10.54)
Doble maíz	17		17	(4)	10.54	(14.05)	Implemento	--	--	--	--	10.54	(14.05)
Cosecha maíz y selección	19	1	19	9	28.10	31.62	Implemento	--	--	--	--	28.10	31.62
Procesamiento <sup>3</sup>	20-21	10	20-21	13	35.13	45.67	Implemento	--	--	--	--	35.13	45.67
Aplicación herbicida Contacto			21	3	--	10.54	Gramoxone	--	1.2 l.	--	7.3	--	17.84
Siebra frijol			22	6	--	21.08	Semilla Captan	--	65 Kg + 1.6 Kg	--	40.0 + 3.0	--	64.08
Acomodo y palas rastrojo	22	9		--	31.62	--	Implemento	--	--	--	--	31.62	--
Fertilización frijol			23	3	--	10.54	Sulfato amonio	--	143 Kg	--	23.4	--	33.94
Control crisomélido			23	(2)	--	(7.03)	Sevin 80%	--	1 Kg	--	(7.0)	--	(14.03)
Siebra frijol	24			--	17.56	--	Semilla	40 Kg	--	27.0	--	44.56	--
Control enf. foliar <sup>4</sup>			24-26	(3)	--	(10.54)	Dithane M45	--	1 Kg	--	(3.75)	--	(14.29)
Deshierba	27		27	5	17.56	17.56	Implemento	--	--	--	--	17.56	17.56
Fertilización frijol			28	3	--	10.54	Sulfato de Amonio	--	143 Kg	--	23.4	--	33.94
Cosecha y procesamiento de frijol	27-38	12	27-38	14	42.15	49.18	Implemento	--	--	--	--	42.15	49.18
Operación Básica		80		98	298.58	344.27				60.30	222.30	358.88	566.57
Opcional		(3)		(16)	(10.54)	(56.21)				--	(39.83)	(10.54)	(96.05)
Total		88		114	309.12	400.48				60.30	262.13	369.42	662.62

1. Todas las actividades cuyos valores están entre paréntesis serían efectuadas sólo en caso de necesidad y no son incluidas en el presupuesto de la Alternativa Básica.
2. En esta práctica se supone que el 30% de las plantas están severamente atacadas.
3. La cosecha y procesamiento del maíz puede realizarse de esta fecha en adelante. La doble del maíz sólo se justifica si está cosecha se va a realizar por lo menos 5 semanas después.
4. Esta práctica sólo se justificará en caso de anticipar buen precio para el frijol y ataque severo de enfermedades fungosas.
5. Evaluaciones utilizan precios en el área durante octubre de 1978.

Cuadro N° 22. Comparación de algunos índices de costo entre el sistema de cultivo maíz-frijol del agricultor y la alternativa básica recomendada (San Isidro de El General, Costa Rica 1978).

	Sistema del Agricultor	Alternativa Técnica	Incremento
Mano de obra (jornal/ha)*	85	98	+ 15%
Dinero operación en insumos (CA\$/ha)	60.3	222.3	+269%
Costo total operación que incluye evaluación de la mano de obra (CA\$/ha)	350.9	566.6	+ 58%
Intereses y depreciación implementos, 10% costos de operación (CA\$/ha)	35.9	56.7	+ 58%
Renta de la tierra (CA\$/ha)	50.5	50.0	+ 0%
Costos totales (CA\$/ha)	441.8	673.3	+ 51%
Total costos opcionales** (CA\$/ha)	10.5	96.10	+815%
Costos totales en el peor de los casos (CA\$/ha)	455.30	769.4	+ 69%

\* Jornales de 6 horas, precios de octubre, 1978.

\*\* No se espera que todos estos costos ocurran en un ciclo ya que la ocurrencia de cada uno de sus componentes dependerá del precio esperado para el producto y de la severidad predecible en el ataque de insectos o enfermedades, según el caso.

Tabla 23. Análisis económico comparativo entre el sistema de cultivo maíz-frijol del agricultor y la alternativa técnica recomendada (San Isidro de El General, Costa Rica, 1978).

	Sistema del Agricultor		Alternativa Recomendada		Incremento respecto al mejor del Agricultor	
	Rango	Esperado	Rango	Esperado	Rango	Esperado
Rendimiento maíz (Kg/ha)*	1400 - 2200		4700 - 6600		114% - 200%	
Rendimiento frijol (Kg/ha)**	550 - 400		1200 - 780		42% - 118%	
Ingreso Bruto (CA\$/ha)	543 - 605		1477 - 1591		144% - 163%	
Ingreso Neto Alternativa básica (CA\$/ha)	98 - 160		804 - 918		403% - 474%	
Ingreso Neto alternativa más todo costo opcional (CA\$/ha)	87 - 149		708 - 822		375% - 452%	
Ingreso Neto alternativa básica al asumir sólo en 70% de los resultados experimentales (CA\$/ha)	98 - 160		361 - 441		126% - 176%	
Ingreso Neto alternativa más todo costo opcional al asumir sólo un 70% de los resultados experimentales (CA\$/ha)	87 - 149		265 - 344		78% - 131%	
Ingreso familiar (se supone que toda mano de obra utilizada es familiar)						
Ingreso familiar alterna- tiva básica (CA\$/ha)	483 - 545		1255 - 1369		130% - 151%	
Ingreso familiar alterna- tiva más costos opcionales (CA\$/ha)	483 - 545		1215 - 1329		122% - 144%	
Ingreso familiar alterna- tiva básica al asumir 70% resultados experimentales (CA\$/ha)	483 - 545		812 - 891		49% - 63%	
Ingreso familiar alterna- tiva más todo costo opcional al asumir sólo un 70% de los resultados experimentales	483 - 545		772 - 852		42% - 56%	

\* Los datos de variación en rendimiento para el agricultor fueron obtenidos de los agricultores colaboradores. Los datos para la alternativa considera los rangos obtenidos en experimentación en el área y en fincas de los agricultores.

