

CATIE  
SI  
IA-6  
1984



# Informe Anual 1984

C372







Serie Institucional  
**INFORME ANUAL No. 6**

Centro Interamericano de  
Documentación e Información  
Agrícola

6 MAY 1986

C I D I A  
Turrialba, Costa Rica

# Informe Anual 1984

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA, CATIE**  
Turrialba, Costa Rica, 1985

CATIE  
SI  
IA-6  
1984

El CATIE es una asociación civil sin fines de lucro, autónoma, con carácter científico y educacional, que realiza, promueve y estimula la investigación, la capacitación y la cooperación técnica en la producción agrícola, animal y forestal con el propósito de brindar alternativas a las necesidades del trópico americano, particularmente en los países del Istmo Centroamericano y de Las Antillas. Fue creado en 1973 por el Gobierno de Costa Rica y el IICA. Acompañando a Costa Rica como socio fundador, han ingresado Panamá en 1975, Nicaragua en 1978, Honduras y Guatemala en 1979 y República Dominicana en 1983.



© 1985, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

---

Informe de progreso 1984 / Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. -- Turrialba, Costa Rica : CATIE, 1984.

90 p. ; 24 cm. -- (Serie Institucional. Informe anual, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza; No. 6).

1. CATIE - Informe I. Título II. Serie

DEWEY 060.378

AGRINTER-AGRI A00

# Contenido

<b>4</b>	<b>Presentación</b>
<b>6</b>	<b>Avances en la investigación</b>
<b>6</b>	Producción animal
<b>14</b>	Producción vegetal
<b>45</b>	Recursos naturales renovables
<b>58</b>	<b>Avances en la enseñanza</b>
<b>58</b>	Producción animal
<b>58</b>	Producción vegetal
<b>59</b>	Recursos naturales renovables
<b>63</b>	Estudios de Posgrado
<b>66</b>	<b>Cooperación externa</b>
<b>67</b>	Cooperación con aportes técnico-financieros
<b>72</b>	Cooperación recíproca
<b>76</b>	<b>Publicaciones</b>
<b>79</b>	<b>Resumen financiero</b>
<b>83</b>	<b>Consejo Directivo</b>
<b>84</b>	<b>Personal técnico</b>

# Presentación

**E**l año 1984 marca un hito de significativa importancia en la vida del CATIE. Esto debe ser considerado así, no sólo a la luz de los resultados obtenidos —a los que se refiere el presente Informe Anual— sino también bajo la óptica del inicio de una nueva conceptualización institucional que pone el acento en el futuro de la región.

El hecho mismo de haber emprendido un esfuerzo participativo de clarificación del rol del Centro en los próximos años, ha demandado un quehacer creativo que no se refleja en toda su magnitud en los logros que más adelante se consignan pero que, indudablemente, forjará el derrotero de nuestra institución.

Lo anterior propició una redefinición tanto de los enfoques como de los procesos de investigación, enseñanza y cooperación técnica, en el marco de una concepción prospectiva que pone todo el énfasis en el compromiso con el desarrollo regional acelerado.

En función de tal compromiso, el Centro ha adoptado diversas decisiones de orientación que, a modo de estrategias básicas, enmarcarán toda la acción institucional. Entre tales estrategias cabe destacar la consulta permanente con los países miembros; el fortalecimiento de vínculos multiformes de cooperación técnica con instituciones nacionales y organismos regionales e internacionales; la contribución al fortalecimiento de las instituciones nacionales de investigación y enseñanza; el fortalecimiento de la capacidad científico-académica del Centro, así como la búsqueda de recursos orientados al incremento y consolidación de su presupuesto básico; por último, la búsqueda y generación de tecnologías con un enfoque multidisciplinario e integral.

Por otra parte, el diseño de una imagen-objetivo de la Institución que oriente esta prospección, ha sido motivo del comienzo de una tarea participativa que ha resultado provechosa y alentadora para el personal del Centro y ha contado con el respaldo efectivo de los países miembros.

Los cambios por realizar en el futuro próximo no serán fáciles y tienen como finalidad el acceder a la posibilidad de concretar dicha imagen-objetivo. Deben ser de significativa magnitud y efectuados a un ritmo tal que garanticen el logro de los objetivos y metas propuestos en el marco de los valores institucionales, sin dejar de res-

ponder a la creciente demanda de bienes y servicios que el Centro recibe.

Se requerirá de una investigación dinámica, basada en una filosofía de servicio y atenta al desarrollo acelerado; de procesos de enseñanza-aprendizaje flexibles, adaptables y efectivos que garanticen mayor eficiencia y cobertura; y, finalmente, de una cooperación técnica siempre próxima a los demandantes, que no enajene sus modelos de desarrollo, que valore y rescate lo ya existente y transfiera logros adecuados.

Tal es la razón por la que las grandes líneas de estos cambios están signadas por la consulta permanente a los países, el fortalecimiento de la cooperación técnica, el potenciamiento de las instituciones nacionales de investigación y enseñanza y la ampliación de la base de recursos, como ya se indicó. Pero nada de lo anterior será efectivo si no se diera, como se aspira, en el marco del mejoramiento de la capacidad científico-académica del CATIE y de la búsqueda y transferencia de tecnologías con un enfoque multidisciplinario e integral.

Mucho de lo hasta aquí señalado se traduce en los resultados obtenidos durante el año 1984, que se incluyen en el presente Informe. La información, generada por las diferentes unidades del Centro, ha sido agrupada por temas afines, con el objeto de que el lector perciba logros a través de una estructura coherente de presentación.

Los grandes rubros incluidos abarcan especies —animales y vegetales— estudiadas en diferentes ambientes y sistemas de producción, sin omitir la perspectiva disciplinaria. Asimismo, la información se refiere a logros en cuanto a nuevos enfoques metodológicos y criterios orientadores referidos a la investigación y la enseñanza, sin que en todos los casos se pueda concluir en resúmenes de avances cuantificables, toda vez que los patrones de logro toman en consideración medidas de calidad y no sólo de cantidad.

Aspiramos a que este Informe Anual contribuya a enriquecer la comunicación entre el CATIE, los países miembros, los demás países de América Latina y el Caribe y el conjunto de organismos regionales e internacionales con los que el Centro interactúa.



Rodrigo de la Cruz

# Avances en la investigación

**L**a investigación en el CATIE tiene un objetivo básico: incrementar la producción agropecuaria y forestal en el Istmo Centroamericano con el criterio de proteger los recursos naturales y de dar un uso adecuado a la tierra. Ese incremento se logra mediante el desarrollo y la difusión de nuevas tecnologías y con la capacitación del personal profesional que trabaja en las instituciones nacionales.

Como resultado del proceso de investigación, las nuevas tecnologías obtenidas deben ser comprobadas en el campo antes de proceder a su entrega a los beneficiarios: el pequeño y el mediano productor de América Tropical.

Para iniciar una investigación es necesario definir los problemas que limitan la producción y la productividad en una zona determinada; más adelante se generan alternativas que contemplen soluciones viables a esos problemas. Estas alternativas tecnológicas conllevan diferentes niveles de riesgo y de posibilidad de aceptación. Por lo tanto, es necesario contemplar además de los biológicos, criterios socioeconómicos, que permitan encontrar soluciones integrales.

El incremento de la producción se conceptualiza dentro de un marco de uso racional de los recursos naturales para conservar la capacidad productiva de esos recursos, en las áreas en donde operan los agricultores. En esta forma se integran sistemas mixtos de producción que constituyan una alternativa biológicamente viable y económicamente atractiva para los productores.

Con esta filosofía operativa, el Centro ha orientado sus actividades, metodología de trabajo y organización para establecer vínculos complementarios y mutuamente favorables con las instituciones nacionales de investigación agrícola y de desarrollo agropecuario, con el propósito de: colaborar directamente en su trabajo de campo; mantener y mejorar su capacidad de investigar; y desarrollar tecnologías apropiadas a las condiciones ecológicas y socioeconómicas de los agricultores beneficiarios.

## Producción animal

Desde hace muchos años, el CATIE ha desarrollado programas de investigación en Producción Animal, partiendo del suelo mismo, abarcando las plantas que crecen en él y a los animales que consumen esas plantas. Los diferentes componentes del ciclo suelo-planta-animal, en el medio tropical, han sido estudiados casi desde la fundación misma del CATIE.

Al desarrollar nuevas tecnologías diseñadas al mejoramiento de la calidad de los forrajes y de la productividad de los animales, se toman en consideración las limitantes naturales y económicas; por esa razón, las nuevas tecnologías

deben ser biológicamente comprobadas y económicamente viables. El desarrollo de los proyectos de investigación en producción animal se lleva a cabo en la Finca Experimental Ganadera del CATIE y su evaluación se hace en las fincas de los productores del área, bien sea en "fincas testigo" o en lotes experimentales establecidos en terrenos de las instituciones nacionales.

## Nutrición animal

Para que los sistemas de producción animal tengan continuidad y den ingresos netos estables al productor, la mejor alternativa radica en el uso de recursos naturales y subproductos locales. En el caso de los rumiantes, eso significa utilización de praderas. En áreas con épocas prolongadas de sequía es difícil alimentar al ganado sin deterioro de su estado físico y de su producción; por ello, es importante el estudio nutricional de recursos alimenticios tropicales, no convencionales, tales como residuos de cultivos, subproductos agroindustriales y leguminosas arbóreas, adaptando tales elementos a un sistema de producción animal.

**Asociaciones de gramíneas con leguminosas.** Aquí se determinó la capacidad de establecimiento, compatibilidad interespecífica, productividad de materia seca y persistencia bajo pastoreo en ocho asociaciones de gramínea-leguminosa, con dos niveles de fertilización fosfatada (0 y 500 kg  $P_2O_5$ /ha), sin inoculación de las leguminosas. Las gramíneas fueron *Cynodon X Dactylon* (Bermuda Cruza 1) y *Brachiaria decumbens*; y las leguminosas *Desmodium ovalifolium*, *D. heterophyllum*, *Pueraria phaseoloides* (kudzú) y *Centrosema pubescens*. Las leguminosas se plantaron por semilla y las gramíneas por material vegetativo. Los resultados mostraron que la fertilización fosfatada no tuvo efecto sobre el establecimiento de las leguminosas. Tampoco hubo efecto significativo sobre el área foliar de las leguminosas.

Al utilizar kudzú como planta indicadora, en un ensayo complementario en invernadero, la técnica del elemento faltante mostró que existe una deficiencia marcada de fósforo en los suelos locales, debido a su alto índice de fijación (80%). La respuesta en producción de materia seca fue lineal hasta los niveles aplicados de 500 kg de  $P_2O_5$ /ha. La falta de respuesta a la fertilización fosfatada de las leguminosas en el campo se explica por el hecho de que no hubo inoculación y estas plantas estuvieron en desventaja competitiva con las gramíneas, hasta desaparecer. La fertilización fosfatada de kudzú en el invernadero aumentó el área foliar, la producción de materia seca, el contenido de proteína cruda y de fósforo, y el peso de los nódulos. De los ensayos con un tratamiento óptimo (fósforo) y otro elemento adicional, sólo los que contenían calcio, azufre y molibdeno aumentaron el peso de los nódulos; en el caso de calcio y azufre, se incrementó el contenido de fósforo en comparación con el óptimo. Los mayores niveles de calcio tienden a disminuir el peso de los nódulos.

La inoculación con cepas de rizobium en el ensayo de invernadero se tradujo en una mayor producción de materia seca y de proteína cruda en *D. ovalifolium* y en kudzú inoculado.

En el jardín de introducciones, iniciado en 1984, se observó el carácter promisorio de las leguminosas introducidas *D. heterophyllum*, *Glycine wightii* var. 'tinaroo', y *Stylosanthes guyanensis*, y el de dos nativas, *Teramnus uncinatus* y *Phaseolus pilosus*; *C. pubescens* fue atacada por insectos del género Crisomelidae y por enfermedades fungosas.



Evaluación del establecimiento de asociaciones de gramíneas con leguminosas (arriba) y medición de la productividad (abajo).



**Bancos de proteína.** Por diferentes períodos de tiempo, se estudió la influencia del acceso a bancos de proteína de kudzú complementarios a una pradera de la gramínea Estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), sobre la tasa de crecimiento de terneras de lechería; no hubo diferencias significativas. Otros dos suplementos proteínicos: morera (*Morus spp.*) y gallinaza con melaza, tampoco aumentaron significativamente las ganancias de peso de los animales.



Una leguminosa forrajera tropical con buen establecimiento en un jardín de introducciones. Es aquí en donde se hace la primera evaluación de los bancos de proteína.

**Nutrición de cerdos, cabras y ovejas.** Se continuaron algunos trabajos de investigación sobre nutrición con animales de especies menores (cerdos en crecimiento y engorde y cabras lecheras) iniciados en años anteriores. Los trabajos permitieron concluir que, bajo condiciones de trópico húmedo, es posible alimentar cerdos con distintas fuentes energéticas locales como banano de desecho, malanga, ñame, camote y caña de azúcar, en reemplazo de los granos convencionales y que la mayoría de estas fuentes energéticas son efectivas, siempre y cuando se disponga de un suplemento proteínico. La obtención de este suplemento en la misma finca es un problema todavía por resolver. Los trabajos iniciales con *Canavalia ensiformis* —una leguminosa que agrónomicamente se adapta y produce bien en suelos de baja fertilidad— han demostrado que esta es la causante de serios problemas de toxicidad. La semilla es tóxica para el cerdo por la presencia de los compuestos canavanina, concanavalia A, canalina y ureasa. Trabajos de laboratorio han demostrado que se puede eliminar la canavanina si se pica el grano y después se remoja en agua durante 24 horas. La cocción por 30 minutos para romper la cáscara y luego el remojo, dan el mismo resultado. Al aplicar estos resultados, se suministraron granos de canavalia preparados por diferentes tratamientos, a un número reducido de cerdos de engorde para reemplazar el 50 por ciento del aporte de la proteína de una dieta testigo, representada por torta de soya y banano verde de desecho. Los resultados experimentales sugirieron que el tratamiento de la trituration, remojo y cocción de los granos mejora la aceptabilidad de la canavalia por los cerdos, a juzgar por su mayor consumo. Este resultado se confirmará en ensayos posteriores.



Las hojas de poró suministradas a cabras lecheras, en jaulas de madera, constituyen una buena fuente de proteína. Los árboles de poró, sembrados como sombra en cafetales, en cercos vivos o en asociación con forrajes de corte (Fotografía) son parte de un sistema silvopastoril que es útil en fincas pequeñas.

Se realizó un estudio con niveles de suero de queso asociado a banano de desecho; se demostró en fincas pequeñas, que este recurso es muy valioso para corregir deficiencias nutricionales en cerdos. También se estudió el uso de hojas de árboles forrajeros como el poró (*Erythrina poeppigiana*) y la morera (*Morus spp.*); se observó que estos materiales, tienen un relativo bajo valor como suplemento proteínico para cerdos en crecimiento por su alto tenor de fibra.

Se hicieron dos estudios de nutrición y alimentación de cabras lecheras con hojas de poró, en los cuales se demostró el valor de este forraje como suplemento proteínico para aumentar la producción de leche.

Finalmente se iniciaron evaluaciones con árboles de poró sembrados solos, como bancos de proteína, o en asocio con pasto de corte, con el propósito de producir mayor cantidad de forraje. Los resultados preliminares indican que las siembras de poró en monocultivo y cortados a baja altura producen hasta 12 ton/ha/año de materia seca comestible; este forraje tiene un contenido de proteína cruda entre 26 y 28 por ciento. Además, se hicieron trabajos con cabras y ovejas alimentadas con madero negro (*Gliricidia sepium*), que muestran cómo este árbol leguminoso tiene potencial como recurso proteínico. Un ensayo de asociación de poró con la gramínea King Grass (*Pennisetum purpureum X P. typhoides*) ha mostrado que la asociación produce más forraje que la gramínea sola (32 versus 25 ton MS/ha/año).

## Mejoramiento genético de bovinos

En 1984 se continuaron las investigaciones para mejorar los bovinos para producción de carne y los bovinos para producción de leche, así como algunos rumiantes menores.

**Ganado de carne.** En 1984, los mayores avances en mejoramiento genético fueron logrados con el hato Romo Sinuano, el cual ha demostrado su alta fertilidad y gran adaptabilidad al trópico. Las madres seleccionadas por peso posdestete de los terneros, para obtener sementales en el hato del CATIE, dieron promedios de 482 g diarios en régimen de pastoreo, mientras que la población total promedió 318 g.

Este programa de mejoramiento culminó con el registro en 1984 del hato Romo Sinuano, en el Registro Genealógico Nacional de Costa Rica con la inscripción de 112 vacas y 7 toros. Se hizo una demostración y subasta y luego, se incorporaron nuevos ganaderos cooperadores para difundir la raza, entre los que figura el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. Se implantaron sistemas de selección basados en la combinación de superioridad en fertilidad y productividad de las vacas madres y en incrementos de peso posdestete de los reproductores potenciales; los toros superiores tienen como destino final las fincas de productores particulares. La exportación de cuatro sementales a un criador de Panamá, la publicación de los resultados y la valoración genética de las vacas madres, son algunos de los logros obtenidos durante el año. Esta valoración se efectúa anualmente y sus resultados se utilizan para formar los hatos de empadre para el año siguiente.

Se perfeccionaron los sistemas de apareamientos con ayuda de coeficientes de consanguinidad para formar cinco familias diferentes en el hato. El promedio de los valores genéticos para vacas fue de:  $\bar{X} 319 \pm 11/6$  g (n:531). El promedio de las que ingresarán a empadre en 1985 es de:  $\bar{X} 715 \pm 10.8$  g (n:362), en términos de gramos de superioridad en peso producido al destete.

Por otra parte, se establecieron constantes de selección aplicables a toretes de carne basadas en la relación entre el peso y la circunferencia escrotal. Se descubrió una relación lineal hasta los 300 kg y otra relación entre 300 y 500 kg. Esto permitió construir una tabla de normas para desecho de animales con hipoplasia testicular.

Los resultados de los cruzamientos de Romo Sinuano con Brahman presentan promedios de peso al destete de los híbridos, de  $\bar{X} 186 \pm 25$  kg, ajustados a 210 días por sexo. Este programa de mejoramiento de la producción de carne ofrece una alternativa disponible a los criadores del trópico latinoamericano.

**Ganado de leche.** El mejoramiento genético del ganado lechero comprende el programa de selección del Criollo y el estudio continuado de cruces alternos entre Criollo y Jersey. El mayor avance se ha logrado en los preparativos para reanudar en todo el hato criollo el proceso de selección. De inmediato, se ambiciona encontrar vacas superiores y probar toros. Este trabajo ha progresado significativamente con el manejo conjunto de la reproducción y la cría de animales de reemplazo, sin descuidar la producción total de leche.

Se concluyó un análisis de 2706 lactancias provenientes de 756 vacas. Un resumen de los resultados obtenidos durante el período 1954 a 1981 (lactancias normales), se presentan en el Cuadro 1. La importancia de este trabajo radica en que proporciona constantes genéticas confiables para aplicar al proce-



Se considera que el ganado bovino Romo Sinuano, seleccionado en el CATIE, ya tiene características definidas y por ello, fue admitido en 1984 en el Registro Genealógico de Ganado en Costa Rica.

Cuadro 1. Comparación de la producción de leche entre las razas Criollo Lechero y Jersey y sus cruces alternos. Turrialba, Costa Rica. 1984.

Razas y sus Cruces	Total de Leche	Leche Corregida al 4% grasa	Días en ordeño
Jersey Puro (JJ)	1.883 ± 45	2.035 ± 48	301 ± 5
F <sub>1</sub> de: toro JJ x vaca CC	2.022 ± 61	2.191 ± 65	307 ± 7
F <sub>1</sub> de: toro CC x vaca JJ	2.082 ± 71	2.284 ± 76	301 ± 9
Criollo Puro (CC)	1.504 ± 36	1.527 ± 39	256 ± 4
Heterosis	21.2	22.2	9.1

so de selección. Se determinó un índice de herencia para total de leche de 0.28 y para leche corregida al cuatro por ciento de grasa, de 0.27. También, se determinaron los índices de constancia para leche total de 0.53 y para leche corregida al cuatro por ciento de grasa, de 0.49.

En cuanto al registro genealógico oficial de las razas criollas, la raza Romo Sinuano fue inscrita en 1984 en el Registro Genealógico Nacional de Costa Rica. Por otra parte se exportó semen de toros Criollos Lecheros a República Dominicana y Colombia.

**Rumiantes menores.** Se obtuvo la donación de semen de un macho caprino con ancestro conocido. En la Finca Experimental Ganadera del CATIE, se practicó con éxito la inseminación artificial en cabras y la congelación de semen. Estas técnicas tienen algunas diferencias con respecto a las del ganado bovino en cuanto a la preparación de diluyentes para la congelación del semen. Se obtuvo un 63 por ciento de concepción en las 16 cabras inseminadas, con 1.8 servicios por concepción; el 70 por ciento de los partos produjo más de una cría.

### Producción de leche

Se continuaron los estudios de dos prototipos de producción de leche para definir Tecnologías más adecuadas para el productor de leche en el trópico latinoamericano. Los dos prototipos estudiados son:

**Prototipo lechero intensivo.** El prototipo intensivo de producción de leche cumplió su séptimo año de operación en el CATIE durante 1984; está basado en la fertilización nitrogenada (205 kg N<sub>2</sub>/ha/año) del pasto *C. niemfuensis* y una rotación diaria sobre 26 potreros con tres lotes de animales: vacas lactantes, terneras en crianza artificial y vacas secas, y novillas de reemplazo. El ganado utilizado es producto del cruzamiento alterno de Criollo Lechero X Jersey. El sistema, con una extensión de 4.45 ha, mantuvo una carga animal de 7 UA/ha y es operado por una sola persona. Es contabilizado mediante el sistema ACCRA (Australian Committee on Coding Rural Accounts).

Durante 1984, se terminaron los análisis económicos y biológicos que comprenden resultados de 1978 a 1983, en los cuales se aprecia que el mayor obstáculo fue el mantenimiento de un ritmo de reposición de vacas en producción, ocasionado por carencia de animales jóvenes. Hubo una alta mortalidad



El prototipo de producción intensiva de leche en el trópico húmedo, basado en el uso del pasto Estrella Africana con fertilización, da un alto rendimiento.

de becerros en el período 1979-1982 pero este problema se corrigió con un nuevo método de cría, en el cual se enfatiza la alternancia de vacas adultas con becerros en la rotación de potreros. El prototipo mostró un promedio de producción de 11,000 kg de leche por hectárea en un período de seis años, y un beneficio al productor de cinco veces el salario mínimo prevaleciente en Costa Rica (Cuadro 2).

Cuadro 2. Datos biológicos y económicos del prototipo lechero intensivo (1984) y promedio de los seis años precedentes.

Parámetros Bioeconómicos	$\bar{X}$ 6 años	Año 1984
Total de leche producida, kg	46.850	53.130
Intervalo entre partos, días	402	365
Período de servicio, días	114	81
Producción anual de leche/ha (toda la finca), kg	10.528	11.939
Producción anual de leche/ha (área fertilizada), kg	11.128	12.620
Edad de las vacas, años	8	5.4
Carga animal (UA/ha)	6.3	7.0
kg de N <sub>2</sub> aplicado por ha	205	250
kg de leche producida por kg N <sub>2</sub> aplicado	57	43
Tasa interna de retorno,	27	?
Ingreso en leche por erogaciones en N <sub>2</sub>	21	17

Desde 1983 se estudia la alternativa de incrementar la carga animal en este prototipo, mediante una fertilización más alta. En 1984, se incrementó la fertilización para mantener un mayor número de novillas en crecimiento.

**Prototipo de doble propósito.** El objetivo de este módulo es estudiar la tecnología y la economía del pequeño productor no especializado en producción de leche. El prototipo tiene una extensión de seis hectáreas, divididas en ocho potreros para rotación cada cuatro días, con dos lotes de ganado Criollo Lechero X Brahman. En él se crían los machos y las hembras, y el ordeño se practica una vez al día, con el apoyo del becerro. Las praderas, que no reciben ninguna fertilización química, están compuestas por pastos nativos y algunas áreas de gramíneas introducidas del género *Brachiaria* y *C. nlemfuensis*; adicionalmente el prototipo incluye un lote de media hectárea plantado con King Grass como forraje de corte. El módulo es operado por una sola persona y evaluado en su parte económica mediante el sistema ACCRA (Cuadro 3). Durante 1984 se terminó un año de operación del prototipo con la alternativa de engordar los becerros. Se concluye que el prototipo de doble propósito tiene una tasa interna de retorno del 10 por ciento proyectada con los resultados de 1978 a 1983. La proyección con el máximo énfasis en producción de leche daría una tasa del 17 por ciento, con niveles mayores de venta de leche que en los años históricos; y una tasa del 15 por ciento, si el énfasis se da en el engorde de becerros. Por lo tanto, no se cree conveniente continuar con el intento de engordar novillos, sino mejorar los forrajes para permitir venderlos a pesos superiores a 200 kg al inicio del período crítico (febrero-junio).



En el módulo de doble propósito se estudia la tecnología y la economía del pequeño productor no especializado en producción de leche.

Cuadro 3. Datos biológicos y económicos del prototipo de doble propósito (1984) y promedio de los seis años precedentes.

	$\bar{X}$ de 6 años	1984
<b>Parámetros Biológicos</b>		
Porcentaje de pariciones	84	100
Intervalo entre partos (días)	372	84
Índice del estado reproductivo ( $\bar{X}$ 12 meses)	-	82
Porcentaje mortalidad, crías	2.6	8.0
Porcentaje de desecho de vacas	25	45
<b>Parámetros Económicos</b>		
Producción total de leche (kg)	14.000	11.749
kg leche/lactancia por vaca	1.260	1.015
Leche producida/ha de praderas	2.700	2.299
No. de becerros o novillos vendidos/año	4	3
No. de vaquillas vendidas por año	1.4	8
Total kg de carne vendidos (becerros) (no incluye vacas de desecho)	698	1.983
kg de carne por vacas de desecho		1.677 kg

Se logró el mejoramiento de la pastera (pasto de corte) con la inclusión de un segundo piso de producción de forraje leguminoso arbóreo (*Erythrina* spp.). Esto puede ayudar a elevar la carga animal en época seca y a mantener un mayor número de vacas en producción.

Se contempla la posibilidad de establecer prototipos en otros suelos, en climas diferentes a los de Turrialba, en los que se lleve el detalle contable.

El estudio de sistemas de producción animal se inició en diciembre de 1976 y termina el 31 de marzo de 1985; este tiene los siguientes objetivos: (a)

### Sistemas de producción animal

Estudiar los sistemas tradicionales de producción animal, orientados al sistema de doble propósito que practican los productores de recursos limitados; (b) Determinar el valor nutritivo de los residuos de cosecha, los subproductos y los forrajes, en relación a los sistemas de doble propósito; (c) Estudiar el manejo agronómico de los sistemas de cultivo coexistentes con los sistemas de doble propósito a fin de producir más alimento para los animales y aumentar los retornos y los beneficios económicos; (d) Desarrollar sistemas mejorados integrales de producción agropecuaria.

Se estudiaron 230 fincas en cuatro localidades de Costa Rica: Pérez Zeledón (60 encuestas); San Carlos (61 encuestas); Guácimo-Pococí (50 encuestas) y Turrialba (59 encuestas). De estas fincas 38 fueron estudiadas en el diagnóstico dinámico en las cuatro localidades mencionadas (28 de doble propósito y 10 de lechería especializada).

Se diseñó un sistema mejorado integral de producción animal para Turrialba y se está elaborando una propuesta para Guácimo-Pococí y Pérez Zeledón.



Arbol leguminoso de Poró con pasto King grass, asociación que permite aumentar la disponibilidad de forraje de corte.

Los resultados de 47 experimentos se han publicado en tesis y artículos científicos. Estos experimentos cubrieron los siguientes temas:

- Productividad primaria de forrajes y residuos de cosecha
- Introducción de germoplasma forrajero
- Evaluación de la composición química, digestibilidad y consumo de forrajes
- Conservación de forrajes
- Dinámica de la degradación de alimentos en el rumen
- Productividad animal
- Metodología experimental nutricional
- Usos alternativos de residuos de cosecha y subproductos

En las regiones estudiadas se encontró que: (a) Los sistemas mixtos (ganadería-cultivos) son predominantes (75%); (b) La mayoría de las fincas se explotan bajo el sistema de doble propósito (83%) en comparación con los sistemas de lechería intensiva (15%) y de cría y ceba (2%).

En 1984 se procesó la información de los diagnósticos estático y dinámico. El análisis por sistemas de producción y por zona de vida muestra que existe una relación entre el ambiente ecológico, el entorno económico y los sistemas de producción.

En las localidades estudiadas existen, en forma predominante, cuatro zonas de vida que presentan dos regímenes diferentes de biotemperatura media anual. Los sistemas de doble propósito se practican de preferencia en las zonas de vida bosque húmedo tropical (Bh-T) y bosque muy húmedo tropical (Bmh-T), en las cuales la biotemperatura media anual es mayor de 24°C. En contraste, la mayor parte de las fincas con sistemas especializados de producción de leche se encuentran en las zonas de vida bosque muy húmedo premontano (Bmh-P) y bosque pluvial premontano (Bp-P), en las cuales la biotemperatura media anual está entre 17 y 24°C (Cuadro 4). Del total de fincas en las zonas con biotemperaturas más altas, solo el siete por ciento se explota como lechería especializada.



La fistulación de un novillo permite estudiar el proceso de degradación y digestión de los forrajes en el rumen.

Cuadro 4. Distribución de los sistemas de producción entre las zonas de vida, incluyendo número de fincas y porcentajes.

Zonas de Vida	Número de Fincas	Sistema de Producción (%)	
		DP*	LE**
Bh-T	40	21	-
Bmh-T	82	38	25
Bmh-P	72	32	29
Bp-P	33	9	46
Totales	277	100	100

\* DP = Doble propósito

\*\* LE = Lechería

En la actualidad se establecen comparaciones entre los sistemas de un mismo ambiente ecológico, a fin de determinar su potencial de mejoramiento.

Se organizó la V reunión de la red de Proyectos de Investigación en Sistemas de Producción Animal, en Turrialba, con representantes de República Dominicana, México, El Salvador, Guatemala, Costa Rica, Panamá, Perú y Chile, y con la participación de funcionarios de CATIE, CIID e IICA (Brasil y Guatemala).

**Sistemas mixtos de producción en fincas pequeñas**

En este campo, las actividades se orientaron a generar y desarrollar una metodología de investigación y una alternativa tecnológica integral de producción que incluya animales y cultivos. Las bases conceptuales del enfoque de sistemas consideraron los siguientes parámetros:

- |                                 |   |                         |
|---------------------------------|---|-------------------------|
| a) Síntomas de los problemas    | } | Fase de caracterización |
| b) Problemas técnicos           |   |                         |
| c) Causas técnicas              |   |                         |
| d) Alternativa propuesta        | } | Fase de diseño          |
| e) Investigación en componentes |   |                         |

**Alternativa tecnológica por países.** Con las bases conceptuales del enfoque de sistemas se generaron las siguientes alternativas tecnológicas por país:

*Producción animal.* Para Costa Rica, la alternativa Bovino DP-rastrojo de maíz; para Guatemala, Bovino de doble propósito-*Leucaena leucocephala*; para Honduras, Bovino de doble propósito-*L. leucocephala*-caña de azúcar; y para Panamá, bovino de doble propósito-Kudzú (*Pueraria phaseoloides*).

*Sistemas mixtos.* Para Costa Rica se generó la alternativa cerdos-bananos-soya; y para El Salvador, bovino de doble propósito-gandul (*Cajanus cajan*) maíz-sorgo. En este caso se utilizó el rastrojo (material forrajero) y el grano, del cual una parte se comercializó y el resto se suministró a los animales.

Estas tecnologías son apropiadas al perfil socioeconómico de los usuarios, al mismo tiempo que fortalecen a las instituciones nacionales en el proceso de investigación en sistemas, a través de la capacitación de sus profesionales.

Durante 1984 se concluyó en los diferentes países, la mayor parte del trabajo de puesta en marcha, desarrollo y validación de la alternativa. Se validaron cuatro alternativas en sistemas de producción bovina de doble propósito y quedó por concluir el análisis de tres de las alternativas en sistemas mixtos.



Para tener éxito en la crianza de porcinos es necesario producir en la finca una fuente energética. En este caso, el banano de desecho mezclada con soya representa una alternativa para el productor de Costa Rica.

**Producción vegetal**

En producción vegetal el CATIE tiene como objetivo contribuir al desarrollo de la agricultura, en el área de su mandato, a través de: (a) Incrementos en la producción de alimentos; (b) Obtención de opciones de producción; (c) Definición de flujos de energía y de relaciones ingresos/egresos en las comunidades rurales (aspectos económicos y energéticos del proceso de la producción agrícola).

Las actividades agrícolas, con todos sus componentes, se miran dentro de un contexto de sistemas (estudio de los factores físicos, ambientales, edafológicos, biológicos y socioeconómicos en cada área de producción).

El Centro hace énfasis en el mejoramiento de la tecnología agrícola para sistemas de producción de cultivos de agricultores con recursos limitados. Para esto, se estudian los factores físicos, biológicos y socioeconómicos del ambiente y sus interrelaciones con los sistemas de cultivos anuales y perennes de la finca; así, se trabaja en el desarrollo de sistemas integrados de producción que contemplan el uso secuencial de cultivos anuales y perennes.

## CULTIVOS ANUALES

La investigación en cultivos anuales está orientada a lograr mayor eficiencia productiva y económica en estos sistemas, especialmente en el área de mandato del CATIE, para beneficiar a los agricultores de recursos limitados. Incluye los siguientes proyectos: Sistemas de producción en fincas pequeñas; módulos de acción concentrada (MAC II); investigación para el desarrollo de tecnología agrícola en áreas geográficas específicas; cultivos resistentes a la sequía; flujos de energía en comunidades rurales; y manejo integrado de plagas.

### Sistemas de producción en fincas pequeñas

El propósito del proyecto es desarrollar una capacidad continuada para conducir y transferir información relevante a los pequeños agricultores, a través de las instituciones nacionales. El proyecto tiene tres fases en su establecimiento las cuales se cumplen en 1984. (a) Desarrollo de tecnologías para mejorar las condiciones del productor rural a través del aumento de su capacidad de producción y de sus ingresos; (b) Desarrollo de las metas del proyecto; (c) Inicio del proceso para: obtener metodologías apropiadas para cada zona de producción; generar información; formular proyecciones a corto, mediano y largo plazo (las que deben involucrar a las instituciones nacionales y al CATIE), dar enseñanza graduada y realizar actividades de capacitación.

Luego, se hace la validación/transferencia (V/T) de tecnologías mejoradas, en dos etapas sucesivas, para revisar, corregir y definir alternativas "validables" en diferentes zonas de producción en los países del área. Esas dos etapas son: (a) Desarrollo de tecnologías mejoradas aplicables a áreas, tipos de agricultores y sistemas de producción; esta etapa se pone en marcha cuando los investigadores y los extensionistas están convencidos del comportamiento superior de una innovación. (b) La segunda etapa precede a la "liberación" de la innovación a los usuarios y requiere la comprobación de ese comportamiento con grupos de "agricultores-objetivo" en sus parcelas de cultivo. En esta etapa se define cómo se debe establecer comunicación con el agricultor, el apoyo que éste requiere para poner en práctica el cambio sugerido, ajustes finales a la tecnología propuesta y reacción del agricultor y, finalmente, planificación de una campaña de difusión del cambio. En cuanto a resultados de la investigación sobre V/T se logró en 1984: hacer un análisis de la información obtenida; preparar documentos para las instituciones nacionales; desarrollar 10 alternativas para tres países; dar adiestramiento en el proceso; generar guías para analizar y procesar datos, desarrollar metodologías operativas y actividades de campo (seguimiento a par-

celas: maíz-yuca en Guácimo; maíz-frijol en Matagalpa; maíz-frijol vigna en Jocoro; arroz-maíz en San Jerónimo y maíz-arroz en Guarumal).

Una vez desarrolladas las opciones tecnológicas mejoradas para la producción de cultivos alimenticios se utiliza para su evaluación el concepto denominado Módulos de Acción Concentrada que permite afinar la metodología para la generación de tecnologías, adiestrar personal, dar asistencia técnica y brindar apoyo metodológico a "prototipos" (equipos) nacionales.

Esta metodología de trabajo representa una interacción entre varios otros proyectos, en la forma indicada en la Figura 1.

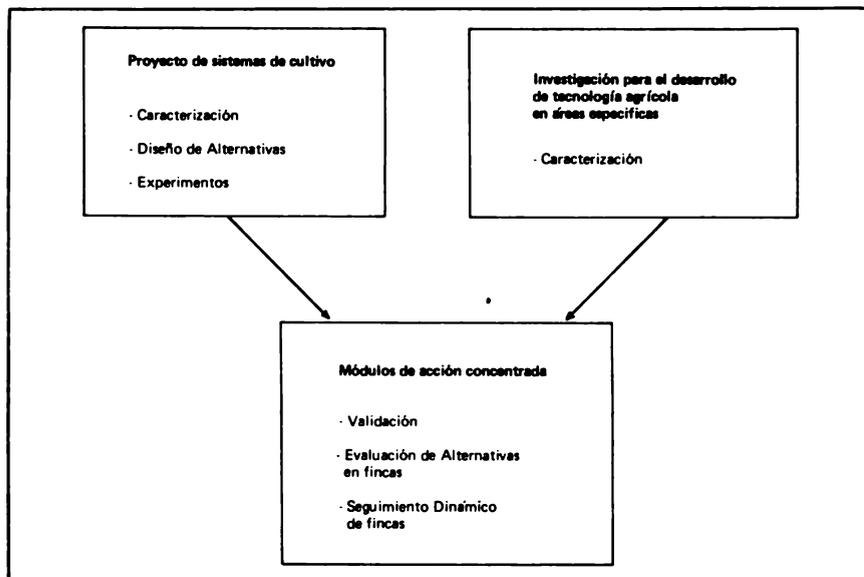


Figura 1. Interacción entre tres elementos involucrados en el diseño de sistema de cultivo.

Entre los avances logrados en 1984 por el Proyecto Sistemas de Producción en Fincas Pequeñas están los siguientes:

**Validación y transferencia de tecnología.** En tres localidades de Nicaragua (Pueblo Nuevo, Estelí y La Trinidad), se validaron dos alternativas tecnológicas: (a) maíz/frijol en relevo. La alternativa estudiada incluyó cambios en las variedades (maíz NB-100, frijol Revolución 81); en el arreglo espacial; en la fertilización del maíz; en la cantidad de nitrógeno aplicado al frijol y en el control de plagas y enfermedades; (b) frijol-frijol+sorgo en franjas alternas. Se incluyeron cambios en el arreglo espacial del frijol y la adición del sorgo al sistema; en el control de plagas y enfermedades, y en la cantidad de fertilizante (Cuadro 5).

En Pueblo Nuevo y en Codega (Estelí), la alternativa mejorada, comparada con el sistema de producción del agricultor, dio un incremento en el ingreso neto para el agricultor del 70 por ciento al aumentar el rendimiento del maíz en un 40 por ciento y del frijol en un 62 por ciento.

En La Trinidad, la alternativa mejorada, comparada con el sistema tradicional dio un aumento en el ingreso neto para el agricultor del 32 por ciento al aumentar el rendimiento del frijol (dos cosechas en el año) en un 2 por ciento, más un ingreso adicional por venta de grano de sorgo.



Recolección de maíz en parcelas de validación de tecnología establecidas en Costa Rica.

Cuadro 5. Validaciones de tecnología, alternativas para los sistemas maíz-frijol en relevo con frijol, en tres localidades de Nicaragua, 1984.

Lugar	Rendimiento (kg/ha)			Ingreso Neto		Incremento en el ingreso neto (%)
	Sistema	Alternativa	Agricultor	Alternativa	Agricultor	
Pueblo Nuevo	Maíz	1861.9	1326.0	6659.4	3903.0	70.62
Codega, Estelí	Frijol	605.8	374.8			
La Trinidad	Frijol 1a.	1046.5	788.1	9053.9	6844.5	32.3
La Trinidad	Frijol 2a.	704.7	649.1			
La Trinidad	Sorgo	375	—			

**Estudio de costo de mano de obra.** En fincas en la zona atlántica de Costa Rica (Guácimo y Cariari), se estudió el costo de la mano de obra para la producción agrícola; este costo es un factor limitante debido a su demanda en las compañías bananeras. La limitación tiene un efecto directo sobre el área dedicada a la agricultura (aproximadamente, un 36 por ciento del área no es utilizada). Esta circunstancia motivó el estudio de la situación de la mano de obra en la zona para planear algunas sugerencias que puedan ser consideradas en la solución de los problemas que afectan allí la generación de tecnología. Los resultados de esta investigación indican que: (a) En Guácimo, la disponibilidad de mano de obra es de 403,44 jornales/año. Los cultivos anuales son más exigentes en mano de obra y dentro de éstos, el maíz es el mayor demandante. Las actividades pecuarias representan una acción constante, en tanto que los cultivos perennes producen una demanda irregular y dispersa. En varios meses del año, la mano de obra familiar es insuficiente, por lo que los agricultores de Guácimo deben contratar mano de obra en marzo, abril, mayo, agosto, octubre, noviembre y diciembre. (b) Cariari tiene una disponibilidad de 526.14 jornales anuales familiares, distribuidos entre cultivos anuales y perennes. Los primeros producen picos de demanda en enero, cuando se siembra el maíz y el frijol; en cambio, los cultivos perennes demandan mayores cantidades de mano de obra en mayo, situación que coincide con el incremento en las lluvias. Los cultivos perennes son importantes en la demanda de mano de obra durante todo el año, mientras que en los cultivos anuales se reduce en el segundo semestre, en coincidencia con la reducción del área sembrada de maíz —el cultivo más importante. Por esta razón, en enero, febrero, marzo, abril y mayo, los agricultores deben contratar mano de obra, en tanto que en los meses restantes hay un exceso.

El comportamiento diferencial entre ambas zonas se debe a que la zona de Cariari es más lluviosa que la de Guácimo, en particular en la segunda mitad del año. Esta diferencia motiva que los agricultores de Cariari, en esa época, no estén disponibles para sembrar o siembren poca extensión de cultivos anuales.

Por otra parte, en Guácimo los cultivos perennes no tienen tanta importancia como en Cariari, donde representan una de las actividades mayores en cuanto a demanda de mano de obra. Como en el segundo semestre los agricultores no pueden sembrar cultivos anuales los cultivos perennes y la ganadería son su principal fuente de ingreso.

**Análisis de la eficiencia económica.** Mediante un modelo exponencial, de tipo Cobb-Douglas, se determinó la función de producción. Todos los coeficientes de regresión resultaron significativos. Se introdujo una variable ficticia (D) para observar si existía diferencia técnica en el uso de los recursos, la cual resultó significativa. Teóricamente, hay eficiencia económica cuando el valor del producto marginal del trabajo es igual al costo del mismo. Se evaluó esa igualdad comparando la elasticidad de producción estimada en la función de producción, con el valor de la elasticidad calculada con los valores promedio obtenidos de las fincas estudiadas. Mediante una prueba de "t" se determinó la diferencia estadística entre ambas elasticidades, resultando no significativa, lo que permite deducir que la igualdad se cumple y que por lo tanto, los agricultores de Guácimo y de Cariari están haciendo un uso eficiente de la mano de obra.

**Estimación de la ecuación de demanda.** Para establecer cuáles son los factores principales que afectan la demanda de la mano de obra en la labor agrícola en Guácimo y Cariari, se construyó un modelo económico. El modelo matemático planteado fue un modelo lineal, representado de la forma siguiente:

$$Y = A + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4 + b_5 X_5 + b_6 X_6$$

donde Y = cantidad de mano de obra utilizada en la finca (jornales); A = intercepto;  $X_1$  = cultivos anuales (ha);  $X_2$  = cultivos perennes (ha);  $X_3$  = pastos (ha);  $X_4$  = ganado vacuno (cabezas);  $X_5$  = retorno a mano de obra (colones/jornal); y  $X_6$  = tecnología (colones).

La mayoría de los valores de "t" resultaron altos. De los signos de los coeficientes de regresión, sólo la tecnología no tuvo el signo esperado. Se esperaba que una mayor intensidad de insumos produjera un aumento en la mano de obra, lo cual no sucedió. Esto se explica por el hecho de que una mayor tecnología en la zona representa un mayor uso de herbicidas siendo éstos un sustituto directo del control manual de malezas. Por lo tanto, un aumento en el nivel tecnológico implica una disminución en el deshierbe manual, dando por resultado una relación inversa entre tecnología y demanda de mano de obra, lo cual se representa por el signo negativo en el coeficiente de regresión.

Los cultivos anuales constituyeron la variable con los más altos valores de "t", lo cual confirma la importancia de éstos en la generación de empleo y demanda de mano de obra en la estructura de producción de las fincas. La contratación de mano de obra para actividades agrícolas específicas es común en las fincas estudiadas; ocurre principalmente porque hay períodos en los cuales la mano de obra familiar no es suficiente para cubrir las necesidades de la finca en el tiempo requerido. Los resultados indican que un incremento en el área sembrada sólo se podría lograr con "insumos sustitutos" o prácticas que hicieran más eficiente el uso de la mano de obra. Este uso de insumos sustitutos de mano de obra (herbicidas), prácticas culturales más eficientes, uso de maqui-

naria y otros, liberarían mano de obra que se podría utilizar en el aumento del área sembrada.

## Desarrollo de tecnología agrícola en áreas geográficas específicas

Se caracterizaron tres áreas tropicales específicas en donde el CATIE realiza investigaciones con base en las necesidades hídricas de los cultivos anuales. Esas tres áreas se caracterizan *a priori*, así: *Trópico Húmedo Bajo*: Areas en las que llueve no menos de 50 mm por mes, durante todo el año. *Trópico Húmedo Seco*: Zonas en las que se registran de uno a cuatro meses secos o con lluvia inferior a los 50 mm por mes. *Trópico Semiárido*: Areas en las que entre cinco y siete meses son secos o con lluvia inferior a los 50 mm por mes.

Para llevar adelante las investigaciones en estas tres áreas, se integraron los equipos técnicos:

### Equipos de investigación y desarrollo de tecnología para áreas específicas

Son "grupos de avanzada" en la generación de tecnología, constituidos por tres especialistas en producción de cultivos, protección vegetal y economía agrícola. Estos "prototipos" constituyen una valiosa herramienta para definir mejores sistemas de producción en fincas pequeñas, cuya misión es: (a) Evaluar y ajustar la operacionalidad, procedimientos y otros requisitos de la metodología para investigación y desarrollo de tecnología, que se ha desarrollado durante proyectos previos para su aplicación por instituciones nacionales; (b) Demostrar y cuando sea conveniente adiestrar a técnicos nacionales; (c) Cooperar técnicamente, mediante resultados de investigación concretos en áreas definidas, interactuando con las instituciones nacionales que actúan en ellas; (d) Canalizar el apoyo científico del CATIE y de otras instituciones que puedan proporcionarlo, a través de los equipos prototipo o los de las instituciones con las cuales interactúan en cada área.