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

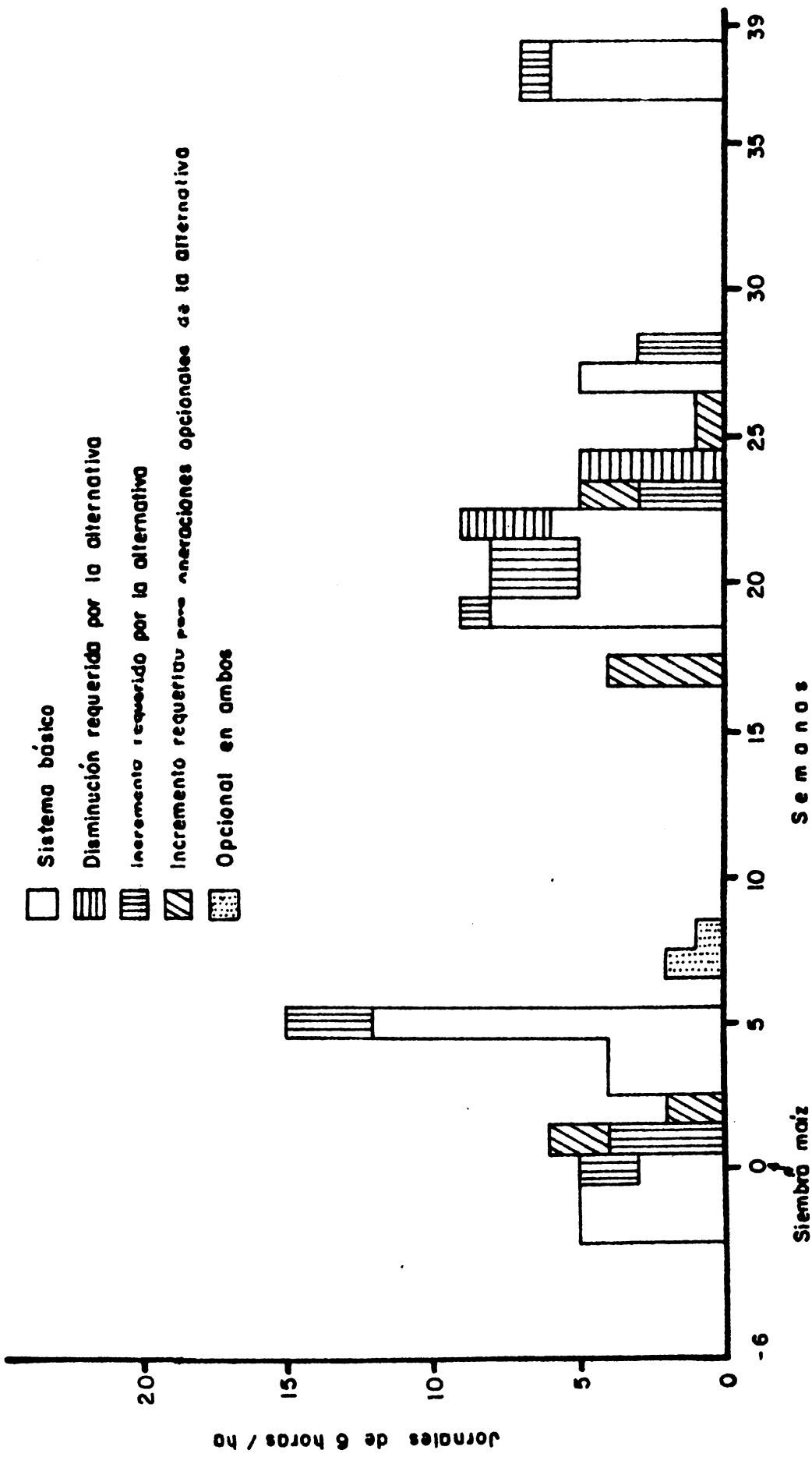


Fig. 3.5 Perfil de mano de obra en el sistema de cultivo maíz-frijol ( San Isidro de El General, Costa Rica, 1978)



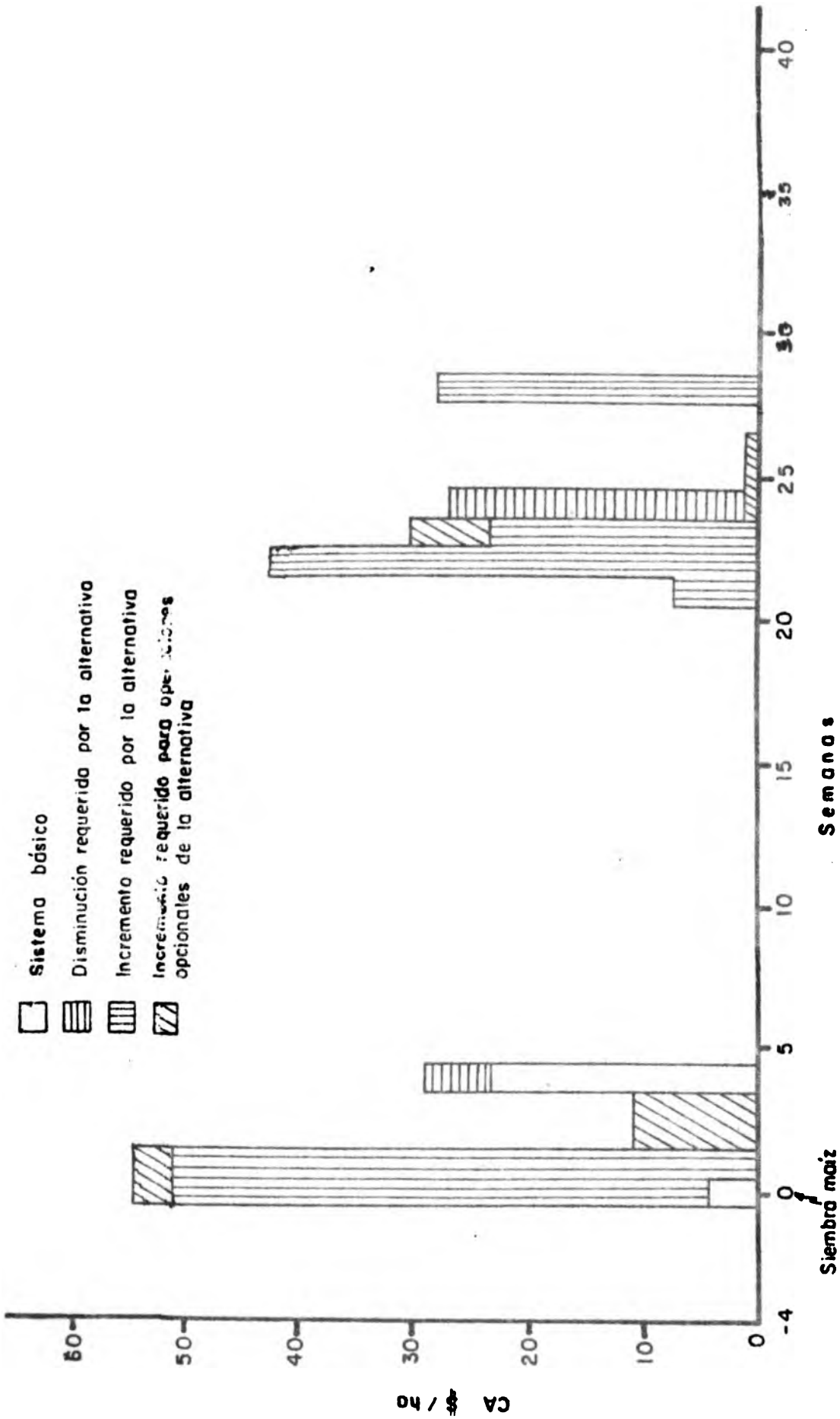


Fig. 36 Flujo de dinero para compra de insumos en el sistema de cultivos maíz - frijol ( San Isidro de El General, Costa Rica, 1978 )