En 1984 continuaron su trabajo los equipos de: Panamá; Costa Rica; y Nicaragua. En síntesis, el trabajo de cada uno de estos equipos hizo lo siguiente:

**Equipo Prototipo de Los Santos.** Se caracterizó el ambiente y los sistemas de cultivo en fincas pequeñas de la provincia de Los Santos, Panamá, y se desarrolló investigación en dos sistemas: tomate-maíz y cebolla-maíz, ambos conducentes al desarrollo y evaluación de recomendaciones técnicas para sistemas de cultivo importantes del área, tales como: Tomate industrial seguido de maíz (fresco); Tomate industrial seguido de maíz (grano); Cebolla seguida de maíz (fresco); y Tomate industrial seguido de arroz de secano.

**Equipo Prototipo de San Carlos.** Se caracterizó y documentó el ambiente y los sistemas de cultivos predominantes en fincas pequeñas de San Carlos, Costa Rica, como son yuca asociada con frijol y frijol en monocultivo. Además, se preparó una bibliografía agropecuaria sobre el Cantón de San Carlos y se trabajó en el desarrollo y evaluación de recomendaciones técnicas para sistemas de cultivos importantes en el área, tales como: Yuca iniciada con maíz en asocio en el cual han sobresalido las variedades de maíz Diamante 8043, Tico V-1



Agricultores cambian opiniones con un investigador del CATIE; este intercambio es útil en el proceso de validación de tecnología.

mejorado y Tico V-7, las tres asociaciones con yuca Valencia; Yuca (sembrada 1 x 1 m), iniciada con frijol en asocio (4 experimentos, 24 sitios), donde sobresale el asocio con 114,000 plantas de frijol/ha. Además, se inician trabajos en sistemas para producir tiquisque, jenjibre, flame y piña.

**Equipo Prototipo de Estelí.** Se completó la labor caracterización y su documentación sobre el ambiente y los sistemas de cultivo en fincas pequeñas de Estelí, Nicaragua. Esta información fue entregada a las instituciones del área.

En el campo de la investigación, se desarrollaron y evaluaron tres recomendaciones así:

- Sistema frijol-frijol; donde sobresalió la variedad Revolución 79 y la fertilización con 32-43-8 kg/ha de N-P-K. Se obtuvieron rendimientos de 1550 y 850 kg/ha en primera y segunda época, respectivamente.
- Sistema maíz + millón en el que sobresalió el maíz M3B y el millón "Sapo"; además, la fertilización con 51-58-5 kg/ha de N-P-K produjo 3525 y 900 kg/ha para maíz y millón, respectivamente.
- Sistema papa-maíz; sobresalió el maíz NB-100 y la fertilización de papa con 200-243-17 kg/ha de N-P-K más tres aplicaciones de Dithane M-45 (información preliminar).

#### **Equipo de Apoyo Técnico-Científico**

El propósito de este equipo es fortalecer la acción del personal técnico en sus funciones de: (a) Investigación de apoyo orientada por zona ecológica y en las disciplinas de Manejo de Suelo, Manejo de Malezas, Fisiología de Cultivos y Sistemas de Cultivo; (b) Evaluación y Manejo de Genotipos; y (c) Apoyo en Socioeconomía.

El trabajo del equipo se ha orientado como apoyo y complemento del trabajo realizado en áreas y condiciones definidas por los "equipos prototipo" ya descritos y otros grupos nacionales que se han establecido en los países que requieren esta estrategia de trabajo.

#### **Avances en el desarrollo de tecnología agrícola**

**Manejo de Suelos.** El manejo de suelos está relacionado con el entorno ecológico correspondiente.

*Trópico Húmedo Bajo.* En experimentos para buscar la respuesta del frijol a encalado, aplicaciones de fósforo e inoculación en suelos con altos niveles de aluminio y manganeso, el equipo prototipo de San Carlos en 1984, comenzó a establecer experimentos en sitios en donde había niveles de saturación de aluminio más altos que los encontrados en los suelos utilizados en 1983. En estos experimentos los cultivos no produjeron granos. Las áreas se encontraban en los asentamientos denominados La Trinchera y La Fama, en el distrito de Pital. En estas áreas se establecieron, en el último mes de 1983, experimentos en frijol utilizando diferentes niveles de caliza (localmente disponible en Pital), fósforo, potasio y nitrógeno. Se utilizó un inoculante producido por la UCR para aumentar la función del nitrógeno. Como resultado de estos trabajos se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- El encalar suelos con niveles moderados de aluminio (10-50 por ciento de saturación) es una práctica altamente económica para la producción de frijol.

En los sitios mencionados se obtuvieron de 300 a 400 kg/ha, los que representan un valor tres a cinco veces el costo de la caliza.

□ En suelos con niveles de saturación de aluminio por encima del 50 por ciento, las producciones fueron más bajas, incluso con aplicaciones de 2 a 4 ton/ha de caliza; la tasa de retorno marginal fue más baja.

□ En todos los sitios hubo una respuesta significativa a aplicaciones de fósforo y nitrógeno, pero los aumentos en la producción fueron más bajos que los obtenidos con cal; por tal razón, la aplicación de estos fertilizantes no es económica.

□ Se constató un mayor número de nódulos cuando se aplicaron niveles altos de superfosfato triploe (200 kg/ha de  $P_2O_5$ ) o cal al suelo (4 ton/ha) que cuando se utilizó una estirpe seleccionada de rizobio. En ningún caso la producción de frijol estuvo correlacionada con la nodulación, indicando que el número de nódulos obtenidos no fue suficiente para suplir las necesidades de nitrógeno del frijol.

□ A pesar de que en todos los sitios los suelos tienen altos niveles de manganeso en diferentes concentraciones, no se pudo establecer una relación clara entre el nivel de manganeso en el suelo o la planta y el rendimiento de frijol. Se pudo establecer una correlación negativa ( $r = -0.64$ ) entre el nivel de manganeso en la hoja y el rendimiento, solamente en el sitio en donde la saturación de aluminio en el suelo fue menor a 20 por ciento. Donde la saturación de aluminio fue superior a 50 por ciento hubo correlación ( $r = -0.91$ ) entre el nivel de manganeso en el suelo y el rendimiento de frijol. En todos los sitios la aplicación de fósforo estuvo correlacionado con un aumento en la absorción de manganeso por las plantas.

**Ciclaje de nutrimentos.** Durante 1984, se realizaron la quinta, sexta y séptima cosechas de cultivos, en experimentos establecidos en 1982 con diferentes fuentes orgánicas de nitrógeno en el campo experimental del CATIE "La Montaña", en Turrialba.

En este año hubo respuesta significativa al uso de poró como "mulch" o en el sistema denominado "alley cropping"\* y en el rendimiento de maíz y de frijol una fuerte disminución en el rendimiento en las parcelas sin enmiendas nitrogenadas. "Alley cropping" con *Gliricidia sepium* únicamente produjo rendimiento significativamente superiores al testigo, en el caso del frijol. La yuca no produjo bien en el segundo año, dato que se explica probablemente por la no labranza de las parcelas experimentales. Hubo aumentos significativos en la recuperación de nitrógeno solamente en el caso del frijol con "mulch" o bien con "alley cropping". El aumento en la recuperación total en los tres cultivos (maíz, frijol y yuca) es significativamente mayor que el testigo para el "mulch" de *Erythrina*.

La eficiencia de recuperación de nitrógeno aplicado es baja para los tres cultivos en conjunto (16%), pero, en el maíz del segundo año, llegó a más de 60 por ciento. La eficiencia de recuperación del nitrógeno contenido en las ramas de poró es comparable a la obtenida con nitrógeno mineral. Las enmiendas orgánicas también aumentan la eficiencia de recuperación del nitrógeno mineral.

El nitrógeno contenido en las ramas podadas de *Erythrina* y *Gliricidia* tenían un promedio de 180 y 100 kg/ha/año, respectivamente. Los datos indi-



Parcela de maíz con diferentes fuentes orgánicas de nitrógeno utilizadas como "mulch" o en "alley cropping" para determinar cuánto nitrógeno se recupera en el ciclaje de nutrimentos. Las ramas podadas de *Gliricidia* (al lado del maíz) aportaron un promedio de 100 kg de N/ha por año.

\* Como traducción del término "alley cropping" se ha sugerido "cultivo en callejones".

can que *Gliricidia* absorbió nitrógeno mineral aplicado a los cultivos, al contrario del caso de *Erythrina*; o sea, que la mayor población en *Gliricidia* probablemente resultó en una mayor competencia con los cultivos por nitrógeno aplicado.

**Trópico Semiárido.** En el nordeste de Nicaragua, los sorgos sensitivos al fotoperíodo se siembran normalmente en asocio con frijol o con maíz. Los sorgos insensibles al fotoperíodo pueden ser sembrados más tarde y ofrecen menos competencia al maíz o al frijol.

Los resultados de 1984 confirmaron los que se obtuvieron en 1983. En estos trabajos se separó el efecto de la competencia del maíz del efecto de deficiencia de agua, en la producción de sorgo sensitivo al fotoperíodo. En 1984, en el Campo Experimental de Estelí, se sembró el sorgo millón (sensitivo al fotoperíodo) en cuatro fechas, con y sin maíz asociado, con y sin riego (Figura 2). La precipitación total en el período junio-diciembre fue de 650 mm. En todas las situaciones se observó la tendencia de la producción del sorgo millón a disminuir con una fecha de siembra más tardía, tendencia que el riego y la ausencia de maíz modifica pero no cambia sustancialmente el patrón preponderante. El sorgo millón sembrado el 06 o 25 de julio, sin maíz y con riego, produce menos que el sembrado el 13 de junio con maíz y con riego.

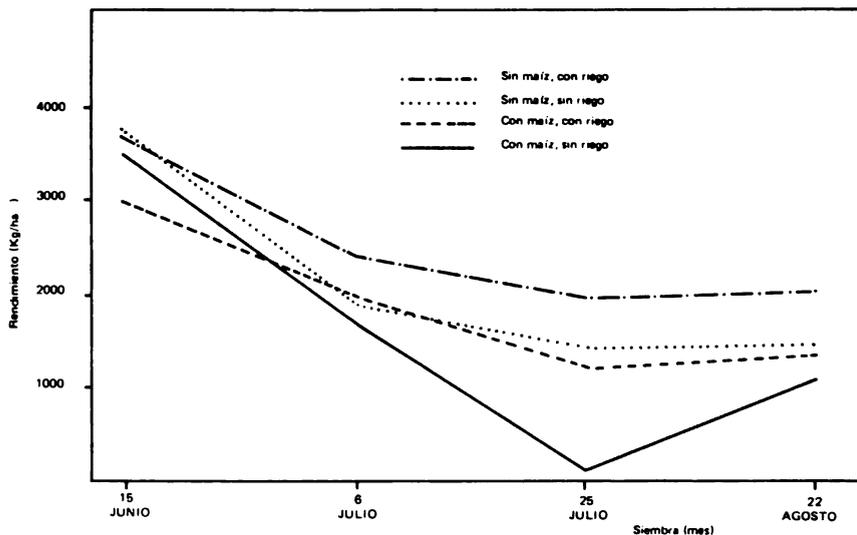


Figura 2. Efecto de fecha de siembra, asocio con maíz y riego sobre el rendimiento del sorgo (sensitivo al fotoperíodo), en Estelí, Nicaragua 1984.

Experimentos conducidos en 1984 en tres localidades en Nicaragua (San Juan de Limay, La Trinidad y Estelí) demostraron que la reducción de población en el maíz sembrado en asocio con sorgo-millón aumentó la producción del millón. Por el contrario, una reducción en la población de millón, 45 días después de la siembra de maíz, aumentó la producción de maíz y no afectó la producción de millón.

**Fisiología de cultivos.** Para conocer la influencia de la luz (PAR) y la competencia radical en cultivos asociados al maíz, se evaluó el efecto de la sombra artificial producida por mallas que simulan el sombreado de un cultivo de maíz sobre cultivos que pueden asociarse con éste. Se consideraron diferentes arreglos espaciales y cronológicos en relación al maíz. Además, para aislar el efecto del sombreado de maíz, se evaluó el efecto de competencia radicular entre el maíz y el cultivo asociado. Los cultivos evaluados fueron: arroz, vigna adsuki, camote y soya, asociados con maíz tuxpeño C-7 en tres épocas de siembra simultáneo al maíz, 90 y 110 días después.

Los resultados iniciales para la soya (PK7394) muestran mayor rendimiento del cultivo sin sombra (monocultivo), en comparación a los sombreados artificialmente (mallas) o asociados con maíz (Figura 3). Las diferencias en el rendimiento mantienen una tendencia parecida en las tres épocas de siembra; y las mismas entre los cultivos de soya con sombreado y los monocultivos, pueden explicarse por efecto del sombreado, el microambiente y la competencia radicular. Las diferencias en el rendimiento, dentro de los tratamientos con sombreado, pueden atribuirse al efecto de la competencia radicular y al microambiente creado por el maíz (asocio).

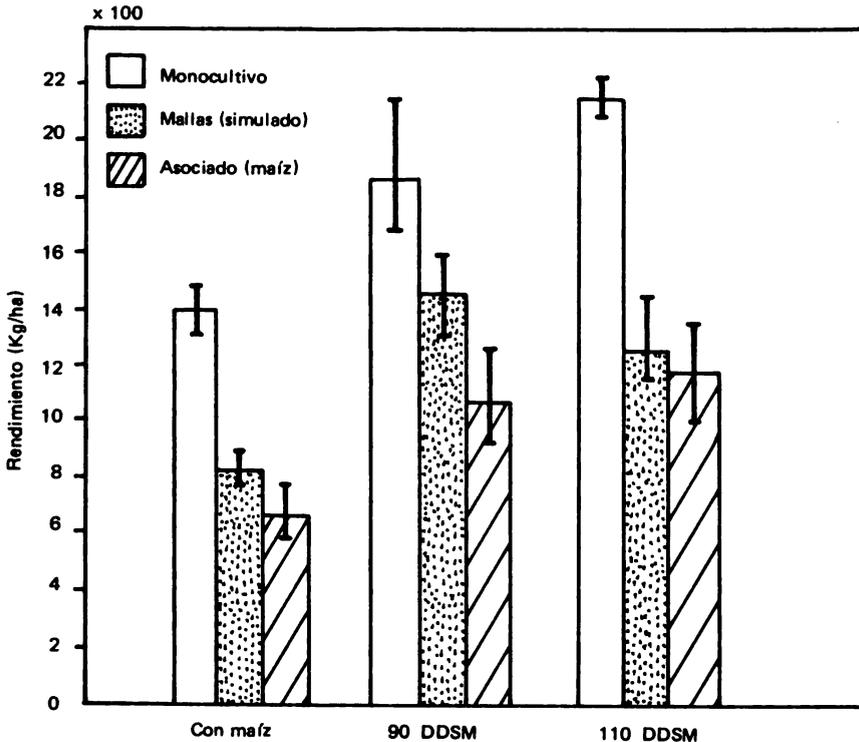


Figura 3. Rendimiento de soya (PK 7394) en tres épocas de siembra, en monocultivo, asociado al maíz y edad sombra simulada.

**Análisis de crecimiento y rendimiento de clones de camote.** Se evaluaron 36 clones de camote buscando la máxima variabilidad genética, con base en los siguientes parámetros: (a) Coloración externa de la raíz tuberosa; (b) Coloración

ción interna; (c) Rendimiento de follaje; (d) Rendimiento de tubérculos; y (e) Período vegetativo.

Los clones 8523 y 8467 ambos con tubérculos de coloración externa oscura, presentaron los rendimientos de tubérculos totales más elevados: 65.43 y 55.27 ton/ha, respectivamente. Los mayores valores en el grupo de coloración externa roja variaron entre 33.4 y 27.3 ton/ha. En el grupo de clones de coloración externa clara el mayor rendimiento de tubérculos fue de 28.9 ton/ha. Los rendimientos de tubérculos comerciales, siguen una tendencia similar a la producción total. El clon 8523 se destaca con 53.46 ton/ha de tubérculos comerciales. El porcentaje de éstos en relación con la producción total, en promedio, es más alto en camotes de coloración externa roja (94%), seguido de camotes oscuros (69%) y camotes claros (57%).

El clon 8523 da mayor rendimiento de tubérculos totales y comerciales, con 82% en comparación al testigo (C-15) que alcanza sólo 23.

En cuanto a rendimiento de follaje al momento de la cosecha, el clon 7127 llegó hasta 50 ton/ha. El promedio general varía entre 25 a 33 ton/ha para clones claros y oscuros respectivamente, mientras que el testigo C-15 alcanzó solamente 10 ton/ha.

**Manejo de malezas.** La investigación sobre el componente malezas se programó para producir resultados en forma acelerada (dos años) con el propósito de mejorar la productividad de los sistemas de producción principales y potenciales de las áreas específicas de trabajo de los prototipos.

**Trópico Húmedo Bajo.** En cuanto a evaluación de herbicidas preemergentes, se realizaron ensayos en los sistemas yuca+frijol, yuca+maíz, yuca+jengibre y tiquisque, en la región de San Carlos, Costa Rica, ubicada a 10°25' latitud norte y 85°15' longitud oeste, entre los 200 y 300 msnm. La precipitación anual promedio es de 3200 mm y la temperatura media anual de 25°C.

En los sitios en que se establecieron los ensayos, los suelos son de textura franca a franca arcillosa, varían en pH de 5.6 a 6.6 y en materia orgánica de 4.1 a 6.2. El contenido de P es 2.3 a 8.3 ug/ml; K de 0.3 a 1.0; Ca de 4.5 a 9.9 y Mg de 1.3 a 1.9 meq/100 ml.

En el sistema yuca—frijol (variedad Valencia—variedad Talamanca) se evaluaron varias dosis de ocho herbicidas aplicados por sí solos o en combinación.

Las malezas predominantes en el área experimental (Centro Agrícola Cantonal, Costa Rica) fueron: *Eleusine indica*, *Bidens pilosa*, *Spananthes paniculata*, *Sida rhombifolia*, *Digitaria sanguinalis*, *Cynodon dactylon*, *Paspalum conjugatum*, *Paspalum fasciculatum*, *Paspalum urvillei*, *Panicum maximum*, *Sclerocarpus divaricatus*, *Euphorbia heterophylla*, *Eclipta alba*, *Emilia fosbergii*, *Rottboelia exaltata* y *Euphorbia hirta*.

En cuanto al frijol, no hubo diferencia significativa entre el testigo absoluto, el testigo siempre sin malezas y casi todos los tratamientos con herbicidas.

Sólo las parcelas en los tratamientos con las dosis más altas de fluometurón (2 y 4 kg ia/ha) y el alaclor, a su dosis más alta (2.9 kg ia/ha), produjeron rendimientos significativamente más bajos que en los tres tratamientos con los mayores rendimientos: pendimetalín en su dosis más alta (1.3 kg ia/ha), chloramfén a razón de 2.0 kg ia/ha y DCPA, a 10.5 kg ia/ha.

Los tratamientos que incluyeron al fluometurón a 2.0 y 4.0, alaclor a 2.9 y oxyfluorfen, en todas sus dosis, fueron muy fitotóxicos al frijol; sin embargo éstos no causaron fitotoxicidad a la yuca. En el sistema yuca—jengibre se evaluaron varias dosis de nueve herbicidas, solos o en combinación. A los 2.5



El combate de malezas con agroquímicos es parte del manejo de cultivos en las fincas pequeñas.

meses después de la siembra (mds), las parcelas en las que se produjo el menor peso seco de malezas fueron las de los tratamientos de diurón 3.9, ametrina 3.4 + alaclor 1.0, ametrina 4.5, diurón 2.8 y diurón 2.8 + alaclor 1.0.

En yuca-jengibre, se sembró un ensayo en una finca de Sonafluca, San Carlos, Costa Rica, el tres de julio de 1984; éste tuvo el propósito de evaluar varias dosis de nueve herbicidas, solos o en combinación. Las malezas fueron: *Ipomoea* sp., *Paspalum conjugatum*, *Cyperus* sp., *Euphorbia hypercifolia*, *Borreria laevis*, *Ludwigia decurrens*, *Lantana camara*, *Drymaria cordata*, *Sida* sp., *Phyllanthus niruri*, *Digitaria sanguinalis*, *Eleusine indica*, *Commelina diffusa*, *Panicum trichoides*, *Melampodium divaricatum*, *Emilia fosbergii*, *Richardia scabra*, *Cynodon dactylon*, *Mimosa pudica*, *Amaranthus spinosus* y *Cirsium* sp. La maleza predominante fue *Ipomoea* sp. No se observaron síntomas de fitotoxicidad en ninguna de las parcelas tratadas con herbicidas.

En ñame (*Dioscorea alata*) en monocultivo, se estableció un ensayo sobre épocas críticas de competencia por malezas en un suelo Typic Dystrandep de textura franca a franca arenosa, con un pH de 5.3 a 5.8; materia orgánica de 5.2 a 8.1%; P de 4.4 a 4.9 ppm; K de 0.2 a 0.3; Ca de 1.1 a 3.1; Mg de 0.5 a 0.8 meq/100 ml de suelo. La precipitación, durante el transcurso del estudio, fue de 3200 mm siendo los meses de marzo y abril los de menos lluvia. La temperatura máxima promedio osciló entre 26.3 y 30°C y la mínima entre 18.5 y 21°C.

En cuanto al peso y número de tubérculos totales y comerciales, el rendimiento promedio total varió entre 29.15 y 44.77 ton/ha entre tratamientos. No hubo diferencia significativa entre el tratamiento donde se permitió la competencia por malezas durante las primeras cuatro semanas después de la siembra (44.1 ton/ha) y donde se mantuvo deshierbado el ñame durante todo el ciclo de vida (44.77 ton/ha). Tampoco hubo diferencias entre el tratamiento libre de malezas durante las primeras 10 semanas (39.93 ton/ha) donde la parcela se mantuvo libre de malezas durante todo el ciclo. Por lo tanto, se sugiere que el período crítico en el que se deben controlar las malezas es entre las 4 y 10 semanas después de la siembra. El combate, antes de las 4 ó después de las 10 semanas, no incrementó la producción.

El peso seco total de las malezas, en toda la parcela útil, fue la variable que tuvo mayor correlación con los componentes de rendimiento del cultivo. La correlación fue altamente significativa con el rendimiento de tubérculos totales, comerciales y semilla.

**Trópico Semiárido.** En junio de 1984 se estableció un ensayo de evaluación de herbicidas preemergentes en el sistema frijol-frijol, en el Centro Experimental de Estelí, Nicaragua. El suelo fue un Mollisol, de textura arcillosa, con 9 a 11 por ciento de arebam, 24 por ciento de limo y 65 a 67 por ciento de arcilla. El pH fue de 6.6 a 6.8, la materia orgánica entre 3.6 y 3.8 por ciento, el P de 5.82 µg/ml, K 0.6, Ca 30.3 a 30.9 y Mg 12.1 a 12.9 meq/100 ml de suelo.

Los datos de rendimiento indican que ninguno de los tratamientos con herbicida superó al testigo absoluto (sin deshierba ni herbicida). Esto se debe a que el problema de malezas en el área experimental, fue principalmente del tipo de hoja ancha. La maleza predominante fue *Bidens pilosa*. El alaclor y el pendimetalín no son efectivos contra la mayoría de las malezas de hoja ancha. Las malezas presentes en el área experimental fueron: *Melampodium divaricatum*, *Cyperus rotundus*, *Ipomoea* sp., *Melanthera aspera*, *Portulaca oleracea*, *Euphorbia heterophylla*, *Amaranthus dubius*, *Mimosa pudica*, *Malachra capitata*.



Una parcela que muestra un buen control de malezas en una zona del trópico seco de América Central.

*ta, Hypparrhenia rufa, Phyllanthus niruri, Chamaecyscye aeschynomene y Sorghum sp.*

**Trópico Húmedo Seco.** En una investigación en el sistema chile-pastoreo-maíz, en Las Zafras, Sabanagrande, Panamá, se encontró que los herbicidas chlorambén y devrinol, solos o en combinación y en todas las dosis estudiadas, no causaron fitotoxicidad al chile. El oxyfluorfen y las mezclas de linurón—alador y linurón—pendimetalín causaron una fitotoxicidad severa y la muerte de muchas plántulas. Los datos de producción muestran que, en general, los rendimientos de todo el ensayo fueron bajos. Los mayores rendimientos se obtuvieron en las parcelas tratadas con chlorambén (3.5 kg ia/ha)—devrinol (8); devrinol (8); y chlorambén (3.5)—devrinol (5), los tres tratamientos produjeron rendimientos mayores que el testigo (deshierba manual). En los mismos tres tratamientos se produjo el menor peso seco de biomasa de malezas.

Las malezas presentes en el área experimental fueron: *Amaranthus spinosus*, *Eleusine indica*, *Digitaria sanguinalis* (predominante), *Echinochloa colonum* (predominante), *Momordica charantia*, *Malachra alceifolia*, *Melampodium divaricatum*, *Priva lapulacea*, *Rottboelia exaltata*, *Cynodon dactylon*, *Spilanthes americana*, *Lantana camara*, *Cenchrus borwnii*, *Ipomoea sp.*, *Sida rhombifolia*, *Cassia tora*, *Euphorbia hypercifolia*, *Cassia occidentalis* y *Calotropium mucunoides*.

La información recopilada, aunque de carácter preliminar, indica que el devrinol por sí solo, o en combinación con chlorambén, pudiera ser una alternativa efectiva para el combate de malezas postrasplante en Chile; sin embargo, el devrinol es principalmente un graminicida. Los resultados serían diferentes donde predominan malezas de hoja ancha.

**Evaluación de genotipos.** Las acciones del componente de Evaluación de Genotipos han sido orientadas por dos líneas principales de investigación: (a) Evaluación de la adaptación y potencial de germoplasma de cultivos alimenticios básicos y (b) Estudio de la respuesta de estos cultivos a las condiciones prevalecientes en las fincas de pequeños agricultores. Esta investigación ha sido dirigida principalmente a los cultivos de los sistemas más prevalecientes en el Trópico Húmedo Bajo y en el Trópico Semiárido de América Central: maíz, frijol común, frijol soya, sorgo y yuca. Además, se han hecho introducciones y evaluaciones pequeñas de mijo, caupí y gandul. Como complemento y paralelamente a las actividades de introducción y evaluación de germoplasma, se desarrollan estudios de interacción genotipo—sistemas.

El objetivo general del componente de Evaluación de Genotipos es la identificación y prueba de los requerimientos varietales de los principales cultivos alimenticios del área centroamericana y Panamá. Estos materiales deberán adaptarse a los diferentes sistemas de cultivos y condiciones ambientales del área en referencia, para su posterior multiplicación y distribución a los programas nacionales de producción e investigación agrícola.

**Trópico Húmedo Bajo.** Los estudios en el THB se realizan en Costa Rica (San Carlos y Turrialba) e incluyen investigaciones en maíz, yuca, frijol común y soya. A continuación se describen brevemente los logros principales alcanzados hasta finales de 1984.

□ **Maíz en monocultivo.** Las variedades sobresalientes por su rendimiento y otras características agronómicas deseables, resultantes de evaluaciones de más

de 40 genotipos en varias instancias y lugares, son: Ferke (1) 8128, Across 7728, Poza Rica 8121, Across 8043 y Ferke (1) 8129. Estos materiales ingresarán a una prueba de comprobación y formarán parte de las pruebas regionales realizadas por el Programa Nacional de Maíz en Costa Rica. Across 7929 y Poza Rica 8136 también tienen buen rendimiento pero presentan una mala cobertura de mazorca.

□ Yuca en monocultivo. Se ha trabajado con 38 materiales de varios orígenes; de ellos se han seleccionado 13 variedades promisorias enfatizándose en características de planta que podrían afectar su adaptación en asociaciones, criterio del agricultor sobre diferentes aspectos, calidad organoléptica, rendimiento y aceptación por los consumidores.

□ Sistema maíz—yuca. Esta es una de las asociaciones más comunes en el THB. Se realizan estudios para determinar la combinación fenotípica más adecuada para la misma, haciendo evaluaciones de fenotipos de yuca con maíz y viceversa. También, se miden diferencias varietales causadas por variaciones en niveles de fertilización. Los resultados sugieren que el mejor fenotipo de yuca para asociar con maíz es de altura intermedia, mediana o baja cantidad de follaje, y con altura a la primera ramificación alrededor de 1.3 m o superior. Las variedades de maíz para la asociación deben tener una buena cobertura de mazorca que permita reducir las pérdidas por pudrición y alto porcentaje de germinación del grano. La asociación de maíz con yuca reduce significativamente el daño por pájaros a la mazorca pero aumenta el número de mazorcas podridas, especialmente en la asociación con yucas de mucho follaje.

□ Sistema yuca—frijol. Este sistema es definitivamente importante en San Carlos (Costa Rica); existe muy poca información sobre la adaptabilidad de variedades de frijol a estas condiciones del THB. Los estudios se iniciaron en 1983 con la selección de un grupo de variedades de frijol que se evalúan actualmente (ciclos 1984-1985). Se orientan los esfuerzos hacia seleccionar un grupo élite de variedades de frijol adaptadas a la zona y al sistema.

□ Frijol en monocultivo. En 1983 se iniciaron las evaluaciones con variedades arbustivas de frijol con adaptación al Trópico Húmedo Bajo. Este estudio se siguió en 1984 con la multiplicación de material y pruebas de campo con el fin de seleccionar los más adaptados y de mayor rendimiento.

□ Soya en monocultivo. El cultivo de la soya se ha presentado como una buena alternativa a la siembra del frijol común en zonas muy húmedas debido a su capacidad comprobada de conducir oxígeno a las raíces y producir grano aún en condiciones de suelos inundados. En 1984 se continuaron las evaluaciones varietales en condiciones de humedad del suelo y se hizo un estudio de la relación entre absorción de manganeso y adaptación de dos variedades de soya a suelos inundados. Se espera comprobar resultados preliminares obtenidos en 1983 y seleccionar las mejores variedades que puedan ser evaluadas posteriormente en otros sistemas, bajo condiciones similares.

La conclusión principal de los trabajos con soya bajo exceso de humedad es que es posible obtener rendimientos de grano aceptables. Los promedios varietales son bastante variables, pero todos sobrepasan las 2.5 ton/ha. Las variedades Júpiter y PK 7394 rindieron mejor, con y sin aplicación de cal.

También se han realizado evaluaciones de genotipos avanzados —de maduración intermedia y tardía— bajo condiciones normales de cultivo. Los rendimientos de las variedades de maduración tardía oscilan entre un máximo de 3386 kg/ha con el cultivar SIATSA 194-A y un mínimo de 1814 kg/ha con la línea TGX 356-055D. Esta es una indicación del posible potencial de la soya en



Evaluación de variedades de soya por tolerancia al exceso de humedad.

condiciones del TBH. Entre los genotipos de maduración intermedia destacan: Papillón, SIATSA 194-A (testigo), TGX 297-192 C y TGX 536-100C, con producciones mayores de 3 ton/ha.

**Trópico Semiárido.** Las investigaciones para esta zona ecológica se han realizado en la región de Estelí, en Nicaragua. Se seleccionan y se estudian los componentes varietales de los sistemas maíz—sorgo fotosensible (millón o maicillo); maíz—sorgo; maíz—frijol arbustivo y voluble, y frijol—frijol.

En Nicaragua, las actividades técnicas, al igual que la integración de las mismas a los grupos de investigación nacional que operan en esa región, están más avanzadas que en Costa Rica. Ya se tienen productos para comprobar o validar en los cultivos de frijol, sorgo y maíz. Se iniciaron las acciones conjuntas MIDINRA/CATIE para desarrollar las dos pruebas antes mencionadas.

□ Maíz. Se diseñaron nueve experimentos de evaluación de variedades, algunos de los cuales se sembraron en varias localidades. Uno de ellos es el análisis de estabilidad y rendimiento de 30 variedades criollas de ciclo intermedio y tardío (dos localidades); otro fue una evaluación agronómica de siete variedades (grano blanco) tolerantes a sequía y los siete ensayos restantes fueron del tipo ELVT y EVT del CIMMYT, mediante los cuales se evaluó un total de 37 variedades precoces e intermedias y 67 variedades tardías. El conjunto generó un total de 15 ensayos.

De las cuatro líneas de estudio establecidas por el componente de Evaluación de Genotipos en Nicaragua (maíces resistentes a sequía, criollos, precoces e intermedios y tardíos) el avance logrado es apreciable en el grupo de maíces criollos y tardíos; en segundo lugar, quedarían los maíces resistentes a la sequía que necesitan ser comprobados. De los dos materiales mejorados disponibles en el área (NB-4 y NB-100), el NB-4 es el mejor por su excelente estabilidad y altas producciones (5702 kg/ha como promedio en varios sitios, en 1984); este es uno de los mejores maíces en el grupo de precoces e intermedios. De los materiales criollos evaluados sobresalen: Jalapa 2, 8 y 9, y Pueblo Nuevo 9 y 11 en la zona de El Guapinol. En la zona de El Triunfo, sobresale el criollo Estelí 2 y Pueblo Nuevo 1, así como los materiales NB. Los rendimientos obtenidos con las variedades criollas (3579 kg/ha en El Triunfo y 5658 kg/ha en El Guapinol) sugieren que la producción de maíz en esa zona podría ser fácilmente aumentada mejorando las variedades criollas. El rango de producción en los materiales tolerantes a sequía fue de 4687 a 6193 kg/ha, siendo el Tuxpeño, selección Sequía C4, el más rendidor. Entre los maíces precoces e intermedios sobresalieron Ikenne (1) 8149, Gandajika (1) 8149 y Ferke (1) 8223, que pueden considerarse como estables entre los de grano blanco. En las variedades de grano amarillo se destacaron Across 8035, Across 8149, Rattray-Arnold (1) 8149, Ferke (1) 8235 y Ferke 8235, aunque la variedad NB-4 sigue siendo la más recomendada para los lugares evaluados en Estelí. En la línea de trabajo maíces tardíos (blancos y amarillos), destacaron Hlonga 8043, Across 8024, Guararé 8128, Los Baños 8027 y Santa Rosa 8073.

□ Frijol. En la siembra de la primera de 1984 se evaluaron un total de 133 materiales incluyendo 20 variedades mejoradas (en tres sitios); 31 criollas (en tres sitios) y 82 líneas avanzadas (en un sitio). En postrera, los ensayos se establecieron con los mejores materiales seleccionados en la primera siembra. Se formaron dos grupos: Variedades criollas, con 16 genotipos sobresalientes (cuatro localidades); y Variedades mejoradas y líneas avanzadas, 22 materiales en total, incluyendo 14 variedades evaluadas (cuatro localidades).



Cultivo de frijol en una finca de un pequeño productor.

Las mejores variedades criollas de frijol fueron: Chile Rojo, Rojo Pando, Mono (en Estelí), Rojo Seda, Chile Ligero y Rojo Musuli, con promedios superiores a una ton/ha. Los testigos, Rojo Nacional y Revolución 79, mostraron poca estabilidad a través de sitios. Los mejores materiales pasarán ahora a una etapa de comprobación.

Con los materiales mejorados, el mejor comportamiento y mayor rendimiento se obtuvo en el Centro Experimental de Estelí: 2154 kg/ha con la línea H 772202-72 CMC, que ocupó el primer lugar en el análisis combinado (1102 kg/ha) y mostró gran estabilidad. La variedad Rojo Nacional ocupó el tercer lugar en el análisis combinado (983 kg/ha en promedio) pero su estabilidad en rendimiento fue bastante errática. Un comportamiento similar se observó en los otros testigos (Rev-79A0, Rev-79 y Rev-83). La variedad Bat 1514 ocupó el segundo lugar en el análisis combinado y siempre se mantuvo en los primeros lugares en los cuatro sitios en que fue evaluada.

□ Sorgo. El trabajo de selección en sorgo se inició en 1982. En 1984, el logro más relevante fue la selección final de 10 variedades que se evaluaron posteriormente (postera) en 12 sitios de cuatro zonas de la región de Estelí. Estos ensayos de comprobación realizados en fincas, fueron una actividad conjunta del personal del MIDINRA (Región I) y CATIE. Se incluyeron las variedades ISIAP Dorado y Nicasor que son las recomendadas por la Dirección General de Agricultura de Nicaragua. El análisis combinado mostró diferencias estadísticas altamente significativas entre variedades, sitios y su interacción. Los rendimientos entre sitios oscilaron entre 2775 y 3347 kg/ha. Seis de los 10 materiales sobrepasaron las 3 ton/ha; de ellas, ISIAP Dorado ocupó el primer lugar. Esta variedad tiene mejor estabilidad que Sepon 77 y que Nicasor. Las selecciones (108-3 x E35-1)-5-IS(S3541) deri-3-4 y M 5009 tuvieron un buen desempeño, tanto en el análisis conjunto como individual. La primera de estas dos es un material de porte relativamente bajo (1.47 m), aunque un poco más tardío que ISIAP Dorado.

**Asociaciones poco estudiadas entre cultivos anuales tropicales.** El ñame y la yuca son cultivos que se desarrollaron adecuadamente en el trópico húmedo bajo. El ñame (*Dioscorea alata*), un cultivo poco conocido en Costa Rica, adquiere cada vez mayor importancia como producto de exportación y de consumo interno; la yuca (*Manihot esculenta*) ha sido un cultivo tradicional en el trópico latinoamericano. Debido a la importancia económica y al alto potencial de producción de estos cultivos, su investigación se hace necesaria tanto en monocultivo como en asociación, para determinar si es posible obtener un mayor ingreso por unidad de área. Esta asociación ha sido muy poco estudiada a pesar de que se practica en varias partes del mundo. En un experimento exploratorio establecido en la Estación Experimental "La Montaña" del CATIE en Turrialba, se evaluó el efecto de la época de siembra y el soporte artificial (caña brava) del ñame asociado con yuca, en doble surco, sobre el rendimiento del ñame y de la yuca. El ñame se sembró en mayo, simultáneo con la yuca, y uno y dos meses después de la yuca. La densidad de siembra fue de 10.000 y 8.100 plantas/ha, respectivamente para la yuca y el ñame. Los resultados más importantes indicaron que la mejor época para sembrar ñame es mayo y que el ñame asociado con yuca, parece ser una buena alternativa ya que se obtienen rendimientos aceptables de ambos cultivos. Se determinó que el mejor arreglo cronológico es sembrar el ñame uno o dos meses después de la yuca. No se pudo determinar claramente el efecto del soporte (caña brava) debido al mal desarrollo de las plantas de ñame, causado por la época de siembra del ñame en

junio; sin embargo, se obtuvo un mayor rendimiento con el uso del soporte. Se determinó que la yuca no puede usarse como soporte para el ñame debido a su lento desarrollo inicial.

**Socioeconomía.** Se continuó dando apoyo a la planificación de los tres prototipos y al análisis estadístico y económico de los experimentos agrobiológicos. Durante este año se apoyó la recolección, análisis y documentación de la información de seguimiento que se genera sobre algunos sistemas de producción practicados en las tres áreas. También, durante 1984, se realizó la planificación de dos estudios: (a) Estudio del proceso evolutivo de los agricultores de San Carlos, Costa Rica, y (b) Diagnóstico del almacenamiento de productos agrícolas alimenticios en San Carlos, Costa Rica, y Los Santos, Panamá.

### Cultivos resistentes a la sequía

La primera fase del Proyecto Cultivos Resistentes a la Sequía se inició en 1977, con el objeto de generar tecnologías apropiadas para los agricultores de escasos recursos localizados en las áreas de América Central designadas por el CATIE como trópico semiárido. En ellas, las cantidades de lluvia anual son bajas comparadas con otras zonas del área y además, estas lluvias son poco confiables durante los meses de julio y agosto, período en el que los cultivos anuales están en su época crítica de desarrollo. El proyecto se estableció inicialmente en El Salvador, y en 1983 la segunda fase se trasladó a Honduras.

Esta segunda fase tiene por objetivos: (a) Identificar y evaluar materiales promisorios resistentes a la sequía que se puedan usar en la diversificación de sistemas de producción con cultivos actuales, en las zonas semiáridas de América Central; (b) Definir, con más precisión, las características de la distribución de la lluvia en las zonas semiáridas, a nivel regional; (c) Identificar zonas homólogas, basadas en datos de clima y de suelo, donde puedan tener aplicación los materiales probados; y (d) Promover la capacitación, la colaboración y el intercambio de información entre investigadores, extensionistas, en las zonas semiáridas de América Central.

La evaluación del material genético promisorio se realizó en tres lugares de Honduras, que son distintos en cuanto a sus condiciones ambientales: 1) Namasique, Choluteca, para representar condiciones de baja altitud (115 msnm), alta temperatura, riesgo intermedio de sequía, alta precipitación en los meses de junio, setiembre y octubre, pero con canícula\* severa en julio y agosto. 2) Fincas en Matapalo, Orocuina, Choluteca, para representar condiciones de altitud intermedia (425 msnm) y altos riesgos de sequía; condiciones de poca lluvia, con incierta distribución y suelos de baja fertilidad. 3) Fincas en La Paz, Comayagua, para representar condiciones de altitud intermedia más alta (500 msnm), riesgo intermedio de sequía y características de suelos intermedios en fertilidad.

\* Canícula: Término regional que generalmente describe un período poco lluvioso que sigue y antecede a períodos lluviosos; la lluvia ligera permite el establecimiento de un cultivo en relevo.



Un lote de terreno típico del trópico seco de América Central, en donde hay poca lluvia.

A continuación se describen los avances más importantes obtenidos en maíz, sorgo, maicillos criollos, ajonjolí y frijol vigna.

A través de los dos ciclos de cultivo estudiados, se constataron diferencias en rendimiento en las tres localidades en Honduras. La disponibilidad de humedad durante la etapa crítica del cultivo y las diferencias en condiciones de suelo son los factores que probablemente influyeron sobre las diferencias varietales.

**Maíz.** Durante la época de primera siembra y bajo el sistema de monocultivo, el cultivar Pirsaback 8023 mantuvo el primer lugar en cuanto a rendimiento en todas las localidades; pero, en postrera y bajo condiciones deficitarias de humedad durante la floración y llenado de grano, los cultivares estudiados se comportaron diferencialmente. El cultivar Morazán, colectado en la zona de Orocuña y evaluado en postrera, debe continuar en examen dada su adaptación y capacidad de rendimiento en esta zona. En general, los rendimientos de la primera siembra fueron mayores que en postrera; los rendimientos más adultos se obtuvieron en Orocuña en primera siembra y en Namasigue en postrera.

Comparando los rendimientos obtenidos en monocultivo *versus* en asocio, en la época de primera siembra los resultados indican rendimientos más altos en monocultivo debido a una mayor densidad de población. El comportamiento de los materiales fue diferente en asocio y en monocultivo. El uso de la técnica mejorada, diseñada y evaluada —tanto en monocultivo como en asocio— muestra, en forma general, un incremento en rendimiento y en altura de planta, pero una reducción en los días de floración.

**Sorgo.** Los rendimientos promedio de los materiales fueron más altos en primera siembra que en postrera pues hubo una mejor distribución de la humedad en la época de primera siembra. Las diferencias entre localidades están determinadas por la precipitación y por las condiciones de suelo.

Los cultivares no se comportaron diferentemente entre localidades ni entre ciclos. Sin embargo, se observó que, agronómicamente, los cultivares que tuvieron mejor comportamiento, en ambos ciclos, fueron: Catracho, Dorado, CW7-210 y (M68641-S108 x SC3541)-F.

La técnica mejorada evaluada aumenta los rendimientos del sorgo en forma general y específicamente, contribuye a que los materiales sean más precoces y tengan un porte más alto; ambas condiciones tienden a incrementar los rendimientos.

**Maicillos criollos.** Los rendimientos generales fueron más altos en La Paz, en donde hubo floraciones más tempranas (116 a 138 días); en Namasigue sucedió lo contrario: los días a floración oscilaron entre 156 y 173 días. Este factor, conjuntamente con la disponibilidad de agua para el cultivo, posiblemente afectaron los rendimientos en esta zona.

Existe la creencia de que los materiales criollos de maicillo tienen una respuesta muy baja a la fertilización; sin embargo, en estos ensayos hubo respuestas consistentes al contrario de algunos materiales en las localidades de La Paz y Namasigue. Entre esos materiales se pueden mencionar Parague, Pelotón y Cola de Perico.

A diferencia del sorgo y del maíz, los materiales más tardíos de maicillo criollo alcanzan mejores rendimientos sin el uso de la técnica mejorada ya que la misma afectó negativamente el rendimiento, generando también una tendencia a reducir los días a floración.

**Ajonjolí.** Hubo diferencias significativas de rendimiento entre localidades; Orocuina fue la localidad con mayores problemas de disponibilidad de humedad en postrera y con rendimientos más bajos. La variable que tuvo más influencia sobre el rendimiento fue la altura de la planta. En la zona de La Paz, los materiales más precoces se comportaron mejor; en Namasigue, los mejores fueron los más tardíos de acuerdo a los análisis de correlación y de regresión simple.

**Vigna.** La diferencia que hubo entre los rendimientos obtenidos en postrera en el año 1983 y los registrados en 1984 es muy significativa. Namasigue continuó siendo la zona donde se obtuvieron los rendimientos más altos. Sin embargo, una mejor distribución de lluvias en 1984 hizo que en Orocuina los resultados fueran más altos que los del año 1983. La Vigna se perfila como un cultivo de sustitución o complementario del frijol rojo.

## CULTIVOS PERENNES

El CATIE tiende a mejorar la eficiencia productiva y económica de los sistemas de producción que incluyen cacao, plátano y en menor escala, pejíbabe. El propósito es producir tecnologías mejoradas que beneficien a los agricultores de recursos limitados que trabajan con estos cultivos.

### Plátano

El cultivo del plátano es importante como fuente de alimento para las poblaciones rurales. En ciertas circunstancias, es un componente de los sistemas mixtos de producción en las zonas bajas tropicales; además, comienza a ser un producto de exportación a mercados fuera del área.

Al sembrarlo en sistemas mixtos, es necesario conocer cuáles alternativas pudieran establecerse para la producción de cultivos alimenticios que sean eficientes y económicamente viables para los pequeños productores. Uno de los factores a estudiar, en la determinación de alternativas, es el arreglo espacial que sea más conveniente para cada zona y para cada asociación de cultivos.