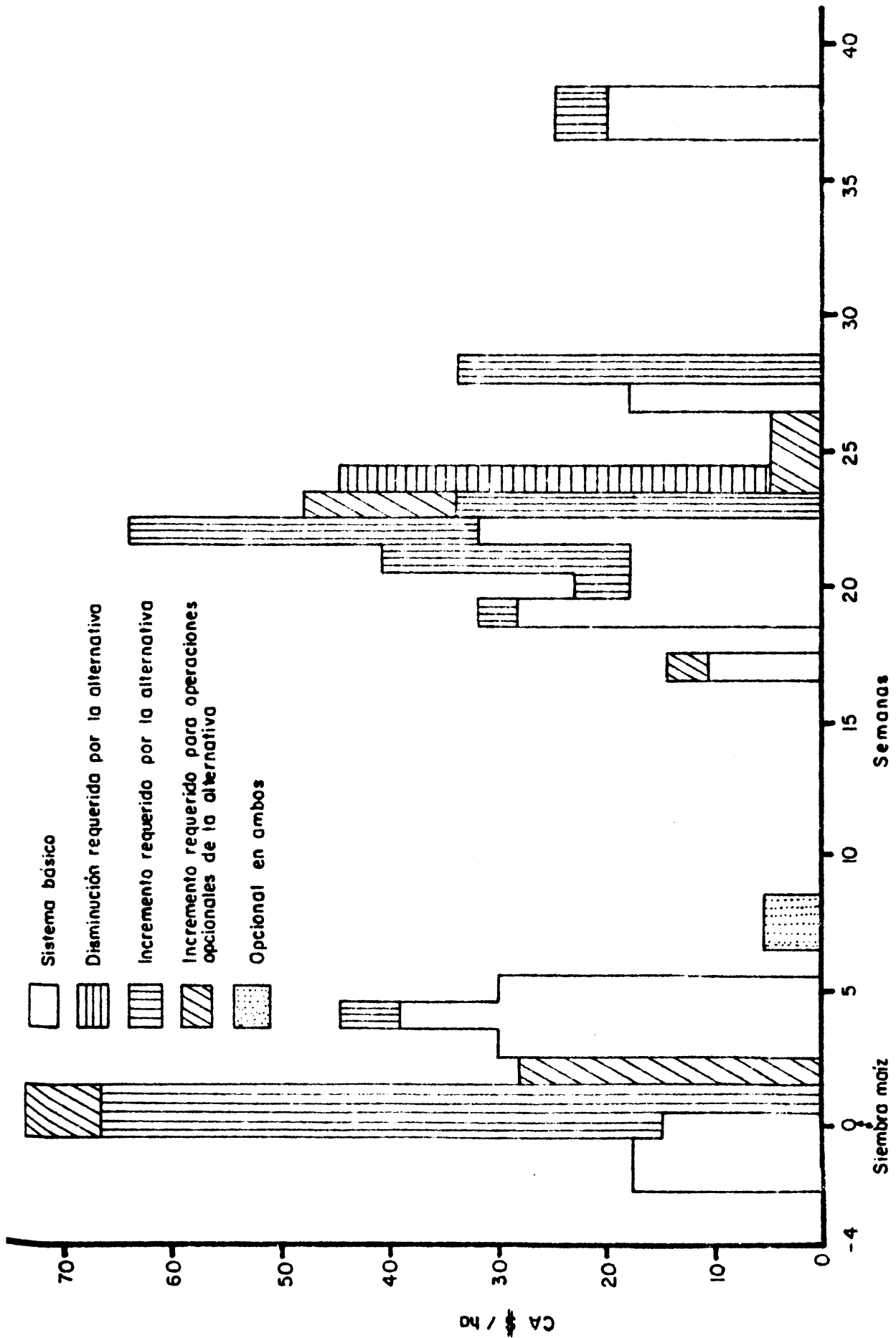


Fig.37 Flujo de dinero para operaciones en el sistema de cultivo maíz - frijol ( San Isidro de El General, Costa Rica, 1978)

ANEXO 5

EVIDENCIA EXPERIMENTAL

A. Prueba de 6 arreglos Cronológicos de Maíz, Frijol  
y Caupí en el Cantón de Pérez Zeledón,  
Región Pacífico Sur, Costa Rica\*

Con el objeto de medir el efecto de intensificación de cultivos en una parcela, se probaron en el año agronómico de 1977 las 6 combinaciones siguientes:

<u>Primera</u>		<u>Postrera</u>
1. Maíz	+	Frijol
2. Maíz/frijol asociado	+	Frijol
3. Maíz/frijol asociado	+	Maíz/frijol asociado
4. Maíz	+	Vigna
5. Maíz/vigna asociado	+	Vigna
6. Maíz/vigna asociado	+	Maíz/vigna asociado

Los ensayos se instalaron en 4 campos de agricultores que tenían diferencias en régimen de lluvia y en características de suelo. El arreglo más usual en el Cantón es el No. 1, seguido del arreglo No. 2.

Las siembras de maíz, frijol y vigna CV se hicieron en la época que la hacen los agricultores de la zona. En las asociaciones, el frijol y vigna se sembraron 8 días después del maíz en primera y simultáneamente al maíz en postrera. Se utilizaron los siguientes materiales: de maíz, CV "Tuxpeño" y "Local"; de frijol, CV "Turrialba 4"

---

\* Compendio de: Holle, M. et al (66)

en primera y CV CATIE en postrera; de vigna, CV CENTA 5. Los distanciamientos entre lomillos son variables; entre plantas, el maíz se sembró con espeque a 0.5 m (2 semillas por mata); y el frijol y la vigna a 0.2 m (2 semillas por mata) y 2 hileras por cada hilera de maíz.

La fertilización se determinó mediante análisis de suelo, usando un nivel intermedio para definir la dosis y los elementos por aplicar. El control de insectos fue preventivo para *Phyllophaga* spp. en maíz y *Diabrotica* spp. en las leguminosas. Se hicieron 1 a 3 aplicaciones de fungicidas para prevenir enfermedades, principalmente *Rhizoctenia* e *Isariopsis*, dependiendo de las condiciones de clima imperantes en el lugar durante la floración y fructificación del frijol. Las parcelas fueron de 5 - 7 surcos, de 8 - 10 m. de longitud colocando de 2 a 4 repeticiones por lugar. Se contaron plantas al inicio del cultivo y a la cosecha; se midió el rendimiento cosechando 3 - 5 surcos centrales, y consignando para maíz, el número y peso de mazorcas, el peso de grano y el porcentaje de humedad. En el caso de frijol y vigna se pesó el grano y se evaluó el tamaño de la semilla.

Se discuten los datos de rendimientos y su relación al régimen de lluvia que imperó y a las condiciones del suelo.

B. La interacción del control de *Phyllophaga* spp. y la Fertilización  
sobre la Producción de Maíz en Sistemas de Cultivo  
de Pequeños Agricultores\*

Los jobotos (*Phyllophaga* spp.) son insectos que se alimentan de las raíces de muchos cultivos alimenticios en Centro América; a menudo limitan la producción de maíz, sorgo y arroz. Los daños causados al maíz se manifiestan por una disminución de población en plantas jóvenes, la reducción en el vigor, y el acame durante el crecimiento y la maduración. Se trata de varias especies pero suponemos que la mayoría tienen un ciclo de vida de un año cuyo período de máxima ovoposición coincide con el inicio de la época lluviosa. Si durante el mismo año agrícola se siembra una segunda cosecha, el período de establecimiento de ésta coincide con la presencia de larvas en su tercer estado (el último antes del empupado). Este es el estado más voraz y perjudicial y si se presenta una población elevada no es posible establecer y mantener una buena población de plantas a menos que se practique un control con base en productos químicos.

En este trabajo se presenta información sobre los efectos del control de *Phyllophaga*, de la fertilización, y del efecto de la interacción de ambos sobre la producción de maíz bajo las condiciones presentes en fincas pequeñas. Los interrogantes fueron: podría el fertilizante por sí solo estimular suficientemente el crecimiento de las

---

\* Preparado por los Doctores J. L. Saunders, M. Holle, C. Burgos y A. B. S. King, CATIE, Turrialba.

raíces como para que la planta se sobreponga al daño causado por el insecto?; podría el control con agroquímicos permitir el crecimiento normal de las raíces a un grado tal que minimice la necesidad de usar fertilizantes; son los efectos de la fertilización y del control de jobotos acumulativos?; si se controla el joboto durante la primera cosecha, es necesario aplicar insecticida durante la segunda?; y qué sería más conveniente: aplicar fertilizante o aplicar insecticida en el caso de que las limitaciones financieras impidan aplicar uno de los dos, y variaría esto con la gradiente de fertilidad natural?

#### MATERIALES Y METODOS

El tamaño de la parcela, el distanciamiento de las hileras, el patrón de distribución, el número de repeticiones y la variedad de planta varía con los sitios; por lo tanto se harán descripciones separadas para cada localidad. A continuación se describen los procedimientos generales que fueron iguales en todos los sitios.