En 1984 se estudiaron dos alternativas en sistemas de plátano con dos cultivos asociados: el tiquisque blanco y el maíz con diferentes arreglos espaciales. En 1983 se estableció un ensayo en Fortuna, San Carlos, Costa Rica, para estudiar arreglos espaciales en sistemas de plátano (*Musa* AAB, BBA) y tiquisque blanco (*Xanthosoma sagittifolium* Schott). En junio de 1984, se cosechó el tiquisque y durante 1984 se obtuvo la primera cosecha de plátano. A continuación los principales resultados:

- Se evaluaron tres arreglos espaciales de plátano (hexagonal, doble surco y tradicional) asociado con tiquisque y ambos monocultivos, en dos localidades de Fortuna, San Carlos. Los objetivos del estudio fueron determinar: (a) El efecto de los arreglos espaciales y de la asociación sobre algunas características del plátano; y (b) El efecto de ambos factores sobre el rendimiento de los dos cultivos.



Investigadores del CATIE hacen observaciones en una parcela de plátano en una finca de un pequeño productor.

□ Los mayores rendimientos obtenidos a los 10 ó 12 meses fueron logrados en el sistema de monocultivo; no hubo diferencias significativas en la producción de tiquisque entre los sistemas de plátano y tiquisque asociado.

El segundo experimento se estableció en 1983 en la localidad de Hone Creek, Talamanca, Costa Rica, con el fin de estudiar arreglos espaciales en sistemas de plátano (*Musa* AAB, BBA) y maíz (*Zea mays*). Durante 1984 se cosechó y analizó el maíz y la primera cosecha de plátano. Se evaluaron tres arreglos espaciales de plátano (tradicional, hexagonal y doble surco) asociado con maíz y ambos monocultivos, con el propósito de determinar el efecto de los arreglos espaciales y de la asociación sobre el rendimiento de los dos cultivos y sobre algunas características agronómicas del plátano.

Al incrementar la densidad de siembra del plátano, el rendimiento de maíz disminuyó a medida que la competencia interespecífica aumentó. El mayor rendimiento se obtuvo con maíz en monocultivo y el menor, en el sistema hexagonal asociado. Aunque la competencia de maíz afectó algunas características agronómicas, los rendimientos por hectárea del plátano no fueron afectados por la competencia del maíz. Los menores rendimientos del plátano se obtuvieron en el sistema tradicional y los mayores, en el sistema hexagonal en monocultivo. Ni el maíz ni el tiquisque redujeron significativamente los rendimientos del plátano lo cual muestra que es posible establecer tales asociaciones. Estas permiten al agricultor obtener un mayor ingreso por área, al utilizar más eficientemente los recursos disponibles y reducir los costos. En el caso de la asociación con maíz, el agricultor de plátano, que normalmente obtiene los primeros beneficios al año de sembrar, resulta muy favorecido al obtener más temprano sus primeros ingresos con la cosecha de maíz (Cuadro 6).

Cuadro 6. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento por hectárea en la producción de plátano; arreglos espaciales en el sistema de plátano y maíz. Hone Creek, Talamanca, Costa Rica, 1984.

Tratamiento	Peso del racimo (kg/ha)	Peso del racimo sin raquis (kg/ha)	No. de dedos por hectárea
1. Sistema tradicional	15483 b*	13864 b*	35009 b*
2. Sistema hexagonal	21605 a	20316 a	49256 a
3. Sistema doble surco	21285 a	18916 a	48705 a
4. Sistema hexagonal monocultivo	22124 a	20577 a	50347 a

\* Las medias en cada columna seguidas de la misma letra no son diferentes significativamente al 5% de probabilidad (Duncan).

La zona de Hone Creek tiene un gran potencial para incrementar la producción de plátano y obtener rendimientos adecuados con la asociación maíz-plátano.

## Cacao

El CATIE, tradicionalmente ha investigado y promovido el cultivo del cacao en las áreas húmedas y muy húmedas del trópico bajo latinoamericano. En 1984, se reorganizó el programa de cacao retornando a sus objetivos originales: (a) Conocer, estudiar y mejorar los sistemas de cultivo de cacao que utiliza el agricultor centroamericano para contribuir a aumentar la productividad y la estabilidad de una buena producción permanente, continua y económica, que contribuya a mejorar las condiciones socioeconómicas del agricultor; (b) Capacitar a los técnicos centroamericanos para que realicen investigación agrícola adecuada a las condiciones del ambiente físico y social en que se desenvuelven los pequeños agricultores cacaoteros; (c) Cooperar con las instituciones nacionales de los países del Istmo Centroamericano, dando asesoramiento a los programas de investigación, desarrollo y fomento de los cultivos de cacao.

Las disciplinas que intervienen en el programa son mejoramiento, manejo agronómico, fitopatología, y entomología.

Los principales avances en la investigación en 1984 se refieren a fitopatología, así:

**Moniliasis.** Con el objeto de establecer parcelas de demostración y evaluar un conjunto de prácticas para el control de la moniliasis, se establecieron los siguientes tratamientos: (a) Poda sanitaria, esto es, la eliminación de las mazorcas enfermas semanalmente; y (b) Prácticas culturales, con el objeto de disminuir las condiciones ambientales conducentes al desarrollo de la enfermedad.

En la Estación Experimental La Lola, en Siquirres, Costa Rica, con la aplicación de estas prácticas, se obtuvieron durante 1984 incrementos significativos en la producción de cacao seco (308%) y de semilla híbrida (216%). Los costos de combate de moniliasis se estiman en ₡75.00 (US\$1.50) por semana por hectárea; esto se ha logrado sin el uso de fungicidas.

También se realizan pruebas de fungicidas y polinización artificial con el objeto de determinar el efecto de los mismos sobre el combate de la moniliasis y el efecto de la polinización en la producción. En la parcela polinizada se obtuvo un incremento de 87 por ciento en rendimiento por efecto de uso de fungicidas. Así mismo, en las parcelas con fungicidas, hubo un 18.7 por ciento de aumento por efecto de la polinización artificial.

Adicionalmente, se estudió la resistencia de campo de 34 clones de cacao a la moniliasis (Figura 4). Los resultados de incidencia (período 1980 a 1984) y severidad interna se compararon en 1984, mediante inoculación artificial en La Lola; se constató la correlación existente entre: (a) La incidencia natural de la enfermedad y (b) Los datos de severidad interna e incidencia, en condiciones de inoculación artificial (Cuadro 7).

En Turrialba, se continuó la evaluación de la colección de germoplasma introduciendo una modificación al método con cámara húmeda para asegurar una incidencia alta y uniforme. Con este método se encontraron los cultivares UF-273, EET-183, EET-67, CC-137 y EET-75 con valores de severidad interna menor de 1 en una escala de 0 a 5.

**Mazorca negra.** Se evaluaron 268 clones de la colección de germoplasma de cacao del CATIE respecto a su resistencia a la mazorca negra y se seleccionaron 19 materiales como promisorios para continuar las evaluaciones de campo y de laboratorio.



Las prácticas contribuyen a evitar los ataques severos de la moniliasis del cacao.



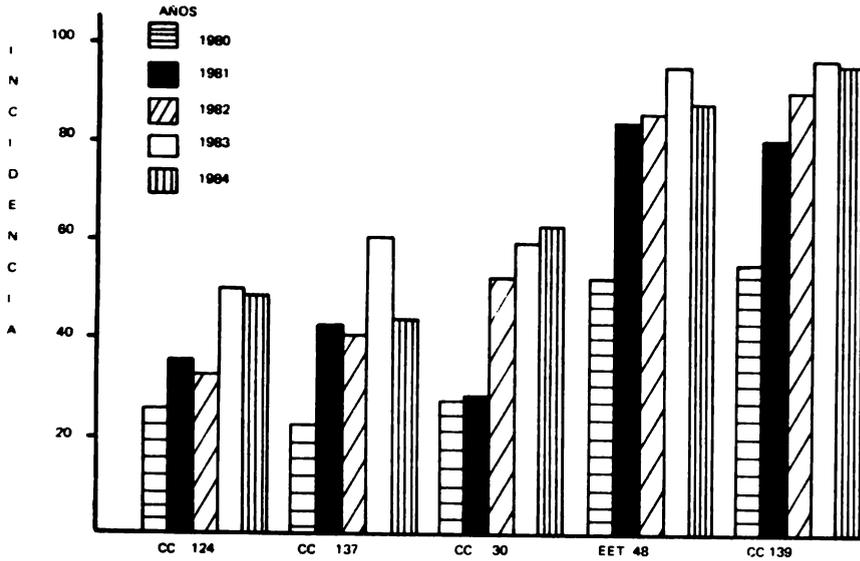


Figura 4. Incidencia de moniliasis (%) en algunos clones de cacao de 17 años de edad bajo condiciones de alta presión de inóculo natural, promedio de cuatro repeticiones. La Lola, Limón, Costa Rica. 1980-1984.

Quadro 7. Valores de incidencia y severidad interna de *Monilia roseri* con siete clones de cacao, en La Lola, Limón, Costa Rica. 1984.

Cultivar	Inoculación natural		Inoculación artificial	
	Incidencia (%)	Incidencia (%)	Incidencia (%)	Sev. interna (0-5)
CC-139	83.9	78	78	4.7
CC-9	81.2	77	77	4.7
CC-34	81.5	90	90	3.6
CC-69	52.2	78	78	3.4
CC-137	41.4	25	25	0.4
CC-30	47.7	20	20	0.4
CC-124	38.7	20	20	0.3

## ESTUDIOS ESPECIALES

Bajo este rubro se agrupan actividades de investigación con objetivos específicos, que incluyen varios cultivos anuales y perennes, lo mismo que diferentes disciplinas.

## Cultivo de tejidos

Durante 1984, se adelantaron varias labores de investigación en tejidos de plátano:

**Producción de plantas de 'Pelipita' y 'Saba'.** Se continuó el trabajo de multiplicación del material de estas dos variedades que son tolerantes a la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*); en total se produjeron unas 4500 plántulas para experimentación en el campo. Este material se distribuyó a varios países, en pequeñas cantidades. En parte estos requerimientos fueron llevados a cabo por el CATIE, en Nicaragua y Panamá, ya fuera por los ministerios o por las estaciones experimentales de esos países.

**Banco de germoplasma.** Durante el año, se aumentó la colección de germoplasma para tener representantes de la mayor parte de las combinaciones de los genomas A y B, como también de algunas especies. Este material se destinará al establecimiento de experimentos sobre cero temperatura, uso de inhibidores, aspectos de preservación de germoplasma, y generación y uso de variabilidad genética en las Musáceas.

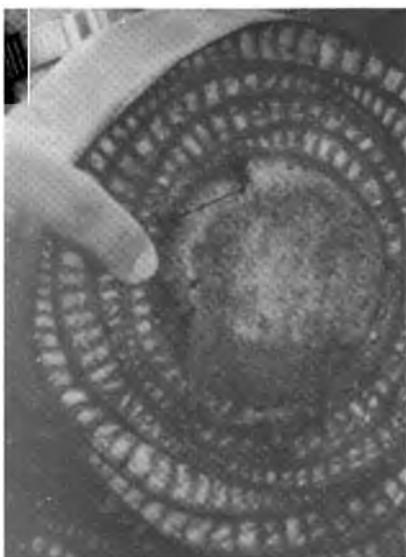
**Tamaño de explante.** En la literatura sobre este tema hay mucha discrepancia respecto al tamaño ideal del explante de plátano. Experimentos preliminares indicaron que el éxito de un cultivo de *Musa* spp. depende del tamaño del explante. Trabajos más detallados, hechos con dos variedades de plátano y dos de banano, revelaron que explantes pequeños (menos de 2 mm) tienen gran sobrevivencia pero tienen dificultades para la regeneración de plántulas. Los explantes grandes (1 cm) frecuentemente muestran problemas de esterilización y menor crecimiento; el tamaño ideal es de aproximadamente 0.5 centímetros.

**Determinación de la temperatura de cero crecimiento.** Se inició un estudio de la determinación de la temperatura de cero crecimiento. En general, a 16°C se obtuvo un crecimiento reducido; sin embargo, aún en estas condiciones, algunas variedades mostraron un crecimiento importante durante cuatro meses. Se constató que sí existen diferencias significativas entre especies, aunque éstas son muy pequeñas en comparación con otras especies de plátano ya estudiadas.

**Pruebas *in vitro* de resistencia a sigatoka negra.** Se inició un proyecto para utilizar plántulas de plátano en cultivo aséptico, con el objetivo de evaluar resistencia o tolerancia a esta enfermedad. Se iniciaron cultivos del hongo causante de la sigatoka negra a partir de esporas únicas, seleccionadas de material de campo infectado. Se cultivaron plántulas de variedades susceptibles y tolerantes ('Pelipita' y 'Saba') para efectuar inoculaciones e incubación *in vitro*. Algunos resultados preliminares mostraron diferencias entre variedades respecto a su resistencia al patógeno y se vislumbra como factible el uso de esta técnica en programas de mejoramiento genético de musáceas, en forma convencional y no convencional.

## Recursos fitogenéticos

Esta área de trabajo del Centro comprende la recolección, conservación, evaluación, intercambio y utilización de germoplasma de especies de plantas con potencial económico, al igual que su documentación.



Reproducción de musáceas mediante el cultivo de meristemas.

Durante 1984, se conservaron y renovaron 5000 introducciones que abarcan los cultivos de café (1400), cacao (400), pejibaye (500), árboles (800), achiote (130) y vainilla (19). Igualmente se adelantaron investigaciones sobre conservación de 4500 introducciones —en dos cámaras de +5°C y -17°C— y la prueba de germinación de especies recalcitrantes y multiplicación de especies como cucurbitáceas (10 introducciones) y *Capsicum* spp. (1300), incluyendo una evaluación sistemática de 100 introducciones de *Capsicum* spp. Además se trasladaron las colecciones de yuca, tiquisque, yampí y camote para someterlas a termoterapia, conservarlas en cultivos *in vitro* y efectuar su micropropagación masiva; también se trasladaron las colecciones de *Musa* spp. y de vainilla a cultivo *in vitro*; adicionalmente, se prepararon para envío *in vitro*, 172 introducciones de yuca al CIAT, Colombia, 8 de vainilla a Argentina y 15 a República Dominicana. Se destaca el almacenamiento, en condiciones de crecimiento limitado, de materiales de vainilla, camote, aráceas, *Musa* spp. y yampí y la micropropagación rápida del pejibaye.

En el área de documentación, se hizo la transferencia del sistema manual original a uno computarizado; la revisión, clasificación y caracterización de documentos; la entrada de datos de las evaluaciones; la estructuración de un "tesaurus" (Diccionario para Manejo de Recursos Fitogenéticos); la distribución de información y el establecimiento de un Banco de Datos Regionales.

Las introducciones y envíos (intercambio) realizadas en 1984 incluyen: la recepción de 547 muestras distribuidas como sigue: *Amaranthus* (85), *Capsicum* (95), cucurbitáceas (60), café (35); el mantenimiento de instalaciones para "cuarentena" de material recibido y el envío de 1380 muestras a 32 países entre las que sobresalen por su importancia *Capsicum* (348), achiote (202), frijol (80) y pejibaye (68).

### Sistemas de producción de raíces, tubérculos tropicales y plátano

La producción de raíces tropicales y plátano, tanto en monocultivo como en asociación entre sí y con otros cultivos perennes, ha sido planteada como una solución promisoría parcial para el trópico húmedo bajo de América Central. Las recientes posibilidades de exportación a nuevos mercados, han estimulado la búsqueda de conocimientos sobre estos cultivos en el área.

El CATIE ha respondido a esta necesidad con un proyecto de investigación cuyos objetivos son: (a) Describir los sistemas de cultivo actualmente utilizados para la producción de ñame (*Dioscorea* spp), malanga (*Colocasia esculenta*), tiquisque (*Xanthosoma* spp.), camote (*Ipomoea batatas*) y plátano (*Musa* spp.) en el THB de América Central; (b) Diseñar, probar y desarrollar sistemas de producción de cultivos, basados exclusivamente en estas especies o en su combinación con otros cultivos; (c) Evaluar el potencial agronómico de las introducciones de ñame y tiquisque de la colección del CATIE y del camote de la colección de la Universidad de Costa Rica; y (d) Evaluar y aumentar la pequeña colección de musáceas del Centro con énfasis en tolerancia a la sigatoka negra. La metodología de trabajo incluye: (1) Selección de áreas de trabajo; (2) Caracterización de los sistemas de producción basados en raíces tropicales y plátano; (3) Estudio de los componentes tecnológicos prioritarios; (4) Diseño de modelos o alternativas de producción mejorados; y (5) Prueba o validación de los diseños.

El reconocimiento inicial de las áreas productoras de Nicaragua, Costa Rica y Panamá fue sucedido por el estudio de 183 fincas en esos centros de producción. Estas son las observaciones:

**Nicaragua.** La producción de tiquisque estaba concentrada en el área de Nueva Guinea. Las siembras comerciales de malanga, camote y ñame no fueron significativas. La mayoría de los productores de tiquisque son inmigrantes recién llegados; disponen de apoyo crediticio y venden su producción a intermediarios que la revenden en Managua. Aunque el tamaño promedio de las fincas es de 40 hectáreas, el área sembrada con tiquisque sólo fue de una hectárea; otros usos de la tierra incluyeron pasturas y cultivos de maíz, frijol, café, cacao y plátano. A pesar de lo reducido del área destinada a la producción de tiquisque, el ingreso proveniente de su venta fue considerado como el segundo —el primero fue maíz. La siembra del tiquisque es manual y en monocultivo. El rendimiento promedio fue de 5 ton/ha.

En Nueva Guinea la producción de plátano aún no alcanza el nivel comercial; sin embargo, el gobierno decidió incentivar su producción en áreas de propiedad del pueblo. Paralelamente, se propuso disminuir las áreas de plátano existentes en el trópico semiárido. La sigatoka negra resultó ser la principal restricción productiva. Se identificó un gran potencial para el mejoramiento agronómico de la producción de plátano.

**Costa Rica.** La producción comercial de raíces tropicales está concentrada en San Carlos (tiquisque y malanga), Guápiles (tiquisque, malanga y ñame) y Talamanca (ñame). La producción de San Carlos es principalmente para el mercado nacional, en tanto la de Guápiles y Talamanca es para la exportación. Se identificaron pequeñas áreas cultivadas con camote en el Valle Central, cuya producción es vendida en el mercado nacional; no hubo evidencia de áreas significativas cultivadas con camote. En general los agricultores de San Carlos recibieron crédito, utilizaron herbicidas pero no fertilizantes y prepararon el terreno con maquinaria alquilada. El tiquisque y la malanga, usualmente, son intercultivados entre los surcos de café o de maíz. Las áreas sembradas por finca son pequeñas (0.5 a 1.0 ha), pero su importancia económica se considera alta.

En 1979, cuando se detectó la sigatoka negra del plátano, el gobierno destruyó las plantaciones existentes; sin embargo, tras el levantamiento de la cuarentena, los agricultores reiniciaron la siembra. El plátano es cultivado en asocio con yuca, cacao, café y tiquisque por el 23 por ciento de los agricultores. En un 40 por ciento de los casos, el cultivo se realiza en áreas de 0.8 ha en promedio. Resultó evidente la necesidad de solucionar el problema de la sigatoka negra para sostener la producción.

En las zonas de Guápiles y Talamanca, el cultivo de las raíces tropicales con fines comerciales es una actividad reciente (1979), estimulada por compañías exportadoras que suministraron semilla y crédito; en Guápiles, además, facilitaron la maquinaria para la preparación de los terrenos. La producción de ñame en la zona de Talamanca ha sido promovida por una cooperativa agrícola local, como respuesta al descenso de la producción de cacao y plátano. Debido a su reciente producción comercial, no existe un manejo "tradicional" de estos cultivos en Guápiles y Talamanca. Un 30 por ciento de los agricultores asociaron el ñame con el cacao (como apoyo) en Talamanca. Como en otras zonas cultivadas, la familia es la principal fuente de mano de obra. En Talamanca existe escasez de mano de obra no familiar pero no en Guápiles. El plátano se siembra solamente en los huertos caseros.



Parcela de tiquisque establecida para determinar características agronómicas de las plantas.

**Panamá.** Los principales cultivos de raíz, después de la yuca, son el ñame y en menor medida, el tiquisque. Las principales áreas de producción identificadas fueron Ocú y Darién. El destino de la producción es el mercado interno que en 1982 abasteció la demanda en un 80 por ciento. Aunque en Ocú el tamaño de las fincas varió entre 2 y 300 ha y la mayoría de los productores son propietarios, alrededor de un 40 por ciento de los entrevistados manifestaron que alquilan terrenos para sembrar ñame y tiquisque. El tamaño de las parcelas de ñame varió de 1 a 20 ha (promedio: 4 ha); la preparación del suelo se hizo con maquinaria alquilada. En Ocú, el ñame es sembrado sin apoyo; los problemas más señalados por los agricultores fueron el combate de malezas y la antracnosis. En esta zona no existen platanales.

### La sigatoka negra del plátano

En todas las zonas de trópico húmedo bajo el problema productivo más apremiante en el cultivo del plátano es la sigatoka negra. La solución técnica más promisoría para los pequeños agricultores parece ser el uso de cultivares resistentes, por ello los recursos se concentraron en la búsqueda y prueba de tales cultivares.

Según los científicos del Centro de Investigaciones Agrícolas de la Fundación de La Lima en Honduras, las variedades 'Saba' y 'Pelipita' son las únicas alternativas con resistencia a la sigatoka negra, actualmente disponibles para sustituir al cv. 'Curraré' (plátano comercial) que es susceptible.

En el CATIE, el material de 'Saba' y 'Pelipita' fue multiplicado masivamente mediante la técnica del cultivo de tejidos. Se establecieron ensayos para comparar el crecimiento, la tolerancia a la enfermedad y la aceptación comercial de las dos variedades resistentes con el Curraré y el Gran Nane (banano comercial) en Talamanca, San Carlos (Costa Rica), Progreso (Panamá) y Rivas (Nicaragua). Simultáneamente, se comparó el crecimiento y desarrollo de plantas propagadas *in vitro* con plantas propagadas mediante rizomas en el campo (semilla convencional). Se publicó una revisión de literatura sobre el cultivo de las aráceas (*Xanthosoma* y *Colocasia*) y el ñame (*Dioscorea* spp.). Estas publicaciones escritas en español, han suministrado información a los investigadores y a los productores de la región.

En fitopatología, se concluyó la fase inicial del proceso para desarrollar una metodología que permita comprobar el grado de resistencia a la sigatoka negra en clones de musáceas *in vitro* (Figura 5). Los principales logros son: la inoculación de plantas *in vitro* de 2 a 4 semanas de edad; la determinación del período de incubación; la comprobación de la patogenicidad de distintas razas de hongo; la homogenización del inóculo mediante aislamientos microscópicos y la observación de la penetración de la hoja por el hongo.

Para fortalecer el trabajo iniciado en este campo, el CATIE propuso a la FAO un proyecto de investigación cuyos objetivos específicos son: (a) Adquirir materiales de *Musa* spp. de colecciones internacionales; (b) Establecer un banco de germoplasma de plátano *in vitro* e *in vivo* en el CATIE; (c) Evaluar materiales de plátano con énfasis en resistencia a la sigatoka negra, adaptación a diferentes zonas ecológicas de América Central; y (d) Distribución de materiales promisorios a los programas nacionales de la región.



*Foto superior:* Rizoma desarrollado en el campo (práctica convencional) de una de las variedades de plátano resistente a la sigatoka negra; *Foto inferior:* planta propagada *in vitro*. La técnica *in vitro* resulta más rápida en obtención de resultados en el campo y tiene mayor precisión en el laboratorio.



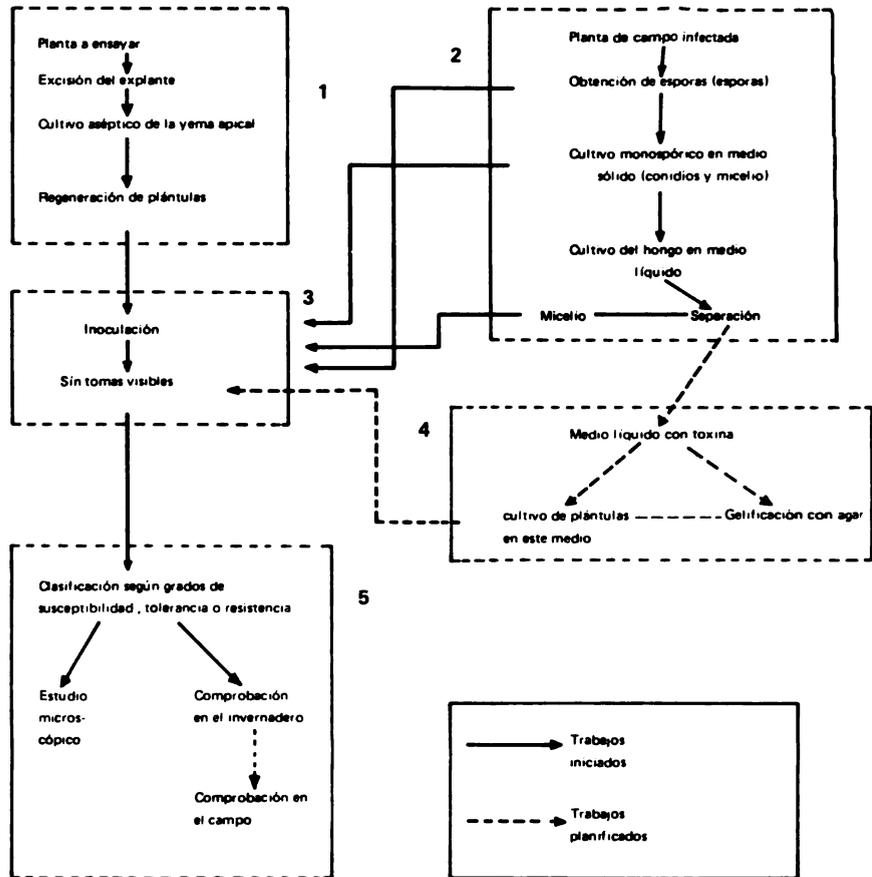


Figura 5. Esquema para la verificación *in vitro* de la resistencia de *Musa* spp. contra la sigatoka negra.

### Flujos de energía en comunidades rurales

Para estudiar los "escenarios" que se presentan en el área centroamericana, se recurrió al diseño de modelos que permitieran tener una representación simplificada de la realidad que ocurre en las comunidades rurales.

**Organización y recopilación de datos a nivel nacional.** Para el primer nivel de agregación (nacional) se realizó un diagrama de flujo y un modelo de simulación de los flujos de energía y de dinero del sector rural costarricense. El modelo de simulación considera tres subsectores: (a) Producción de cultivos alimenticios (se tomó como ejemplo, el arroz); (b) Producción de cultivos de exportación (café); (c) Importación de alimentos (trigo).

Para cada uno de los subsectores se hicieron ajustes por regresión, según datos de los últimos 15 años (1970-1984). Los datos considerados fueron los siguientes: (a) Relación aplicación de insumos/rendimiento; (b) Precio de los productos cosechados; (c) Precio de los insumos (en su mayoría, importados); (d) Precio de importación de trigo; (e) Crecimiento de la población.

Estas y otras relaciones permitieron realizar pronósticos de las tendencias en el sector, proyectados hacia el año 2000. Para cada uno de los sectores productivos se consideraron seis escenarios distintos, en cuanto a la utilización de insumos, desde un mínimo de los últimos 15 años hasta un máximo correspondiente a las recomendaciones actuales del Gobierno de Costa Rica. En cualquier caso, los resultados indicaron que, en la década del 80, las ganancias provenientes del café no alcanzaron cifras que permitieran pagar la importación de insumos para producir el arroz, requerido a su vez, para cubrir las necesidades energéticas de la población. El modelo pronóstico señala que para el año 2000 sería más conveniente importar trigo que producir arroz, esto considerando únicamente los aspectos económicos y los requerimientos energéticos.

Esto se debe a la tendencia creciente exponencial en los insumos que se importan y que se contraponen a una tendencia exponencial negativa en los precios del café. Como consecuencia, se sugiere la necesidad de fortalecer la producción de fertilizante nitrogenado y continuar con las investigaciones tendientes a reemplazar el fertilizante inorgánico por el orgánico, tanto para café como para arroz.

Aunque el modelo es, por definición, una simplificación de la realidad, la variedad de escenarios para los que se corrió y la convergencia de los resultados, parecen indicar que los pronósticos son verosímiles y tienen credibilidad.

**Organización y recopilación de datos obtenidos en las fincas.** Se preparó un diagrama de flujos de una finca agrícola-ganadera (sistemas mixtos). Después de cuantificar los flujos y las interrelaciones entre los diversos sectores productivos, se aplicó un modelo matemático (no de simulación) que permitió organizar la información y realizar experimentos numéricos reemplazando, por ejemplo, fertilizante por estiércol. El modelo es una adaptación del desarrollo originado por Leontief (1941) para analizar sistemas económicos complejos; consiste básicamente en un modelo matricial de entradas-salidas que incluye, según la trayectoria de los distintos insumos considerados en este caso en unidades equivalentes de energía, desde su aplicación a los sistemas de cultivo hasta los herbicidas. En esta forma, se puede determinar la eficiencia de cada subsidio energético en todos los sectores productivos de la finca. Mediante este método se puede conocer por ejemplo, cuál es la energía proveniente de plaguicidas que está "incorporada" tanto en los granos de sorgo como en la carne vacuna y el estiércol de los herbívoros. En igual forma, se aplica a la entrada de flujos no evaluables económicamente, como lo es la energía solar. En la actualidad, se adelanta un estudio similar, en el aspecto económico, para superponerlo al estudio energético con el propósito de obtener conclusiones más rigurosas sobre la estructura y dinámica del sistema en estudio. Con esta metodología se espera diseñar sistemas de producción que contemplen tanto las necesidades de ingreso económico como la minimización de drenajes (o ineficiencias) de energía (Figuras 6 y 7).

**Análisis de energía en cultivos.** Con respecto a los análisis más tradicionales de energía en el ámbito del cultivo, se avanzó incorporando cultivos hortícolas en Guatemala y diversos sistemas de producción en Estelí, Nicaragua.

En los primeros, los resultados indican que existe una excesiva inversión de insumos rico-energéticos, tanto en fertilizantes como en plaguicidas. La eficiencia energética de dichos sistemas resultó ser muy baja, aunque este hecho no constituye una novedad. Lo que es alarmante es la cantidad de materia orgánica

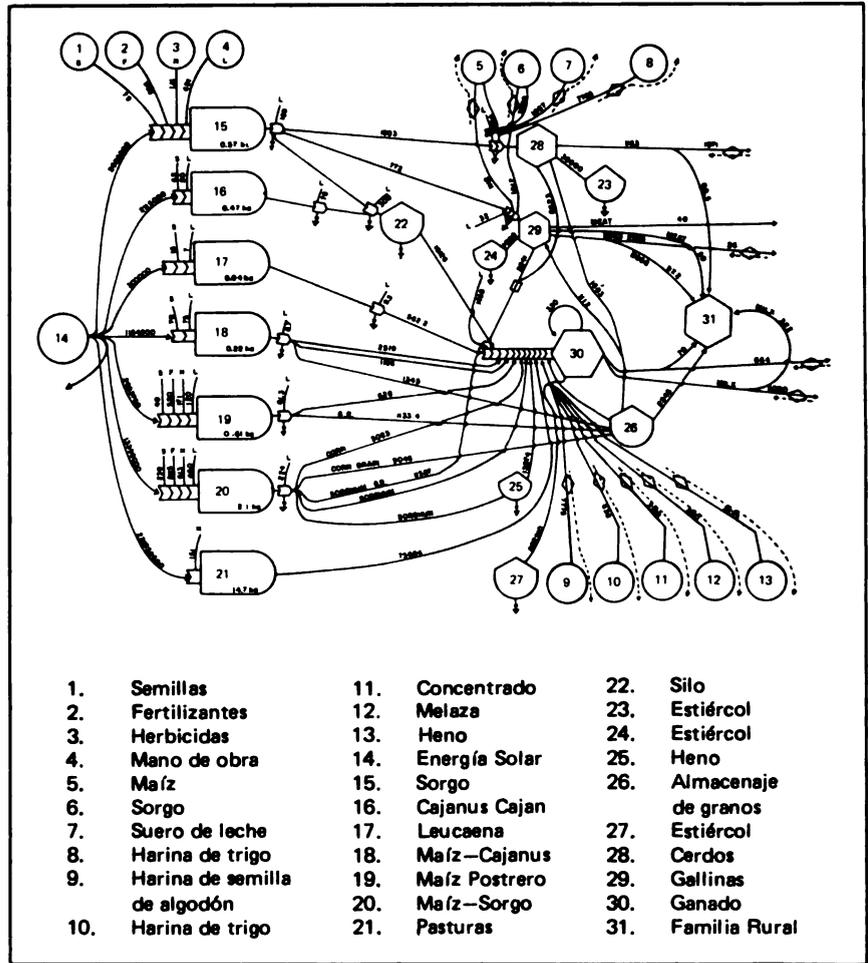


Figura 6. Diagrama de flujo de energía en un sistema mixto de producción en Jocoro, El Salvador (los números expresan MCal).

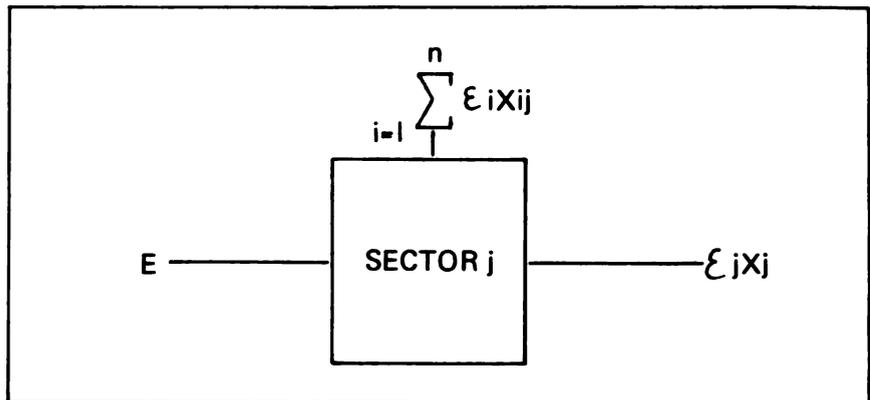


Figura 7. Diagrama que representa un análisis de ingresos-egresos ("input - out put").

y de cenizas que se aplica al cultivo hortícola, provenientes de bosques de roble, a veces muy distantes. Considerando el sistema total hortalizas-bosque, existe una transferencia de nutrimentos del bosque hacia los cultivos comerciales, lo que da lugar a especular acerca del daño que una interrupción del ciclo de nutrimentos y un empobrecimiento en materia orgánica pueden producir sobre el subsistema forestal.

El resultado de los análisis de los sistemas de cultivo de subsistencia en Estelí, Nicaragua, se concluyó que no existe una relación unívoca entre insumos ricos en energía (como los agroquímicos o la mano de obra) y la producción. Según este análisis, no hay respuesta a los subsidios de energía, por lo que disminuye la eficiencia energética (salidas-entradas) a medida que aquellos aumentan. En los análisis, estratificados de componentes por zonas de vida, los resultados muestran algún tipo de respuesta. Se concluyó que, para realizar un análisis energético o económico que permita obtener alguna interpretación coherente, es necesario llegar a un tipo de estratificación de "grado más fino" que el de zonas de vida.

En conjunto, el proyecto logró alcanzar los objetivos más importantes que se habían propuesto, aportando metodologías novedosas pero consistentes para el estudio de sistemas o procesos de producción en la actividad agropecuaria.

Queda mucho por realizar, especialmente en lo concerniente a la asignación de equivalentes energéticos de varios materiales o de la mano de obra, pero, la conceptualización de la producción como un proceso termodinámico (y por lo tanto, producido en sistemas abiertos con una constante entrada de energía) justifica la continuación y el refinamiento de estudios posteriores en esta línea de investigación. Esto es particularmente evidente cuando todo parece indicar que la energía es y será cada vez en mayor grado, un factor limitante de mucha importancia en cualquier tipo de producción.

**Calidad de recursos naturales, producción y balance energético.** En este rubro de la investigación se señalan dos avances significativos:

□ Se desarrolló un modelo que establece la producción como una función de la "calidad de sitio" y de los subsidios de energía. Para ello, se diseñó una escala unidimensional que expresa la calidad de un sitio, teniendo en cuenta múltiples variables de suelo y de clima. Se utilizaron herramientas de análisis multivariadas, para establecer un índice satisfactorio de calidad de sitio. Los resultados permitieron establecer las diferencias de eficiencia energética entre sitios de diferente calidad, así como la relación entre sitios, energía y producción.

Tanto la eficiencia como la producción resultaron mayores en los sitios de mejor calidad: también se pudo observar una tendencia a invertir más en insumos de alta calidad energética en los mejores sitios. Esto se puede comprender si se considera que el estrato de productores considerados (pequeños y medianos) actuó generalmente evitando riesgos y en consecuencia, el productor parece estar más dispuesto a invertir en agroquímicos, (especialmente, fertilizantes) en sitios que aseguren una respuesta positiva.

En los sistemas de cultivo de subsistencia considerados (con diversas variantes de asociaciones especiales o secuenciales de maíz, yuca o frijol), los mejores sitios correspondieron a aquellos con mayor temperatura y precipitación durante el ciclo.

Las funciones de producción obtenidas pueden ser útiles a la hora de realizar planes de colonización o distribución de cultivos dentro de una finca, si

se considera que la cantidad de energía es la limitante más importante para producir un determinado rendimiento, que, según los sitios, es cuantificable. De esta manera, es posible adjudicar porcentajes mayores o menores de terreno, según criterios racionales que tienen en cuenta factores ambientales y de manejo de recursos renovables.

□ En vista de los pronósticos alarmantes que se recibían de diversas fuentes respecto a la posibilidad de que el Canal de Panamá pueda seguir operando, el CATIE realizó un análisis energético de la cuenca del Lago Alajuela —uno de los que “alimentan” con agua al canal durante la estación seca. Las predicciones afirmaron que, para comienzos del próximo siglo, dicho lago no podría proveer el agua suficiente al canal, debido al problema de erosión-sedimentación que podía disminuir apreciablemente la capacidad de reservorio.

Para analizar los procesos mencionados, en términos de balance energético, se realizaron conversiones de materia orgánica (vegetación, broza y detritus del suelo), suelo mineral y producción agropecuaria a unidades energéticas. De esta manera, se pudo evaluar el “costo energético” de perder una tonelada de suelo o una determinada masa vegetal. Dado que la energía expresa la capacidad de realizar trabajo, se pudo, mediante tablas de conversión, expresar ganancias y pérdidas en términos equivalentes; esto es la capacidad de “realizar trabajo” que poseen los combustibles fósiles.

De esta manera, el balance entre pérdidas por erosión o por deforestación y la producción agropecuaria de los últimos 25 años arrojó una pérdida neta del equivalente a 16 billones de barriles de petróleo, esto es: la capacidad de realizar trabajo que se perdió —en términos de suelo y materia orgánica— equivale a lo que puede producir el volumen del petróleo mencionado. De esta forma, se pudo valorar —en forma todavía algo empírica— los procesos que son imposibles de evaluar en términos económicos, como la pérdida de suelo o de biomasa forestal “no maderable” y que en consecuencia, no poseen cotización de mercado.

### Manejo integrado de plagas

Las enfermedades de las plantas, los ácaros, los insectos y los nemátodos, lo mismo que las malezas, los pájaros, los roedores, los caracoles y en babosas, causan en los cultivos de América Central pérdidas estimadas de 25 a 40 por ciento del potencial de la producción total. Un estimado conservador del impacto económico cuantificable de estas plagas y su combate en la región, señala un costo que varía entre 650 y 800 millones de dólares al año.

Con el objeto de aumentar la producción agrícola en América Central y Panamá y a la vez mejorar el nivel de salud y de vida de las familias rurales en la región, el CATIE ha iniciado un proyecto de manejo integrado de plagas que comprende tres componentes: (a) Investigación, para desarrollar estrategias óptimas de manejo que se puedan integrar en los sistemas agrícolas de la región, a través de la evaluación de pérdidas en los cultivos, (definiendo métodos en MIP) e investigación socioeconómica; (b) Adiestramiento, mediante programas de educación especializada a través de seminarios y talleres, estudios de posgrado, viajes de estudio y desarrollo de materiales de enseñanza; (c) Cooperación técnica, por medio de programas de asistencia técnica a corto plazo, servicios de diagnóstico de plagas y servicios de información.

Durante la etapa inicial del proyecto, ante la necesidad de encontrar sustancias adherentes apropiadas para mantener infusiones y extractos botánicos,

lo mismo que mantener, en forma persistente, repelentes a babosas sobre las hojas de frijol, en 1984, se probaron seis adherentes con infusiones de hojas de *Thevetia peruviana*, extractos de *T. peruviana* y *Nerium oleander* y extractos de semilla de *Canavalia ensiformis*. Los mejores tratamientos fueron las combinaciones de infusiones de *T. peruviana* y extractos de *T. peruviana* y *N. oleander* con almidón de yuca, Kresco y Triton A.E. o NP-7.

Como herramienta para las labores de investigación, se estableció además, una colección con cerca de 850 especies de insectos, la mayoría de ellos plagas de importancia económica en la agricultura regional. Esta colección se ordenó para utilizarla en trabajos de diagnóstico de plagas.

## Recursos naturales renovables

En este campo el Centro busca la aplicación de principios de buen uso de la tierra, en defensa de los recursos de agua, suelo y bosque, con el propósito de que los usuarios de tales recursos puedan suplir las demandas de requerimientos de utilización del suelo con criterio técnico e integral, a fin de que se logre una producción sostenida, sin caer en el deterioro de los recursos.

El CATIE cubre tres áreas prioritarias en recursos naturales renovables: (a) Los recursos silviculturales, con el propósito de producir leña y madera sin causar daño al recurso bosque; (b) Cuencas hidrográficas y áreas silvestres, ambas manejadas con criterio de conservación y de producción sostenida y racional; y (c) Los sistemas agroforestales que deben ser biológicamente sostenibles y compatibles en cuanto a sus componentes. Como elementos de apoyo a estos programas se han organizado dos servicios: un centro de información y documentación forestal para la América Tropical y un banco de semillas forestales a nivel latinoamericano.

## SILVICULTURA

Las actividades silviculturales cubren el estudio de los bosques naturales, tanto primarios como secundarios, mediante la aplicación de tecnologías diseñadas para una explotación racional del recurso madera a base de rendimiento sostenido. Las plantaciones para producir madera o leña, con base en el uso de especies seleccionadas y adaptadas a las condiciones ecológicas y socioeconómicas de la región, son también objeto de su mejoramiento genético para aumentar su índice de eficiencia productiva.

### Bosques nativos y plantaciones

A continuación se enumeran las actividades realizadas por este proyecto en la Amazonía Peruana, Costa Rica y Panamá.

**Amazonía Peruana.** Estudios de tipología de la vegetación en Jenaro Herrera que comprenden: desarrollo y validación de una metodología para describir la vegetación arbórea tomando en cuenta la competencia vertical; análisis y evaluación del bosque de terraza alta; levantamiento de una ha de bosque de quebra-



Una plantación de *Pinus caribbea* para producir madera; esta es una de las especies maderables seleccionadas por el CATIE para el área centroamericana.

da; levantamiento de 16 ha de bosque ribereño alto; inventario de 900 ha del bosque dedicado a enseñanza del Centro de Investigación de Jenaro Herrera.

Los trabajos de silvicultura en plantación de especies forestales nativas comprenden: medición de plantaciones establecidas como ensayo de comportamiento instaladas en 1974, 1975 y 1976, grabación de datos y análisis de cuatro especies promisorias; instalación y medición inicial de 22 parcelas de control permanente del crecimiento en plantaciones puras, para las especies *Cedrelinga catenaeformis* y *Simarouba amara*; y evaluación del comportamiento de 10 especies promisorias, con base al análisis de datos recolectados en el manejo del inventario del bosque para la enseñanza del Centro Jenaro Herrera.

**Costa Rica.** Trabajos en Ecología y Silvicultura de los bosques de altura de Costa Rica así: levantamiento de 10 ha de bosque para tipificar las asociaciones vegetales presentes así como comprobar y afinar aspectos metodológicos; recolección, herborización y determinación de muestras botánicas de las especies arbóreas de la Cordillera de Talamanca; estudio de los suelos típicos de la región; y medición del volumen y determinación de edad de 300 árboles.

**Panamá.** En la Reserva Forestal La Yeguada se adelantó la medición de parcelas de crecimiento, aclareo y regeneración de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

### Leña y fuentes alternas de energía

La importancia socioeconómica de la leña para gran parte de la población centroamericana, principalmente del sector rural, justificó la firma de un convenio para ejecutar un proyecto a nivel regional por un período de seis años, a partir de 1980.

En 1984, el proyecto continuó sus actividades de investigación y fortalecimiento institucional con las siguientes instituciones nacionales forestales: Dirección General Forestal (DGF), de Costa Rica; Instituto Nacional Forestal (INAFOR), de Guatemala; Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR), de Honduras; Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente (IRENA), de Nicaragua; Dirección de Recursos Naturales Renovables (RENARE), de Panamá y el Centro de Recursos Naturales (CENREN), de El Salvador.

La acción del proyecto en los países cubre un total de más de 25 áreas principales de trabajo.

**Investigación socioeconómica.** Básicamente, se continuaron los estudios iniciados. Se redactó un documento avanzado sobre "El comercio de leña en Nicaragua" (estudio conjunto de CATIE e IIED/Londres). Además, se efectuaron estudios de caso sobre el uso de la leña en varias industrias rurales en Costa Rica, Guatemala y Panamá y se iniciaron estudios similares sobre ladrilleras en Guatemala e industrias que consumen energéticos en el Valle Central de Costa Rica. Estas investigaciones se hicieron a través del Proyecto Leña, mediante el apoyo y asesoría a estudiantes de Posgrado en el CATIE, pregrado e instituciones forestales.

En los países del área, se continuó el registro de costos de producción de plantas en vivero y de establecimiento de plantaciones forestales. En Costa Rica y El Salvador, se estudió el costo de extracción de leña.



El transporte de leña en una carreta es tradicional en Costa Rica.

**Investigación silvicultural.** Se contrató a cuatro edafólogos-consultores nacionales en Costa Rica, Guatemala, Honduras y Nicaragua para hacer estudios de suelos en todos los sitios en donde el CATIE ha establecido ensayos. En Panamá, se contó con el apoyo de los edafólogos del IDIAP. El total de ensayos establecidos en 1984, bajo control del Proyecto Leña (con diseño experimental), pasó de 200 y el total de parcelas individuales bajo evaluación llegó casi a 900 (Cuadro 8). Muchas de las parcelas fueron establecidas durante ese mismo año.