#### Tratamientos:

1. Fertilizante en la primera y en la segunda siembra.
2. Aldrín solo en primera.
3. Aldrín + fertilizante en primera, y fertilizante sólo en segunda.
4. Fertilizante + aldrín tanto en primera como en segunda.
5. Testigo. No se aplicó fertilizante ni aldrín.

Se aplicaron 4 g. de aldrín en polvo al 2.5% por metro lineal en las hileras (o sea 2 g. por postura); se usó un tarro de un kilogramo con perforaciones en el fondo para aplicar la dosis en cada hueco hecho con la macana antes de cubrir las semillas de maíz en las

parcelas que debían llevar tratamiento con insecticida.

La cantidad de fertilizante se basó en análisis de suelos de cada sitio. Durante la siembra se aplicó, aproximadamente a 5 cm. de las plantas, un fertilizante completo en bandas y se cubrió liberalmente. Veinte o treinta días después de la siembra, se aplicó sulfato de amonio en hoyos abiertos con macana a unos 10 cm. de las plantas un poco antes de aporcar.

### Prácticas agronómicas

Se sembraron 3 semillas por postura, con una macana a 50 cm, entre planta en todas las parcelas. Cada parcela tenía 5 hileras y las distancias entre hileras variaron con los sitios. Las semillas se trataron con aldrín al 25% WP mojando las semillas con agua y mezclándolas en una bolsa de plástico. Esta práctica protege las semillas del ataque de hormigas y grillos antes de la germinación.

Se hizo una desyerba con machete de 20 a 30 días después de la siembra en todos los sitios. Esto se hizo durante el aporque; es decir, con la pala se saca suelo de en medio de las hileras y se tira a la base de las plantas de maíz.

El maíz se dobló al madurar y se dejó así en el campo hasta la cosecha. El doblado consiste en quebrar el tallo debajo de las mazorcas, de tal manera que todas éstas quedan hacia abajo. Esta práctica reduce la pudrición de la mazorca y el daño causado por los pájaros.



Datos Registrados

1. Se contaron las poblaciones de plantas 40 días después de la siembra y a la cosecha.
2. Se estimó la población de *Phyllophaga*. Se muestreó un poco antes de la siembra, haciendo hoyos de 0,25 m<sup>2</sup> por 20 cm. de profundidad. Se hizo, por lo menos, un muestreo durante el crecimiento del cultivo - casi siempre de 6 a 8 semanas después de la siembra - y también un muestreo en la cosecha. Los muestreos durante el crecimiento y en la cosecha se hicieron removiendo 4 plantas por parcela y extrayendo el suelo del espacio correspondiente a 25 cm. de diámetro por 20 de profundidad alrededor de cada planta removida. El suelo se recogió en láminas grandes de plástico negro y se registró el número de larvas de *Phyllophaga*. Estas muestras se tomaron de las hileras de los bordes para evitar la interferencia con los datos agronómicos registrados en las hileras del centro de cada parcela.
3. Setenta y cinco días después de la siembra se contaron las plantas volcadas (acame).
4. La altura de la planta se midió hasta la hoja bandera (base de la panoja) en todas las plantas de las tres hileras del centro.
5. Cosecha. Se cosecharon tres hileras y se registró la siguiente información: número de plantas, número de mazorcas, peso total de las mazorcas, número de mazorcas afectadas por *Heliothis zea*, número de mazorcas podridas.

Se seleccionaron al azar 30 mazorcas de cada parcela, se pesaron de nuevo y se llevaron al laboratorio donde se desgranaron y se pesaron los granos. Se midió la humedad y se calculó el peso de los granos al 14% de humedad. Se calculó el peso total de granos por parcela y se transformó a toneladas por hectárea.

Las mazorcas de las plantas volcadas se cosecharon separadamente para estimar las pérdidas de mazorcas si éstas se hubieran dejado en el suelo.

#### Variaciones de cada sitio

Caso C. Palmaras. Se establecieron cuatro repeticiones de maíz CV.

Tuxpeño planta baja el 27 de abril de 1977. Se plantaron a 1 m. entre hileras y 50 cm. entre plantas en parcelas de 10 m x 5 m. La cosecha previa había sido frijoles (segunda cosecha de 1976) y el sector estaba totalmente cubierto de malezas en el momento de iniciar este estudio.

Las malezas se cortaron el 15 de marzo de 1977 y se les asperjó 0.6 g l/l de paraquat por litro de agua el 22 de abril de 1977. Durante la siembra se aplicaron los siguientes fertilizantes por hectárea a los tratamientos 1, 3 y 4: 25 Kg de N; 50 Kg de  $P_2O_5$ ; 13 Kg de  $K_2O$ ; 6.0 Kg de Mg; 0.6 Kg de Zn y 6 Kg de Mn. Todos los tratamientos recibieron 30 Kg de N durante el aporqueo. Este cultivo se cosechó el 1 de setiembre de 1977.

La segunda cosecha se sembró el 10 de octubre de 1977, en las mismas hileras (eras) pero en medio de las posturas de la primera cosecha. Un día antes de la siembra se aplicó paraquat a la misma dosis de

la primera cosecha. Se aplicaron 30 Kg de nitrógeno en los tratamientos 1 y 4 a la siembra, además, se aplicaron 30 Kg de N en todos los tratamientos al aporque. La segunda no se cosechó debido al fracaso inducido por la sequía.

Caso D: Las Juntas de Pacuar. Se establecieron cuatro repeticiones de la variedad local de maíz "maizenol".

La siembra se hizo el 1 de abril de 1977 en eras hechas a mano con pala a 1.37 m. entre hileras y 50 cm. entre plantas, en parcelas de 8m. y 6.86 m. Se plantó Turrialba-4, una variedad de frijol, simultáneamente en las mismas eras, a 5-10 cm. al lado del maíz, a 20 cm. entre planta. La cosecha previa había sido maíz y frijol intercalado -segunda de 1976-. El campo se desyerbó y se surcó en marzo. Se aplicaron los siguientes fertilizantes por hectárea durante la siembra a los tratamientos 1, 3 y 4: 22 Kg de N; 45 Kg de  $P_2O_5$  y 30 Kg de  $K_2O$ . Todos los tratamientos recibieron 27 Kg de N durante el aporque. Este cultivo se cosechó el 31 de agosto de 1977.

El segundo cultivo de maíz se sembró el 9 de agosto de 1977 entre los golpes de las mismas hileras de la primera cosecha. Las malezas se asperjaron con 0.6 IA de paraquat por litro de agua durante la siembra. Se aplicaron 24 Kg de N en los tratamientos 1 y 4 y luego se aplicaron 24 Kg de N a todos los tratamientos durante el aporque. Esta siembra fue cosechada como mazorcas tiernas (elotas) por el agricultor quien no tomó datos de la cosecha.

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

En el cuadro 24 aparecen los datos para la primera cosecha del año agronómico. Ellos indican:

1. El control de *Phyllophaga* aumentó significativamente la producción de maíz.
2. El control de *Phyllophaga* permitió alcanzar la mayor población de maíz en el momento de la cosecha.
3. El control de *Phyllophaga* redujo el acame.
4. La tendencia de reducción de la población de maíz en parcelas sin control de *Phyllophaga* apareció 40 días después de la siembra.
5. El número de *Phyllophaga* fue mayor en las parcelas testigo.
6. El maíz fue más bajo en las parcelas testigo; esto ocurrió más notoriamente en el caso C.

En el cuadro 25 aparecen los datos de la segunda cosecha del año agronómico. Ellos indican:

1. Las poblaciones de maíz fueron significativamente menores en parcelas en las que no se practicó control de *Phyllophaga* en ninguna de las cosechas.
2. No hubo diferencia significativa entre las poblaciones de maíz en parcelas con control de *Phyllophaga* durante ambas siembras.
3. El control de *Phyllophaga* durante la segunda siembra resultó en poblaciones de maíz iguales a las obtenidas en el control durante la primera siembra y durante la primera más la segunda.

Cuadro 24. Respuesta del maíz al control de *Phyllophaga* spp. en "primera". Pérez Zeledón, Costa Rica 1977.

Caso C: Palmares, Pérez Zeledón										
Tratamiento	Cosecha (Kg/ha)		Número de Plantas		Cosecha	Plantas acamadas (75 días)	Altura Plantas (cm)	Número de <i>Phyllophaga</i> (105 días)	En pie	Cosecha
	En pie	Acamadas	40 días	75 días						
F	2356 a <sup>1/</sup>	0.75 a	44417 a	28917 a	28917 a	4000 a	210 a	1.00 a		
C	5219 b	0.02 b	50333 bc	43250 b	43250 b	250 b	210 a	0.00 a		
FC	5271 b	0.01 b	52000 c	46250 b	46250 b	0 b	212 a	0.00 a		
FC	4669 b	0.0 b	50167 bc	44250 b	44250 b	0 b	214 a	0.25 a		
O	1878 a	0.30 ab	46000 ab	28667 a	28667 a	3417 a	185 b	2.25 b		

Caso D: Juntas de Pacuar, Pérez Zeledón										
Tratamiento	Cosecha (Kg/ha)		Número de Plantas		Cosecha	Plantas acamadas (75 días)	Altura Plantas (cm)	Número de <i>Phyllophaga</i> (105 días)	En pie	Cosecha
	En pie	Acamadas	40 días	75 días						
F	1657 ab	0.38 a	29463 a	16869 ab	16869 ab	3799 ab	328 a	7.50 a		
C	2564 bc	0.08 a	32218 a	28875 c	28875 c	304 b	331 a	0.00 b		
FC	2792 bc	0.05 a	38297 a	22796 bc	22796 bc	0 b	324 a	0.00 b		
FC	3557 c	0.16 a	35562 a	28723 c	28723 c	912 b	349 a	0.00 b		
O	0925 a	0.31 A	34042 a	10334 a	10334 a	11550 a	317 a	6.50 a		

1/ F = fertilizado, C = *Phyllophaga* controlada, FC = fertilizado y *Phyllophaga* controlada.

2/ Las cifras seguidas de letras iguales no son significativamente diferentes (P = 0.05) (Prueba de rango múltiple de Duncan).

Cuadro 25 Respuesta de la población de maíz al control de *Phyllophaga* en "segunda". Pérez Zeledón, Costa Rica 1977

Tratamiento <sup>1/</sup>	Palmares, Pérez Zeledón		Pacuar, Pérez Zeledón	
	Número de Plantas		Número de Plantas	
	20 días	70 días	20 días	70 días
F - F	36917 a <sup>2/</sup>	20000 a	14742 a	7143 a
C - c	49167 b	24167 ab	28419 b	17021 bc
FC - F	43417 b	21750 ab	26748 b	15957 b
C - FC	45500 b	26583 b	29635 b	20821 bc
O - O	32917 a	9583 c	13829 a	4103 a
O - FC	---	---	26140 b	22644 c

<sup>1/</sup> F = fertilizado, C = *Phyllophaga* controlada, FC = fertilizado y *Phyllophaga* controlada.

<sup>2/</sup> Las cifras seguidas de letras iguales no son significativamente diferentes (P = 0.05) (Prueba de rango múltiple de Duncan).

C. Manejo de Suelos en Palmares de Pérez Zeledón,  
Pacífico Sur, Costa Rica, 1977\*

La preparación del terreno y aplicación de enmiendas para corregir las anomalías químicas usuales en la región. Se detallan en el Anexo 1; la descripción de las características químicas de los suelos aparecen en los cuadros 14 y 15. (Pag. 105 y 106)

**MATERIALES Y METODOS**

1. El ensayo se instaló el 5 de mayo de 1977. Esta fecha marca ya el final de la época normal de siembra en la primera época.
2. Se siguieron las prácticas normales del agricultor para el sistema maíz + frijol (en primera) y para frijol, (en postre ra). Las variedades utilizadas fueron maíz cv. Tuxpeño PB y frijol cv. Turrialba-4 en primera y cv. CATIE 1 en postre ra. Además de los tratamientos aplicados a la siembra, se fertilizó con 200 Kgs/ha de 10-30-10; 200 Kgs/ha de sulfato de magnesio, 20 Kgs/ha de sulfato de manganeso y 5 Kgs/ha de sulfato de zinc (36% Zn). Antes del aporque se aplicaron 96 Kgs/ha de nitrato de amonio y 50 kgs/ha de sulfato de magnesio (10.5% Mg). Esto proveyó 50 Kgs. de N, 60 Kgs. de  $P_2O_5$ , 20 Kgs. de  $K_2O$ , 26 Kgs. de Mg, 5 Kgs. de manganeso y

---

\* Preparado por los Doctores C. Burgos, M. Holle y J. Saunders, CATIE, Turrialba.

1.8 Kgs. de zinc por hectárea.

Los tratamientos seleccionados se indican en el cuadro 26.

Cuadro 26. Tratamientos en manejo de suelos.

Residuos de Barbecho	Aplicación de enmiendas	Preparación para la siembra
1 Eliminados	0	Alomillado
2 Acomodados en banda	0	"
3 Acomodados en banda	Fósforo	Alomillado
4 " " "	Calcio	"
5 " " "	Fósforo + Calcio	"
6 Eliminados	0	Plano
7 Eliminados	Fósforo	Plano
8 "	Calcio	"
9 "	Fósforo + Calcio	"
10 Roza (chapia)	0	Plano

RESULTADOS

Los resultados se resumen en el cuadro 27 para rendimiento de maíz; cuadro 28 para rendimiento de frijol; cuadro 29 para la evaluación del número de plantas por hectárea durante el cultivo de maíz; y cuadro 30 para el número de plantas para las dos siembras de frijol.



Cuadro 27. Rendimiento de maíz en grano y porciento del rendimiento total producido por plantas acamadas (TM/ha) bajo 10 tratamientos de manejo de suelos (sistema maíz más frijol en primera; frijól en postrera). Palmares de Pérez Zeledón. Pacífico Sur, Costa Rica, 1977. (14% humedad).

Tratamiento en primera	Rendimiento Plantas no acamadas	Total	% rend total*
1. Quitar residuos vegetales más alomillado	2.17	3.43	37
2. Alomillado	1.40	2.20	36
3. Alomillado más fósforo	2.16	3.38	36
4. Alomillado más calcio	2.79	3.75	25
5. Alomillado más calcio más fósforo	2.89	5.15	44
6. Quitar residuos vegetales (sin alomillar)	4.49	4.90	8
7. Quitar residuos vegetales (sin alomillar) más fósforo.	4.46	5.03	11
8. Quitar residuos vegetales (sin alomillar) más calcio	4.06	4.39	8
9. Quitar residuos vegetales (sin alomillar) más fósforo más calcio.	4.20	4.43	5
10. Chapia a mano (sin alomillar)	4.04	4.71	14

\* Porcentaje del rendimiento total proveniente de plantas acamadas.