Cuadro 8. Ensayos y parcelas establecidos por el Proyecto Leña en América Central hasta fines de 1984.

	COS	ELS	GUA	HON	NIC	PAN	Total
Ensayos de selección de especies y procedencias	16	15	46	24	14	14	129
Ensayos de manejo	10		14	26	24	3	77
<b>Total de ensayos</b>	<b>26</b>	<b>15</b>	<b>60</b>	<b>50</b>	<b>38</b>	<b>17</b>	<b>206</b>
Parcelas de especies	210	47	168	74	155	140	794
Parcelas de manejo	10	10	20	34	18	8	100
<b>Total de parcelas</b>	<b>220</b>	<b>57</b>	<b>188</b>	<b>108</b>	<b>173</b>	<b>148</b>	<b>894</b>

Se logró un notable avance en el análisis de los datos de medición. Se le dio mayor énfasis a los aspectos de cuantificación de biomasa para determinar el peso seco real producido. En Honduras se hicieron investigaciones silviculturales en vegetación natural a través de cuatro ensayos y más de 10 parcelas. En varios países se realizaron estudios de germoplasma y se recolectó semilla de cuatro géneros.

La producción de plantas en viveros, bajo control o con asesoría intensa del Centro, sobrepasó los 1.5 millones de plantas destinadas a los seis países de Centroamérica.

**Unidades demostrativas.** Se continuó el establecimiento de nuevas unidades demostrativas y se dio seguimiento a las ya existentes en todas las áreas de trabajo, excepto El Salvador. Existen ya 940 unidades (Cuadro 9). Las unidades son, principalmente, agroforestales y de producción de leña en fincas, las cuales varían desde relativamente pequeñas en Costa Rica a más grandes en Panamá y Nicaragua.

## Mejoramiento de árboles

Se establecieron dos sitios nuevos del ensayo de procedencias/progenies de *P. caribaea* y *P. occarpa*. Como parte de un ensayo internacional, se establecieron cuatro sitios, en diferentes zonas ecológicas, del ensayo de procedencias de *Acacia mangium*. A los cuatro años de edad, la evaluación del ensayo de procedencias de *Cordia alliodora* dio información nueva para la especie. La tasa de germinación parece estar bajo un fuerte control genético con procedencias de zonas secas que germinan y crecen, al principio, más rápido que en las zonas lluviosas. Por tal razón, no se observó correlación entre crecimiento en el vivero



En 1984, se produjeron más de un millón y medio de plántulas de árboles de uso múltiple para sembrar en América Central.

Cuadro 9. Número de unidades demostrativas, según el tipo, establecidas por el Proyecto Leña en América Central hasta diciembre de 1984.

Tipo de unidad demostrativa	COS	GUA	HON	NIC	PAN	Total
a) Agroforestales	315	7	18	3	8	351
b) Producción de leña a nivel de finca	178	160	81	20	67	503
c) Producción de leña para la industria	2	0	15	8	6	31
d) Bosques comunales	12	19	5	5	11	52
e) Vegetación natural	1	2	0	3	0	6
Totales	508	188	119	39	92	946

y en el campo. A los cuatro años de edad, no se mostraron diferencias de rendimiento entre las procedencias, pero una procedencia (Limón, Costa Rica) mostró ser muy susceptible al ataque del chancro *Puccinia cordiae*. Se continuó en forma paulatina con la selección en Costa Rica de árboles individuales de *C. alliodora* dentro de rodales naturales. Hasta el final de 1984, se habían seleccionado 22 árboles. Se continuó con un estudio de propagación vegetativa de *Araucaria hunsteinii*; se hizo una importación nueva de semillas de la especie para proveer en tres a cuatro años suficiente material para establecer plantaciones piloto por medio de la técnica de propagación vegetativa desarrollada. Se continuó, igualmente, con el mantenimiento, observación y medición de los ensayos ya establecidos.

**Banco de datos forestales.** Se mantuvo la estructura y la organización del Banco de Datos Forestales. Se agregaron algunos códigos estándares para describir un rango más amplio de condiciones de campo y dar mejor servicio a los proyectos de Mejoramiento de Árboles y de Leña. Además, se cooperó con el Proyecto Leña en una definición sobre el manejo de parcelas y árboles con ejes múltiples para producir "resúmenes" de las parcelas. Se definieron los lineamientos principales del programa de control para la computadora y se compilaron algunas de las subrutinas. Finalmente, se amplió el rango geográfico del Banco de Datos Forestales con la inclusión de algunos países de América del Sur, Puerto Rico y la República Dominicana.

**Banco Latinoamericano de Semillas Forestales.** Es, según la Asociación Internacional de Profesionales Forestales Tropicales "el banco de semillas forestales más grande en la América Latina". En 1984 el banco hizo 218 accesiones de 96 especies, por recolección propia e intercambio con otras instituciones forestales.

Durante el año, las labores rutinarias como identificación de especies, recolección de semillas, determinación de calidad y despacho de semillas (1500 lotes a 39 países) se realizaron normalmente. El Cuadro 10 presenta las cantidades de semilla despachada a los países miembros del CATIE.

Además se hicieron dos estudios sobre germoplasma de *Gliricidia sepium* y *Calliandra calothyrsus* en América Central; las semillas de dichas especies están disponibles para los investigadores que quieran hacer ensayos de procedencia.



Diferentes procedencias de *Cordia alliodora* en evaluación.

Cuadro 10. Distribución de semillas forestales enviadas a siete países latinoamericanos hecha por el BLSF del CATIE.

País	No. de Especies	Cantidad de semillas (g)	Plantas estimadas (según el germinación)
Guatemala	25	9,000	600,000
Honduras	22	17,000	350,000
El Salvador	5	7,000	350,000
Nicaragua	23	4,500	200,000
Costa Rica	69	140,000	2,500,000
Panamá	15	15,000	750,000
República Dominicana	55	40,000	550,000
Total		232,500	5,300,000

Las principales especies distribuídas fueron: *Acacia mangium*, *Calliandra calothyrsus*, *Causarina cunningghamiana*, *Cordia alliodora*, *Cupressus lusitanica*, *Erythrina poeppigiana*, *Eucalyptus camaldulensis*, *E. saligna*, *Juglans olanchana*, *Leucaena leucocephala*, *Mimosa scabrella*, *Samanea saman* y *Tabebuia rosea*.

## SISTEMAS AGROFORESTALES

El marco conceptual de los sistemas agroforestales lo define la combinación posible de cultivos y árboles o bien ganado, dando preferencia a los árboles fijadores de nitrógeno y de uso múltiple, adaptados a las condiciones socio-económicas de las poblaciones vinculadas a tales sistemas.

### Manejo de especies

Los árboles de uso múltiple son un componente básico en los sistemas agroforestales. Con ese criterio, se iniciaron trabajos cooperativos de investigación para lograr el mejoramiento genético de algunas especies. Se estudiaron 89 procedencias de *Gliricidia sepium*, especie con un alto potencial de utilización en sistemas agroforestales. Esas procedencias se han evaluado y documentado (dos lugares en Costa Rica, dos en Hawaii y una en Filipinas). En 1984, en Turrialba, las plantas crecieron en el primer año, de 1.5 a 4.3 m sin mostrar diferencias significativas entre procedencias debido a una gran variabilidad entre éstas; en Costa Rica, hubo diferencias significativas entre sitios.

**Comparación de especies de uso múltiple.** Durante 1982 se establecieron en Acosta-Puriscal, Costa Rica, varios experimentos sobre adaptabilidad de especies en pasturas de laderas, para determinar su uso potencial en sistemas silvopastoriles. El análisis de los datos sobre crecimiento y sobrevivencia de estas especies a los 20 y 25 meses de plantados, señala que la especie *Acacia mangium* presenta el mejor potencial de adaptación a estos suelos de muy baja fertilidad y en sitios expuestos a fuertes vientos.



La especie *Acacia mangium* se adapta a los suelos que tienen baja fertilidad.

**Fijación de nitrógeno.** El árbol *Erythrina poeppigiana* tiene la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico; se pudo comprobar que algunas endomicorrizas vasculo-arbusculares juegan un papel importante en la simbiosis entre el rizobio y la planta. En suelo estéril, plantas de *E. poeppigiana* con rizobio y con endomicorrizas fijaron mucho más nitrógeno que en ausencia de una de ellas o de ambas. En suelos pobres en fósforo, el efecto fue más marcado. Se están iniciando estudios sobre métodos de inoculación para endomicorrizas.

Se prosigue con la selección de cepas eficientes de rizobio, en cuanto a su capacidad de fijación; ya se han aislado varias que, bajo condiciones de laboratorio, producen una mayor cantidad de biomasa en comparación con plantas no inoculares, e incluso, con plantas fertilizadas con nitrógeno.

**Acumulación de materia seca y curvas de crecimiento.** El árbol *Erythrina poeppigiana* se puede establecer en poblaciones densas de más de 60.000 plantas/ha, mediante siembra directa. A los 15 meses de la siembra, se logró una acumulación mayor de 35 ton/ha de materia seca, de la cual, un 13 por ciento proviene de las hojas. Durante el período final de crecimiento de las plantas, la materia seca se acumuló a una tasa de 200 kg/ha (exclusivamente, tallos). Las parcelas se cortaron a 30 cm del suelo y se dejaron rebrotar durante varios períodos de cuatro meses. Sin importar la edad del primer corte (entre 5 y 15 meses), los rebrotes permitieron producir el equivalente de 8 ton/ha/año de materia seca proveniente de las hojas. No se observó agotamiento en las plantas que crecieron en las parcelas manejadas bajo esta modalidad. En el futuro, este sistema abre la puerta al establecimiento de asociaciones de *Erythrina poeppigiana* con pasto, si las pruebas de persistencia de rebrotes de *Erythrina* bajo pastoreo, resultan positivas.

**Manejo de cercas vivas.** Se cumplió un año de experimentación sobre manejo de cercas vivas de *Gliricidia sepium* en el área de San Carlos, Costa Rica. Se confirmó que las podas más frecuentes, con tres meses de intervalo, no son apropiadas porque tienden a agotar la planta. Con intervalos de seis meses, la producción anual de biomasa forrajera fue algo superior que en el intervalo de nueve meses; pero, en este último lapso, la producción de leña fue mucho mayor (Figura 8). Mientras continúa el estudio y se obtienen resultados concluyentes, se deduce que el manejo intensivo de las cercas permite aportar, en forma de forraje, con alto contenido de proteína, hasta un 10 por ciento de la dieta total del ganado.

En Acosta-Puriscal, Costa Rica, en Cooperación con la Dirección General Forestal, se han iniciado ensayos como seguimiento para sistematizar la poda y lograr una producción óptima de forraje durante la estación seca.

**Distancias de siembra y producción de biomasa.** El arbusto *Calliandra calothyrsus* presenta un gran potencial en varias regiones tropicales por su adaptación a suelos de baja fertilidad. Para investigar su posible utilización como barrera viva (cerca, cultivo en franjas, etc.) se probaron diferentes distancias de siembra (de 25 a 200 cm). La producción de biomasa por árbol fue mayor en los distanciamientos más amplios pero la producción de kilómetro lineal fue superior en la mayor densidad de siembra (equivalente a 5.6 ton MS/km por año). Su utilización como forraje es limitada por la bajísima digestibilidad *in vitro* de la materia seca producida (18-31%).



Una barrera viva establecida con la especie *Calliandra calothyrsus*.

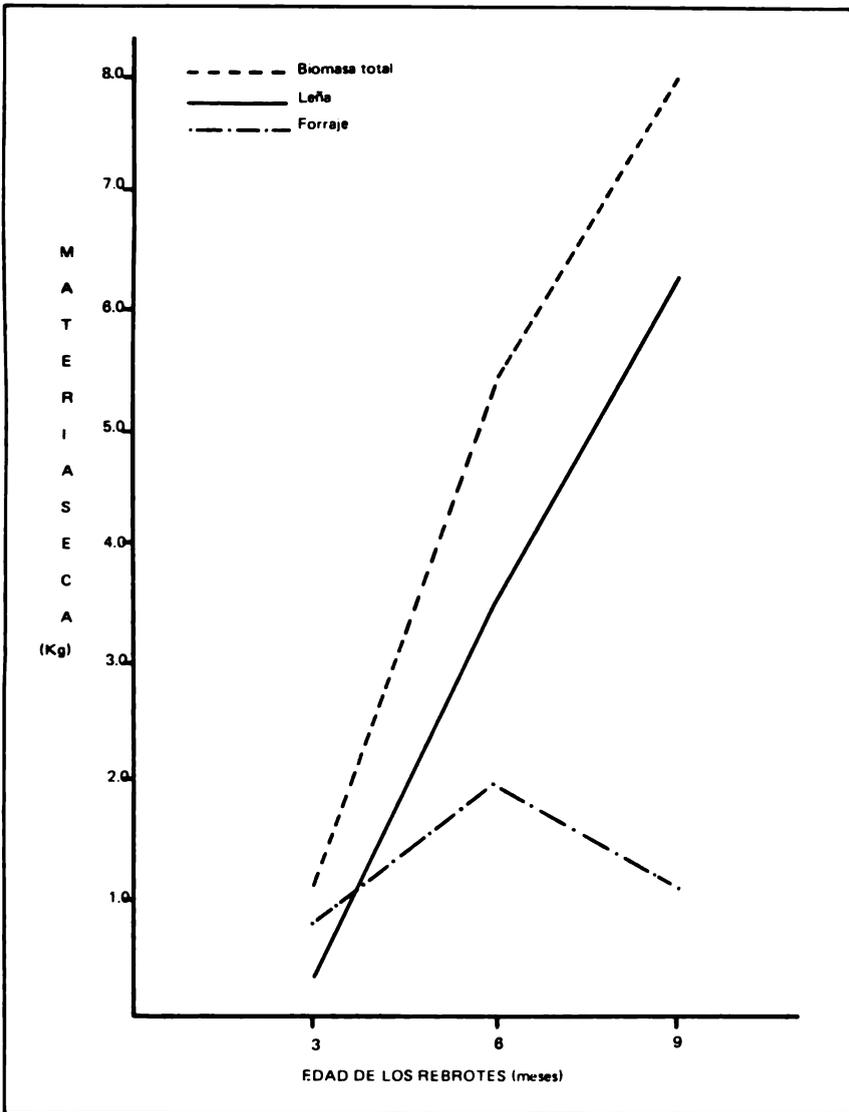
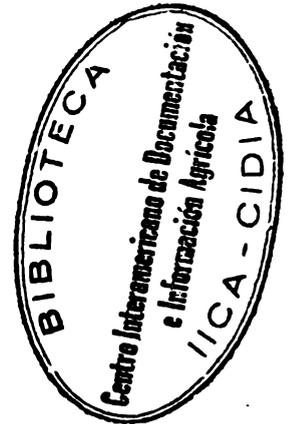


Figura 8. Acumulación de la biomasa en los rebrotos de *Gliricidia sepium*, durante el período experimental (9 meses), en el área de San Carlos, Costa Rica, 1984.



### Manejo de asociaciones agroforestales

En este esfuerzo colaboran con CATIE la Universidad de Hawaii-Nitrogen Fixing Trees Association (NFTA); El Viscaya State College of Agriculture (VISCAYA), Leyte, Filipinas; el CFI, en Oxford, Inglaterra; y el IITA, en Ibadán, Nigeria.

**Asociación poró-laurel con café o cacao.** El propósito de este estudio es desarrollar modelos de circulación de nutrientes para tres cultivos: café, cacao y



Un cerco vivo de *Bursaria simaruba* bien establecido y manejado.

pasturas, bajo sombra de poró (*Erythrina poeppigiana*) o de laurel (*Cordia alliodora*), en seis diferentes sistemas. La biomasa acumulada sobre el suelo alcanzó entre 13 y 45 ton/ha/año de materia seca. La aceleración de la circulación de nutrimentos con sombra de *Erythrina poeppigiana*, sometida a podas regulares, es una de las ventajas de este sistema.

**Asociación poró—laurel—pasto.** Se observó que la presencia del equivalente de 400 árboles de *Erythrina poeppigiana*, podados dos veces por año, en parcelas de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), permitió aumentar la producción de biomasa del pasto en un 80 por ciento (5.9 versus 10.4 ton MS/ha/año). El contenido de proteína del pasto fue también significativamente mayor (6.1 vs. 9.5% de proteína en la MS). Es conveniente resaltar que el pasto estrella en la presencia de los árboles, se mantuvo en una mayor proporción en la cubierta vegetal y más libre de la invasión de malezas, mostrando la pastura una excelente persistencia. Este sistema agroforestal es verdaderamente prometedor si se piensa que la producción de biomasa de los árboles —no evaluada en el experimento por quedar como "mulch" en el suelo— también constituye un buen forraje y estaría disponible para los animales, en un sistema en el que el pastoreo sea un componente.

**Asociación poró—pasto elefante.** Para evaluar diferentes densidades de *Erythrina poeppigiana* y distintas frecuencias de poda, se estableció un experimento en 1982, que incluyó al poró en combinación con pasto elefante, *Pennisetum purpureum* X *P. typhoides*. Durante los primeros dos años, la presencia de 1700 ó 3300 estacas por hectárea no afectó la producción cuantitativa del pasto elefante, pero sí indujo un contenido de proteína ligeramente más alto. Sin embargo, al medir la producción de biomasa forrajera de los árboles, se logró una producción 50 por ciento mayor que la del testigo sin árboles; la extracción de nitrógeno fue 200 por ciento más alta (Figura 9). Estos resultados iniciales son muy prometedores pero deben, sin embargo, ser tomados con cautela porque se ha observado que la nodulación de las estacas es muy poca y que, por lo tanto, se trata aparentemente de un sistema extractivo. Este problema se podría aliviar al simular una situación de pastoreo y recircular la biomasa cosechada en las mismas parcelas.

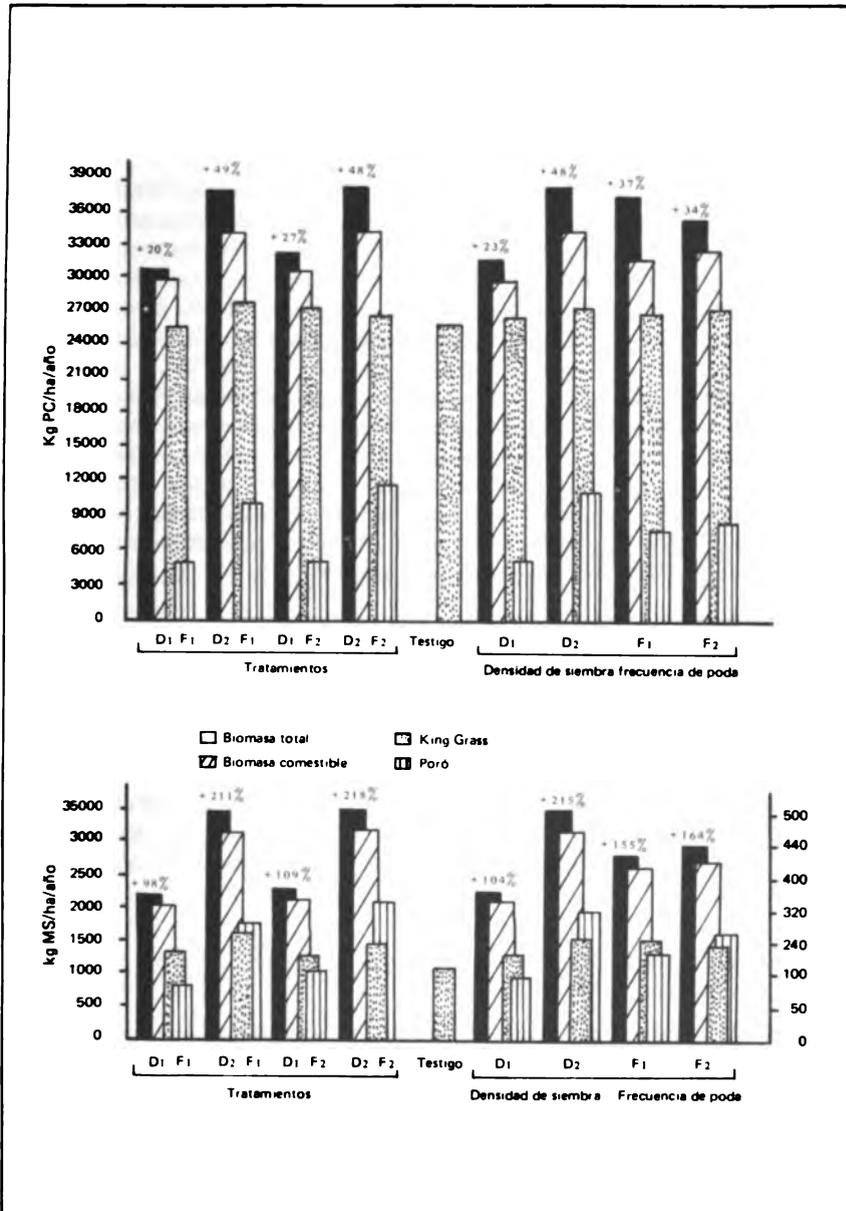
### Sistemas silvopastoriles

Para caracterizar y evaluar los sistemas agroforestales se establecieron los siguientes experimentos:

**Sistema pasto—guayaba.** Como seguimiento de la cuantificación de sistemas existentes, se prosiguió con el estudio de la asociación pasto—guayaba. Se determinó que la producción de pasto bajo los árboles de guayaba era inferior en un 40 por ciento en comparación con la producción fuera de la sombra de los árboles. Sin embargo, no se pudo detectar ningún cambio significativo en la composición florística de la pastura. Estas observaciones coinciden con las que se obtuvieron en los últimos tres años, en este tipo de sistema silvopastoril. Al conocer ahora todas las variables, es posible diseñar sistemas mejorados por medio de la simulación matemática.



Los estudios hechos sobre circulación de nutrimentos en el suelo demuestran las ventajas de las asociaciones agroforestales; en este caso la asociación es café y laurel (*Cordia alliodora*).



La asociación poró (*Erythrina poeppigiana*) con pasto elefante (*Pennisetum x P. tiphoides*) permite una mayor extracción de nitrógeno del sistema.

Figura 9. Producción de materia seca y proteína cruda de King Grass y Poró intercalados, en función de la densidad de siembra y frecuencia de poda del Poró, año 1983.

**Sistema cabras—árboles de sombra.** El CATIE en un esfuerzo conjunto con el MAG y el ICRAF, diseñó, en el año 1983, algunas alternativas para mejorar los sistemas agroforestales de Acosta-Puriscal, en Costa Rica. En 1984, se estableció, como punto fundamental de innovación metodológica, un sistema silvopastoril que incluyó cabras lecheras el cual se situó en dos fincas; otros seis

productores han sido seleccionados para una futura expansión del estudio. La producción lechera se ha mantenido en 1.5 litros/animal/día, utilizando solamente tres recursos presentes en las fincas: hojas tomadas de árboles de sombra en los cafetales y de las cercas vivas; una pequeña área de pasto de corte; y tallos, hojas y frutos de *Musa* spp.

**Sistemas agroforestales con café.** Como seguimiento a los estudios de sistemas tradicionales en el área de Acosta-Puriscal, Costa Rica, se evaluaron las necesidades y el consumo de leña proveniente de las fincas. Los deshechos de la poda del café representan la fuente más frecuente de combustible doméstico, aunque la leña de café no sea la preferida en el área. En general, la leña proveniente de las cercas vivas constituyó sólo una pequeña proporción del abastecimiento total.