Cuadro 28. Rendimiento de frijol (Kgs/ha) bajo 10 tratamientos de manejo de suelos (sistema maíz más frijol en primera; frijol en postrera). Palmares de Pérez Zeledón, Pacífico Sur, Costa Rica, 1977. (14% de humedad)

Tratamiento en primera	Kgs/ha en primera	Kgs/ha en postrera
1. Quitar residuos vegetales más alomillado	234	562
2. Alomillado	206	502
3. Alomillado más fósforo	141	683
4. Alomillado más calcio más fósforo	141	494
5. Alomillado más calcio más fósforo	201	794
6. Quitar residuos vegetales (sin alomillar)	234	575
7. Quitar residuos vegetales (sin alomillar) más fósforo	68	499
8. Quitar residuos vegetales (sin alomillar) más calcio	92	674
9. Quitar residuos vegetales (sin alomillar) más fósforo más calcio	108	936
10. Chapia a mano (sin alomillar)	118	625

Cuadro 29. Evaluación del número de plantas de maíz por hectárea durante su cultivo en el ensayo de manejo de suelos (siembra: 6 mayo/77 cosecha: 20 setiembre/77).

Número de plantas

Tratamiento en primera	Al inicio del cultivo	Pérdidas por acame a los 60 días	%	A la cosecha	Pérdidas por acame a la cosecha	%
1. Quitar residuos vegetales más alomillado	37,000	3,200	9	15,000	5,800	29
2. Alomillado	36,700	7,800	21	17,400	6,000	35
3. Alomillado más fósforo	38,500	9,400	24	18,000	7,300	41
4. Alomillado más calcio más fósforo	41,700	11,200	27	22,200	6,300	28
	41,700	11,200	27	22,200	6,300	28
5. Alomillado más calcio más fósforo	43,200	6,800	16	20,300	10,500	52
6. Quitar residuos vegetales (sin alomillar)	48,100	2,300	5	27,100	2,900	11
7. Quitar residuos vegetales (sin alomillar) más fósforo	43,900	2,500	6	27,800	3,400	12
8. Quitar residuos vegetales (sin alomillar) más calcio	43,200	1,300	3	29,500	2,300	8
9. Quitar residuos vegetales (sin alomillar) más fósforo más calcio	44,200	1,700	4	28,300	2,000	7
10. Chapia a mano (sin alomillar)	42,800	1,700	4	28,200	1,400	5
Fecha	20 junio	6 julio		20 set.	20 set.	
Días desde la siembra	45	61		137	137	

Cuadro 30. Número de plantas de frijol por hectárea al inicio del cultivo y a la cosecha en 2 épocas, bajo 10 tratamientos de manejo de suelos en la primera época. Palmares de Pérez Zeledón, Pacífico Sur, Costa Rica, 1977.

Tratamiento en primera	Epoca					
	Primera			Postrera		
	Plantas a los 34 días miles x ha	Plantas a la cosecha miles x ha	% de reducción	Plantas a los 30 días miles x ha	Plantas a la cosecha miles x ha	% de reducción
1. Quitar residuos vegetales más alomillado	106	85	20	170	152	10
2. Alomillado	88	63	29	173	148	15
3. Alomillado más fósforo	95	66	34	162	149	8
4. Alomillado más calcio más fósforo	104	72	31	183	173	6
5. Alomillado más calcio más fósforo	101	76	27	170	166	6
6. Quitar residuos vegetales (sin alomillar)	71	56	25	174	152	13
10. Chapia a mano (sin alomillar)	61	47	29	177	161	9
7. Quitar residuos vegetales (sin alomillar)	64	47	25	152	132	13
8. Quitar residuos vegetales (sin alomillar)	69	46	33	164	146	11
9. Quitar residuos vegetales (sin alomillar) más fósforo más calcio	76	54	28	172	160	7
Promedio	85	61	28	170	153	10
Población teórica inicial	100,000	-	-	200,000	-	-
Fecha	Siembra 7 mayo	Cosecha 3 agosto	-	Siembra 27 oct.	Cosecha 23 enero	-
Período vegetativo	-	78 días	-	-	88 días	-

ANEXO 6

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

## A. Bibliografía básica\*

### 1. ASPECTOS FISICOS

Véase también Nos. 16, 28, 38, 40, 57-60, 65-67, 69, 70.

1. BAZAN, R. Los suelos del Proyecto ALCOA. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1975. 45 p.
2. HOLLE, M. El clima de las zonas (lugares) donde se realizan los trabajos del programa de sistemas de producción para el pequeño agricultor. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1976. 8 p.
3. SAN JOSE. INSTITUTO DE FOMENTO Y ASESORIA MUNICIPAL. Proyecto de desarrollo del Valle de El General. San José, Costa Rica, IFAM-Programa Editorial, 1973. 73 p.
4. \_\_\_\_\_. Proyecto de desarrollo del Valle de El General; características de la Región y programa global de desarrollo. San José, Costa Rica, IFAM-Programa Editorial, 1973. 164 p.
5. \_\_\_\_\_. Estudio para el desarrollo del Valle de El General; características de la Región; programa global de desarrollo. San José, Costa Rica, IFAM-Programa de Publicaciones, 1975. 120 p.
6. SKUTCH, A.F. Problems in milpa agriculture. Turrialba (Costa Rica) 1(1):4-6. 1950.

### 2. ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS

Véase también Nos. 3-6, 57-60, 62, 65, 70.

7. AGUILAR, R. Ciudadanía. La Nación, San José, Costa Rica; set. 21, 1967:2.
8. APARECE EN Diario Oficial el laborioso informe del Lic. Pedro Pérez Zeledón acerca del Valle del Río General. La Nación, San José, Costa Rica; Marzo 9, 1958:44.  
  
También en: Diario Oficial, San José, Costa Rica; Marzo 9, 1908.
10. BOZZOLI DE WILLIE M., E. La frontera agrícola de Costa Rica y su relación con el problema agrario en zonas indígenas. Anuario de Estudios Centroamericanos (Costa Rica) 1977:225-234.

---

\* Los documentos cuyas referencias aparecen en esta bibliografía básica fueron depositados en la sede del Programa de Cultivos Anuales del CATIE, Turrialba y en la sede del Centro Agrícola Regional Pacífico, excepto los Nos. 8, 9, 14, 15, 26, 27, 29, 32, 34, 43, que se encuentran solamente en la "Biblioteca Nacional", San José.

11. BOZZOLI DE WILLIE M., E. El Pacífico Sur de Costa Rica y el desarrollo Regional. San José, Costa Rica, s.e., 1978. 19 p.
12. CANTON DE Pérez Zeledón. La República, San José, Costa Rica; Oct. 30, 1960:15.
13. CAÑAS, A. Pedro Pérez Zeledón. La República, San José, Costa Rica; Marzo 12, 1972:8.
14. CARTAGINESES QUE fueron jefes del civismo costarricense: Don Pedro Pérez Zeledón. Diario Nacional, San José, Costa Rica; Ago. 10, 1954.
15. CENTENARIO DEL nacimiento de Pedro Pérez Zeledón. La Prensa Libre, San José, Costa Rica; Ene. 7, 1954:3.
16. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Informe de la encuesta preliminar a pequeños agricultores hecha en la región del Pacífico Sur, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1976. 15 p.
17. COMISION NACIONAL DE DIVISION TERRITORIAL ADMINISTRATIVA. División Territorial Administrativa de la República de Costa Rica. Edición provisional. San José, Costa Rica, 1977. 115 p.
18. COMO SE forjó nuestra democracia. La República, San José, Costa Rica; Ago. 23, 1970:18.
19. COSTA RICA. DEPARTAMENTO DE ECONOMIA Y ESTADISTICAS AGROPECUARIAS. DIRECCION DE PLANEAMIENTO. Costos de producción de maíz; San Isidro de El General. San José, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Boletín Técnico No. 35-76. 1976. 22 p.
20. \_\_\_\_\_. Costos de producción de maíz en Laurel (Golfito). San José, Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Boletín Técnico No. 46-77. 1977. 23 p.
21. COSTA RICA. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y CENSOS. Censos nacionales de 1973; agropecuario, 3. San José, Costa Rica, 1974. 286 p.
22. \_\_\_\_\_. Censos nacionales de 1973; agropecuario, Regiones agrícolas, 7. San José, Costa Rica, 1974. 432 p.
23. \_\_\_\_\_. Censos nacionales de 1973; población. San José, Costa Rica, 1974. Tomo 1, 500 p.
24. \_\_\_\_\_. Censos Nacionales de 1973; población. San José, Costa Rica, 1975. Tomo 2, 631 p.
25. \_\_\_\_\_. 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.

26. DON PEDRO Pérez Zeledón. Diario de Costa Rica, San José; Oct. 26, 1952:13.
27. \_\_\_\_\_. La Prensa Libre, San José, Costa Rica; Mayo 2, 1907:3.
28. DON VICTOR: un pequeño agricultor en Costa Rica; resumen de un estudio de caso. Actividades en Turrialba (Costa Rica) 6(1):3-8. 1978.
29. DOS PERSONAJES y dos anécdotas. La Prensa Libre, San José, Costa Rica; Abril 8, 1958:3.
30. EL DIA Histórico: Pedro Pérez Zeledón. La Nación San José, Costa Rica; Jul.22, 1973:15.
31. GONZALEZ, B. R., ALVAREZ B., V. y ARROYO G., V. Estudio socio-económico del agro en Pérez Zeledón. Heredia, Costa Rica, Universidad Nacional, Fac. de Ciencias de la Tierra y el Mar, 1978. 67 p.
32. INFORME DEL Lic. Pedro Pérez Zeledón acerca del Valle del Río General. Diario Oficial, San José, Costa Rica; Marzo 9, 1908.
33. JOHNSTON, T.D. El achiote como una alternativa promisoriosa para incluir en sistemas del pequeño agricultor. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1977. 63 p.
34. LA SITUACION política toma un nuevo aspecto; un candidato de transacción. La Información, San José, Costa Rica; Ene. 31, 1914:2.
35. LIC. DON Pedro Pérez Zeledón. Diario de Costa Rica, San José; Set. 15, 1964:17.
36. LICENCIADO PEDRO Pérez Zeledón propulsor del progreso y adelanto de los pueblos del sur. Diario Nacional, San José, Costa Rica; mayo 28, 1956:40.
37. MUÑOZ, J. Pedro Pérez Zeledón fue un idealista. La Nación, San José, Costa Rica; Jun. 11, 1963:18.
38. NAVARRO, L.A. Requerimientos de los agricultores involucrados en el Proyecto de Sistemas de Cultivos del CATIE, para sus variedades de cultivo. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1977. 23 p.
39. \_\_\_\_\_. Víctor Manuel Víquez, estudio de caso en Costa Rica; informe preliminar. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1977. 77 + 24 p.
40. \_\_\_\_\_. 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.
41. QUESADA, A. En El General de antaño. S.l., Ediciones Katina. s.f. 231 p.



42. RIVERA, F. Estudio de la problemática del Pacífico Sur de Costa Rica y bases para la planificación de su desarrollo. San José, Costa Rica, Universidad, 1973. s.p.
43. SALGUERO, M. Pérez Zeledón. La Nación, San José, Costa Rica; Jul 11, 1947:17-C.
44. \_\_\_\_\_. En octubre la gran fiesta. La Nación, San José, Costa Rica, Ago 22, 1971:8.
45. \_\_\_\_\_. Platanares; educación en un valle montañoso del sur. La Nación, San José, Costa Rica; Nov. 7, 1974.
46. SAN JOSE. INSTITUTO DE FOMENTO Y ASESORIA MUNICIPAL. Estudio de servicios básicos en 30 cantones; perfiles comunales, Pérez Zeledón. San José, Costa Rica, IFAM, 1974. 109 p.
47. \_\_\_\_\_. El desarrollo rural en Costa Rica. San José, Costa Rica, IFAM-División de Planificación, 1976. 222 p.
48. \_\_\_\_\_. Resumen cantonal, Pérez Zeledón. San José, Costa Rica, IFAM-Sección de Divulgación, 1976. 102 p.
49. \_\_\_\_\_. El IFAM y la Región Pacífico Sur. División de Planificación. San José, Costa Rica, IFAM, 1977. 34 p.
50. SANDNER, G. La colonización agrícola de Costa Rica. Kiel, Schmidt-Klauning, 1961. Tomos I y II.
51. UN MUSEO en la Zona Sur. La Nación, San José, Costa Rica; Mayo 21-27, 1976:16.
52. VALLE DE El General, consejo de desarrollo; palanca eficaz de cambio. La Nación, San José, Costa Rica; Abril 10, 1975:1-C.

### 3. ASPECTOS AGRONOMICOS

Véase también Nos. 6, 16, 19, 20, 33, 38-40.

53. ALAJUELA. ESTACION EXPERIMENTAL FABIO BAUDRIT MORENO. Informe anual 1972-1973. Alajuela, Costa Rica, 1974. pp. 91-93. (Compilado por W. Loría M.)
54. \_\_\_\_\_. Resumen de los ensayos en el cultivo del maíz en Laurel (Finca Caucho) en los años 1976-1977-1978. Alajuela, Costa Rica, 1978?. 10 p.
55. BURGOS, C.F. Bosquejo sobre la metodología seguida por CATIE en la ejecución del Proyecto de sistemas de Cultivos para Pequeños Agricultores. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1977. 29 p.

56. CAVALLINI, R. Recomendaciones para aumentar la producción de frijol tapado. *Agricultor Costarricense s.n.t.* p. 18.
57. 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.
58. \_\_\_\_\_. Primer informe anual, contrato AID 596-153-CATIE-ROCAP, sistemas de cultivo para pequeños agricultores. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1976. 30 p.
59. \_\_\_\_\_. Small farmer cropping systems for Central America; second annual report July 1976-June 1977, Contract No. AID 596-153-CATIE-ROCAP. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1977. 51 p.
60. \_\_\_\_\_. Annual report 1977-1978; small farmers cropping systems research project in Central America, Contract No. AID 196-153-CATIE-ROCAP. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 86 p.
61. CONTROL OF cornroot Chrysomelids. Turrialba (Costa Rica) 1(2):91-92. 1950.
62. COSTA RICA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, CAR-PS. Plan de trabajo 1973. San Isidro de El General, Costa Rica, CAR-PS, 1974? (s.p.) = 54 p.
63. \_\_\_\_\_. Investigación en producción de maíz en la Zona del Pacífico Sur de Costa Rica, en 1977. s.l. CAR-PS, 1978. 15 p. + 13 tab. + 8 fig.
64. FORSYTHE, W.M. Parcela demostrativa del control de erosión en un cultivo de maíz. In Reunión Anual del PCCMCA, 22a., San José, Costa Rica, 1976. Memoria. San José, MAG/IICA, 1976. 4 p.
65. HOLLE, M. y SAUNDERS, J. Descripción de los sistemas de cultivo y algunas características de los agricultores de San Isidro de El General, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1977. 18 p.
66. \_\_\_\_\_. et al. Prueba de 6 arreglos cronológicos de maíz (cv. Tuxpeño y Local), frijol (Phaseolus vulgaris cvs Turrialba 4 CATIE 1) y caupí (Vigna unguiculata) cv. CENTA 105 en el cantón de Pérez Zeledón, Región Pacífico Sur, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 24 p.
67. JIMENEZ S., E. Comentarios sobre la producción de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 2(1):105-108. 1978.
68. KING, A.B.S. y SAUNDERS, J.L. El combate de la gallina ciega Phyllophaga sp. en maíz con insecticidas aplicados por métodos sencillos. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1977. 6 p.

69. MATEO, N. y MORENO, R. Estudio de siete sistemas de producción agrícola en Platanares de Pérez Zeledón, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1976. 23 p.
70. PROYECTO DE maíz y frijoles; Comité Agropecuario Regional del Pacífico Sur, 1975-1978. San Isidro de El General, Costa Rica, CAR-PS, 1977? 25 p.
71. VICTOR, A. y FORSYTHE, W.M. Drenaje superficial por diferentes tamaños de camellones hechos a mano en un cultivo de maíz y frijol asociados. Turrialba (Costa Rica) 26(4):357-364. 1976.

**B. Fuentes de información adicional de importancia sobre el medio ambiente de la región Pacífico Sur\***

El Pacífico Sur se describe en sus aspectos geográficos generales y de división política en los documentos del "Proyecto de desarrollo del Valle de El General 1973-1975" y del "Atlas Geográfico" del Plan de desarrollo Valle de El General, 1974, IFAM, San José, puede obtenerse gran cantidad de información agronómica en varias tesis de la Universidad de Costa Rica, como por ejemplo, las siguientes:

1. Alvarado Hernández, Alfredo. Estudio edafológico y Agrológico de las Sabanas de Buenos Aires de Puntarenas, 1970.
2. Landaeta, Hernández, Antonio. Caracterización de la fracción mineral y determinación de 2, P.C. en una catena de suelos derivados de cenizas volcánicas de la Cordillera de Talamanca. 1977.
3. Macías V., Marciano. Propiedades morfológicas físicas, químicas y clasificación de ocho latosoles de Costa Rica. 1969.
4. Malespín Cervantes, Irving A. Estudio y evaluación de la fertilidad de dos zonas del Valle de El General. 1974.
5. Pérez S., Alvarado, A. y Ramírez, E. Asociaciones de grandes grupos de suelos de Costa Rica. 1978.
6. Portillo Velasco, Ulises. Estudio y evaluación de la fertilidad de algunos suelos del Cantón de Pérez Zeledón. 1974.

Puede encontrarse información muy útil sobre geología y geomorfología de la región en los siguientes documentos:

1. Castillo, M. R. Aspectos geológicos de los yacimientos de arcilla y laterita de Costa Rica. Dirección de Geología, Informe No. 16. 1965.
2. Dondoli, C. La región de El General. Condiciones geológicas y ge-agronómicas de la zona. Depto. Nacional de Agricultura. Boletín Técnico No. 14, Geología 6, 1-19. 1943.

---

\* Traducción del inglés del informe interno presentado por el doctor Peter C. Duisberg, Consultor del CATIE.

3. Dondoli, C. y Dengo, G. Mapa geológico de Costa Rica. Dirección de Geología, Minas y Petróleo, 1:700.000. 1968.
4. Weyl, R. Contribución a la geología de la Cordillera de Talamanca. IGN. 1957.
5. Weyl, R. El desarrollo paleogeográfico de Centroamérica. IGN, 1969.

Información ecológica de mucho valor para la zona se encuentra en el mapa ecológico de Costa Rica a escala 1:750.000 hecho en 1969 por J. Tosi.

Además la vegetación natural y los índices de vegetación se describen en detalle para varios sitios de Costa Rica en una publicación de L. R.

Holdridge, Forest environments in tropical life zones, Pergamon Press, 1971.

El Instituto Meteorológico Nacional ha colectado información climática de 28 litros en la cuenca hidrográfica del río Grande de Térraba. Hay una estación clase A en La Piñera y 6 estaciones clase B. Las restantes miden la lluvia.

No hay estaciones meteorológicas en la cuenca del río Barú. En la península de Osa, en el Golfo Dulce, la cuenca del río Coto Brus y las áreas limítrofes. Hay unas 10 estaciones meteorológicas colocadas en su mayoría por las compañías bananeras. Hay unas 20 estaciones del mismo tipo en la provincia de Chiriquí en Panamá.

Los datos de Costa Rica fueron publicados en 1972. Información muy completa de la estación clase A de La Piñera cerca de Buenos Aires fue publicada en la "Tabulación de los datos climáticos para uso agrícola" por L. Vives y V. Quiroga, IICA, 1977.

Se publicaron mapas nacionales de isoyetas y de isotermas cubriendo el período entre 1954 y 1973 por el Proyecto Hidrometeorológico del ICE, IMN, y la UNA.

Se han colectado datos de caudal en 11 localidades en la cuenca del río Grande de Térraba en períodos que van de 7 a 16 años. Los datos incluyen materias en suspensión; también se mide a veces, la calidad del agua, incluyendo pH y dureza del agua.

No hay datos similares a estos en la región al sur del río Térraba; pero en Panamá hay una estación en el río Chiriquí Viejo y otro en el río Chico, cerca al límite con Costa Rica.

La región ha sido cubierta varias veces por fotografías aéreas, incluyendo las siguientes:

1. 1:46.000 (1948-1949) Proyecto 6-7 Frontera con Panamá y Pacífico Sur.
2. 1:40.000 (1953) Proyecto CTR-Costa Pacífica y Atlántica.
3. 1:60.000 (1956-57) Proyecto 142-Valle Central, Pacífico Centro y Sur.
4. 1:60.000 (1960) Proyecto 55AM73-Norte, Este y Sur del país.
5. 1:32.000 (1958) Proyecto 55AM73 Cordillera de Tilarán, Pacífico Sur y Costa Atlántica.
6. 1:10.000 (1960) Palmar Norte y Sur.
7. 1:15.000 (1960) San Isidro de El General
8. 1:20.000 (1960-61) Golfito (Proyecto AFU1-10)
9. 1:11.000 (1965-1969) Pacífico Sur.
10. 1:20.000 (1972-73) Pérez Zeledón-Coto Brus (Catastro).
11. 1:5.000 (1972) San Isidro de El General
12. 1:25.000 (1972) San Isidro de El General
13. 1:5.000 (1973) Valle de Diquis.

14. 1:5.000 (1973) Río Grande de Térraba.

15. 1:5.000 (1973) Fila Costeña

La región está cubierta por imágenes de satélite disponibles en la escala pequeña en el Instituto Geográfico Nacional. La información numérica de satélite está disponible en la NASA de los Estados Unidos.

Las fechas de toma de las fotografías mencionadas son importantes. Con tal material se puede estudiar en detalle, por ejemplo, los cambios ocasionados por la deforestación, dado que esto ocurrió a partir de la década de 1940.

La región está totalmente cubierta con mapas a escala 1:200.000 y 1:50.000. Todos los mapas están disponibles en el Instituto Geográfico Nacional.

El Servicio Nacional de Aguas Subterráneas (SENAS) tiene un mapa hidrológico sin publicar a escala 1:200.000 de todo el país.

Por medio de un contrato entre el Instituto Geográfico Nacional y el ITCO se realizó, en 1971, un catastro que incluyó mapas de 1:10.000 y 1:25.000 cubriendo 200.000 hectáreas del Valle de El General y 170.000 de los Valles de Coto Brus y Diquis. Los mapas y la información adicional pueden conseguirse en la Dirección General de Catastro.

La Dirección de Estadística y Censos tiene un juego completo de volúmenes de censos, incluyendo el Censo Agropecuario de 1973. También tiene mapas desde 1:12.500 hasta 1:30.000 de cada uno de los distritos que indican, por ejemplo, la localización de las casas en 1970.

El material mencionado constituye solo lo encontrado durante el corto tiempo disponible por el autor. Sin embargo, se piensa que, aunque se dispusiera de toda la información existente, esto no sería suficiente para transferir resultados al nivel de fincas individuales. Esto es especialmente cierto con los detalles de zona de vida, clima y suelos que son necesarios.

FITO 867-79  
6-II-79