Como una forma de conservar la estructura de los sistemas tradicionales de producción de café, enriqueciéndolos con especies de mayor valor maderable o productivo, se iniciaron 10 viveros familiares. Durante 1984, se produjeron 5487 arbolitos, en cantidades de 100 a 3680 por finca, de las especies *Pinus* spp., *Eucalyptus* spp., *Cedrela odorata*, *Bombacopsis quinatum*, *Swietenia macrophylla*, *Cupressus lusitanica*, *Cordia alliodora*, *Casuarina equisetifolia*, *Psidium guajava*, *Erythrina* spp. y *Acacia mangium*.

**Sistemas agroforestales con cultivos anuales.** Los estudios de uso actual y potencial de la tierra, en Acosta-Puriscal, revelan que existe un gran potencial para mejorar las prácticas actuales de cultivos anuales por medio de asociaciones agroforestales, como por ejemplo, los cultivos en franjas. Los experimentos llevados a cabo en dos áreas muestran que la producción de frijol, cultivado en franjas de *Gliricidia sepium*, fue similar o superior a un cultivo sin árboles, con aplicación de abono inorgánico. La expectativa es que, con el tiempo, el efecto de las franjas sea más significativo, particularmente si se toma en cuenta el posible efecto de conservación del suelo logrado a través de los árboles introducidos al sistema.



En América Central, los cultivos en franjas ofrecen un alto potencial de aplicación; los cultivos anuales establecidos en franjas en asociación con *Gliricidia sepium* son más productivos o al menos similares a un cultivo sin árboles con aplicación de abono inorgánico. Además, las asociaciones agroforestales contribuyen a la conservación de suelos.

## AREAS SILVESTRES Y CUENCAS HIDROGRAFICAS

El Centro también trabaja en el diseño de metodologías para la planificación, manejo y conservación de áreas silvestres y para el manejo de cuencas hidrográficas. Esta función conlleva el desarrollo de parques nacionales y otras áreas protegidas que tienen diferentes modalidades de manejo. Además, se hace hincapié en la capacitación de líderes y de técnicos de campo; y en el diseño de prácticas modelo en el uso de la tierra. El programa apoya los esfuerzos locales en América Central de diversas organizaciones vinculadas con el manejo de agua para diversas finalidades.

### Manejo de áreas silvestres

En el año 1984, se amplió considerablemente la cooperación técnica con los países de la región, a través de proyectos pilotos, establecidos en: Colombia (2); Costa Rica (10); Ecuador (1); El Salvador (3); Guatemala (5); Honduras (6); México (1); Nicaragua (5); Panamá (2); Perú (1); República Dominicana (2) y Venezuela (1).

Tales proyectos involucran la función de selección, planificación y ejecución de una amplia variedad de usos alternos de áreas silvestres, incluyendo Reservas de la Biósfera, Bosques Nacionales, Areas de Uso Múltiple, Parques Nacionales, Monumentos Culturales y otros. Todos ellos tienen alta prioridad como áreas demostrativas/piloto, a nivel regional, dentro del contexto del desarrollo rural integral.

Los siguientes proyectos están en su fase de pleno desarrollo:

- Planificación de Uso de la Tierra y Establecimiento de una Area Protegida de los Indígenas Kunas, en Panamá; este proyecto es el primero de su tipo a nivel latinoamericano.
- La Reserva de la Biósfera Internacional Talamanca/Amistad, que incluye territorios fronterizos situados en la zona límite entre Panamá y Costa Rica; involucra la planificación y desarrollo de más de un millón de hectáreas de un complejo de Bosques Nacionales, Reservas Indígenas, Reservas Hidrológicas, Parques Nacionales y terrenos con vocación agrícola.
- La Reserva de la Biósfera Trinacional Montecristo/Trifinio, en la frontera de El Salvador, Guatemala y Honduras (está en etapa de proposición pero con justificación ya aprobada).
- El Parque Nacional Volcán Masaya, en Nicaragua, que es a su vez el parque piloto de ese país y representa su integración con las comunidades locales.
- La región de Gandoca-Manzanillo, en Costa Rica, que es un proyecto que involucra el establecimiento, planificación y manejo de un refugio de vida silvestre con participación de la población local; titulación de los terrenos a los pobladores; diversificación agrícola, extensión y planificación del uso de la tierra en forma integrada.
- Las reservas marinas-costeras de Monterrico, en Guatemala, y Barra de Santiago, en El Salvador; son proyectos que involucran la planificación y ejecución integrada del uso de los recursos naturales con participación de las poblaciones locales, incluyendo aspectos específicos como producción en criaderos de vida silvestre y sistemas de semicautiverio.
- Las Reservas de la Biósfera/Sitios de Patrimonio Mundial Río Plátano, en Honduras, y Darién, en Panamá; incluyen la planificación y ejecución del manejo integral de los recursos naturales por sus poblaciones indígenas (ambas áreas ocupan cada una más de 500.000 hectáreas).

El CATIE juega un papel crítico en la región actuando como enlace entre las instituciones y organizaciones nacionales y con varios organismos internacionales que apoyan el manejo de áreas protegidas, como son la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN), el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la UNESCO, el PNUMA y otros.

## Manejo de cuencas hidrográficas

El énfasis en este campo estriba en capacitar a quienes trabajan en la planificación y manejo de cuencas, a través de cursos "formales" —que conducen a la maestría que otorga el CATIE— o cursos cortos, sin descuidar el fortalecimiento de instituciones locales. También contempla ciertas investigaciones de apoyo, especialmente en el desarrollo de cuencas experimentales. Finalmente, se trabaja en la producción de materiales didácticos para apoyar a los estudiantes de cuencas.



Las microcuencas, con frecuencia, presentan serios problemas de sobrepastoreo y de erosión. De ahí que es necesario establecer un manejo cuidadoso de las cuencas.

En áreas silvestres, se investigan las diferentes categorías de áreas protegidas, fortaleciendo las estructuras que las administran y capacitando al personal que planifica esas áreas y luego las maneja.

**Cuenca del Río Tuis.** En 1984 se estableció un proyecto piloto en el Cantón de Turrialba, Costa Rica, con el fin de estudiar el manejo integral de esta cuenca. Las actividades iniciales se han llevado a cabo de acuerdo a cuatro criterios básicos: (a) Diagnóstico de la cuenca, que comprende varios estudios; (b) Cooperación con la comunidad y con el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica para lograr la emisión de un decreto ejecutivo del Gobierno Nacional que declare la parte superior de la cuenca como Reserva Forestal de protección; (c) "Monitoreo" de los fenómenos físicos que ocurren en la cuenca; y (d) Educación ambiental a varios niveles.

**Bosques nublados en el trópico húmedo.** El estudio bibliográfico sobre los bosques nublados en el Trópico Húmedo (Proyecto UNU-Bosque Nublado, con la cooperación del Comité de Migraciones Europeas) alcanzó en 1984 un estado avanzado de preparación estando próxima la entrega de una propuesta final.

**Proyecto regional sobre manejo de cuencas.** Este proyecto se inició en 1984. Además de las actividades administrativas, de contratación de personal y adquisición de equipos, se recogió información en el área centroamericana, sobre el interés y las necesidades existentes en cada institución para hacer más significativa su participación en el proyecto. Esta información permitió programar actividades de capacitación y de asesoría para 1985, así como afinar el diseño del proyecto de tal forma que sea de máxima utilidad en los países.

Se estableció un convenio de cooperación técnica entre el CATIE y la Universidad Estatal de Colorado Fort Collins, para establecer colaboración y cooperación mutua en Manejo de Cuencas.

Se concluyeron diez investigaciones prioritarias en planificación y en manejo de áreas silvestres y cinco en manejo de cuencas. Entre estas investigaciones cabe señalar algunas que ilustran el rango de la temática cubierta:

- Diseño y prueba de una metodología para preparar planes estratégicos sobre sistemas nacionales de reservas forestales (áreas de uso múltiple) y categorías afines de áreas protegidas.
- Diseño y prueba de una metodología para realizar diagnósticos nacionales de educación ambiental y para planificar programas (centros nacionales de educación ambiental).
- Caracterización cualitativa y cuantitativa del uso de los recursos naturales, por grupos de indígenas, en áreas protegidas utilizando el método de sistemas.
- Evaluación del proceso de planificación operativa del Servicio de Parques Nacionales de Costa Rica, 1981-84.
- Diseño y prueba de una metodología para la priorización de cuencas a nivel nacional.
- Diseño y prueba de una metodología de planificación del manejo integral de cuencas individuales.
- Consecuencias edáficas e hidrológicas asociadas al cambio de uso de la tierra, en un bosque muy húmedo premontano en Costa Rica.

## Información y documentación forestal

El servicio de Información y Documentación Forestal para América Tropical (INFORAT), se estableció en 1983 con el propósito de "impulsar la transferencia de tecnología entre los profesionales de América Latina, en especial, los que trabajan en las áreas tropicales". El proyecto capta, colecciona, ordena y procesa información escrita sobre temas forestales específicos; publica los manuscritos que produce el personal científico del Departamento de Recursos Naturales Renovables; y funciona como un centro de documentación en el campo forestal en los países de América Tropical.

A principios de 1984 se hizo una reorganización del servicio basada en extensas consultas. Se estructuraron dos áreas básicas de acción: Servicios editoriales, como apoyo a los programas en edición de manuscritos y producción de los mismos; y Servicios de documentación, una continuación de la labor de adquisición de documentos sobre producción de leña y fuentes alternas de energía, agroforestería, y fauna silvestre neotropical. Se hizo el estudio analítico de los documentos de esas tres colecciones y se avanzó en la elaboración de vocabularios especializados, la indización de los mismos y la asignación de descriptores; estas cuatro labores son prerequisites para iniciar el proceso de estructurar bases de datos, con el respaldo de referencias bibliográficas ya procesadas.



El servicio denominado INFORAT reproduce y distribuye documentos escritos por técnicos forestales latinoamericanos con el propósito de dar a conocer con celeridad las innovaciones generadas en relación con el buen uso de los recursos naturales renovables.

# Avances en la enseñanza

**L**a enseñanza, al igual que la investigación, constituye una actividad prioritaria del Centro; comprende el desarrollo de acciones de capacitación y el Programa de Estudios de Posgrado.

Los procesos de enseñanza-aprendizaje se han concebido de manera tal que se integren a los proyectos de investigación que se llevan a cabo en los distintos Departamentos técnicos en las áreas de producción animal, producción vegetal y recursos naturales renovables.

Durante 1984 se ha avanzado también en el planteamiento y progresiva implantación de una nueva concepción educativa de la Institución. Esta enfatiza la necesidad de garantizar la eliminación de las distinciones entre teoría-práctica y docencia-investigación. Junto a lo anterior se dió énfasis a la formulación gradual de políticas que tienden a favorecer la implantación de estrategias educativas multidisciplinarias e integrales, para lo cual se requería una nueva estructuración de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Esto hizo necesario efectuar ajustes en los niveles político-educativo y normativo, que irán determinando a su vez, paulatinos cambios en los campos técnico-pedagógico y operativo. Los retornos se efectuarán cuidando de no afectar a la comunidad educativa, pero favoreciendo y propiciando los cambios que la Institución requiere en este ámbito.

A continuación se presentan las actividades realizadas en las distintas áreas durante 1984.

## Producción animal

El CATIE desarrolló, en 1984, un nuevo enfoque en cuanto al Programa de Posgrado en producción animal en el cual, por primera vez, los estudiantes pudieron elegir especialidades en una de las ramas principales: producción de forrajes, nutrición y mejoramiento genético.

El nuevo enfoque demandó un esfuerzo a los docentes-investigadores del área de producción animal, destinado no sólo a impartir los cursos propios de cada una de las orientaciones mencionadas, sino también a la atención individualizada de los estudiantes graduados que optaron por cada una de aquéllas, como a las relaciones interdisciplinarias que indujeron a una interrelación más rica con los especialistas en producción vegetal y recursos naturales renovables. El número de estudiantes graduados en producción animal en 1984, fue de diez.

## Producción vegetal

El componente educacional en producción vegetal integra actividades tanto de enseñanza como de producción y distribución de materiales educativos,

procurando un ajuste entre la labor educacional, los lineamientos en investigación y el desarrollo de tecnologías que miran hacia las necesidades y prioridades de las instituciones nacionales del área. El componente educacional comprende las siguientes líneas de acción: apoyo a la enseñanza de posgrado y a los cursos cortos destinados a la capacitación; producción de medios audiovisuales; y generación de documentación e información.

Los avances logrados en 1984 permiten señalar el apoyo brindado en cursos, seminarios y otras formas de enseñanza a grupos técnicos del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica; al PCCMCA, en el curso Investigación y Desarrollo de Tecnología, celebrado en Olancho, Honduras (SRN, con 26 participantes); el curso sobre Investigación y Desarrollo de Tecnología, en Nicaragua (MIDINRA con 20 participantes); el curso sobre Investigación y Desarrollo de Tecnología en la República Dominicana (30 participantes); el Taller Evaluación de Proyectos FIDA, en Maracay, Venezuela (60 participantes) y la Reunión del Grupo de Consulta DPV, en Guatemala (20 participantes).

Mediante diversos eventos educativos realizados, se propició la capacitación de 336 participantes en un tiempo total de 330 días. En promedio, la duración de cada evento fue de 14.3 días y el promedio de asistentes por evento fue de 14.6 participantes.

El 52 por ciento de los eventos de capacitación correspondió a cultivos agroindustriales como cacao (48%) y café (4%). Estos eventos cubrieron el 39.5 por ciento (133) del personal capacitado (cacao: 34% y café: 5.6%).

Los eventos relacionados con metodología de investigación en sistemas de producción representaron el 30 por ciento de los ofrecidos, en diversas áreas temáticas. Entre agosto y octubre de 1984 se realizó, en Turrialba, el Segundo Curso Intensivo sobre Investigación y Desarrollo de Tecnologías para Sistemas de Producción de Cultivos, con una duración de 12 semanas. Este curso representa un esfuerzo del CATIE para presentar en secuencia ordenada, el proceso metodológico en desarrollo. En el curso se abordaron conceptos básicos sobre metodología; disciplinas generales (economía, biblioteca, estadística y otras); disciplinas específicas (suelos, protección de cultivos, fisiología y otras); estudios de caso en aplicación metodológica; visitas a agricultores, establecimiento de experimentos y prácticas de campo; y, por último, evaluaciones de todos los aspectos. Participaron 20 estudiantes: 12 de América Central, tres de Panamá, cuatro de República Dominicana y uno de América del Sur.

La producción de documentos es una actividad importante del Centro, pues es un medio para dar a conocer su actividad en investigación y en enseñanza. Esta línea comprende la preparación de textos, edición, preparación de artes para impresión y publicación de manuscritos.

En producción vegetal se estableció, asimismo, un centro de documentación, línea de trabajo que comprende los servicios de documentación e información en sistemas de producción de cultivos. En 1984 se atendieron 580 solicitudes de documentos, con un total de 10.147 documentos enviados al Istmo Centroamericano, El Caribe y otros países latinoamericanos.

## Recursos naturales renovables

Las actividades de capacitación, desarrolladas en 1984, son las siguientes:

**Leña y fuentes alternas de energía.** Con becas del Proyecto Leña (ROCAP-AID) cinco estudiantes, procedentes de cuatro países centroamericanos, hicieron es-



El cultivo del cacao representa una significativa fuente de ingresos por consumo interno y por exportación en el área centroamericana. El CATIE capacita anualmente a grupos de personal técnico que atiende programas de cacao en el área.



Los asistentes a los cursos de producción de café que brinda el CATIE aprenden cuáles son los pesos que se siguen al aplicar la técnica de cultivo de tejidos.

tudios de posgrado en el CATIE. Además, se organizaron seis cursos cortos en diferentes países centroamericanos y uno en la República Dominicana. El personal del programa participó también en otros cursos, seminarios y reuniones.

En cuanto a adiestramiento en servicio, cabe destacar la capacitación impartida en análisis de datos silviculturales por computadora mediante la cual se capacitó a 10 técnicos procedentes de cuatro países de la región.

**Sistemas agroforestales.** Se organizó un curso corto intensivo para personal vinculado con algunos proyectos de AID en América Tropical, con asistencia de 26 participantes procedentes de nueve países; también se participó en cursos nacionales en Honduras, Guatemala, Panamá y dos en República Dominicana.

Asimismo se atendió, a modo de capacitación en servicio, a tres becarios de UNU (Filipinas, Colombia y Ghana), dos estudiantes de Francia, uno de Alemania y otro de Holanda, estos dos últimos, técnicos que preparan una tesis para sus respectivas universidades.

**Manejo de áreas silvestres y cuencas.** Se organizaron y realizaron cinco eventos regionales de capacitación. En total, asistieron 132 profesionales y técnicos con un promedio de un mes-persona. Los participantes (96) fueron de los cinco países centroamericanos y de Panamá, República Dominicana, Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, España, México y Perú.

Además, se realizaron nueve eventos nacionales de capacitación en: Costa Rica (3); Panamá (2); Honduras (1); Perú (1); y Colombia (2), con un total de 163 participantes, con un promedio de seis días por participante.

En cuanto a aspectos relacionados con información y documentación, se ofreció capacitación en servicio a un documentalista del INAFOR de Guatemala, en técnicas de documentación y manejo de colecciones de documentos. Se participó en un curso sobre Redacción Técnica y Medios de Comunicación, en David, Panamá para investigadores del IDIAP y en un curso de planificación regional del Proyecto Leña en Managua, Nicaragua.

### Cursos Cortos Nacionales

Producción de cacao. 29 participantes. (IDA-MAG/CATIE). 5/3 a 9/3, 1984. Costa Rica.

Producción de cacao. 34 participantes. (W. K. Kellogg) 11/6 a 15/6, 1984. Guatemala.

Conservación de Suelos. 15 participantes. (MIDINRA/FIDA-CATIE). 19/3 a 30/3, 1984. Nicaragua.

Producción Caprina en el Trópico. 30 participantes. (AID-ROCAP/CATIE). 20/2 a 24/2, 1984. Panamá.

Manejo de Plantaciones Forestales y Agroforestería. 38 participantes. (W. K. Kellogg). 24/9 a 28/9, 1984. Nicaragua.

Técnicas de Producción de Leña. 25 participantes. (AID-ROCAP). 29/10 a 3/11, 1984. Costa Rica.



Los sistemas agroforestales son tema de capacitación para los participantes de cursos nacionales e internacionales. En ellos se da énfasis al uso de árboles fijadores de nitrógeno como medio de reciclar en el suelo elementos fertilizantes que generan esos árboles.

Fuentes Alternas de Energía Uso de Leña/Silvicultura Forestal. 25 participantes. (AID-ROCAP/ISA CATIE). 19/11 a 23/11, 1984. República Dominicana.

Determinación de Costos de Producción de Viveros Forestales. 18 participantes. (AID-ROCAP/DGF-MAG). 10/1 a 11/1, 1984. Costa Rica.

Establecimiento y Evaluación de Ensayos Forestales. 17 participantes. (LEÑA-ROCAP/DGF-MAG). 2/2 a 3/2, 1984. Costa Rica.

Comunicación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria. 29 participantes. (W. K. Kellogg). 4/6 a 8/6, 1984. República Dominicana.

Redacción Técnica y Comunicación Agrícola. 17 participantes. (W. K. Kellogg). 12/11 a 16/11, 1984. Panamá.

### Cursos Cortos Internacionales

Investigación y Desarrollo para Sistemas Agrícolas. 20 participantes. (W. K. Kellogg/FIDA). 6/8 a 22/8, 1984. Costa Rica.

Control de malezas. 21 participantes. (FAO/FIDA W. K. Kellogg). 5/11 a 13/11, 1984. Costa Rica.

Entomología Agrícola-Enfasis Taxonomía Insectos. 18 participantes. (C. PROTEC.CU/AID-ROCAP/W.K. Kellogg). 1/10 a 12/10, 1984. Costa Rica.

Técnicas de Agroforestería. 20 participantes. (AID-ROCAP). 24/4 a 4/5, 1984. Costa Rica.

Bibliotecología Agrícola. 25 participantes. (W. K. Kellogg). 22/10 a 17/11, 1984. Costa Rica.

Bases Técnicas de la Caficultura Moderna. 19 participantes. (W. K. Kellogg PROMECAFE). 2/7 a 10/8, 1984. Costa Rica.

Simulación de Sistemas Agropecuarios. 12 participantes. (W. K. Kellogg). 17/9 a 28/9, 1984. Costa Rica.

### Curso intensivo

Manejo de áreas silvestres. (CATIE). Diciembre/83 a marzo/84. Costa Rica.

### Seminarios y Talleres

Metodología de Investigación en Sistemas de Cultivos. 41 participantes. (FIDA). 17/1 a 20/1, 1984. El Salvador.

Enfoque de Sistemas para el Desarrollo de Tecnología de Cultivos. 19 participantes. (FIDA). 9/4 a 13/4, 1984. Nicaragua.



Lo primero que aprenden los participantes de los cursos de control de malezas es a calibrar el equipo de aplicación de herbicidas a fin de distribuir con eficiencia la cantidad recomendada de un ingrediente activo en el área cultivada.



En los cursos de capacitación sobre Bibliotecología Agrícola las participantes aprenden, entre otras técnicas de documentación, a hacer citas bibliográficas tomadas de diferentes fuentes de información.

Producción de Especies en Trópico. 41 participantes. (GTZ/CATIE). 7/3 a 9/3, 1984. Costa Rica.

Taller Latinoamericano Regional sobre Educación Ambiental. Junio/julio, 1984. Costa Rica.

Reunión Técnica Regional Centroamericana sobre Manejo de Vida Silvestre. Septiembre, 29/84. Panamá.

### Seminarios móviles

Manejo de Areas Silvestres y Cuencas. 23 participantes. (WWF-US/US FWS-otros). 20/11 a 15/12, 1984. Costa Rica, Panamá, Colombia.

Manejo de Recursos Naturales (Cuencas). (CATIE/RNH/CORENA). Junio a agosto, 1984. Honduras, Costa Rica.

### Adiestramiento en Servicio

Propagación Vegetativa de la Yuca. 1 participante. (FIDA). 1/11 a 30/4, 1984. Costa Rica.

Resistencia Monilia Cacao. 1 participante. (GTZ). 2/13 a 21/6, 1984. Costa Rica.

Producción Caprina. 1 participante. (AID-ROCAP/W. K. Kellogg). 18/6 a 6/7, 1984. Costa Rica.

Análisis Económico de Fincas Pecuarias. 2 participantes. (Personal/AID-ROCAP). 18/6 a 28/6, 1984. Costa Rica.

Manejo y Planificación de Areas Silvestres. 17 participantes. (WWF-USA-AID/UNESCO/CATIE/PNUMA). 15/12/83 a 15/3/84. Costa Rica.

Agroforestería. 2 participantes. (AID-ROCAP). 24/4 a 4/5, 1984. Costa Rica.

Introducción de Leguminosas Forrajeras bajo Arboles Forestales. 1 participante. (SAREC-Suecia/Personal). 23/1 a 22/4, 1984. Costa Rica.

Sistemas Agroforestales. 1 participante. (SAREC-Suecia/Personal). 23/1 a 22/4, 1984. Costa Rica.

Mediciones Agroforestales. 1 participante. (GTZ/CATIE). Costa Rica, 1984.

Sistemas Agroforestales. 1 participante. (IICA/KODAK). 5/7 a 15/9, 1984. Costa Rica.

Mejoramiento de Semillas Forestales. 1 participante. (CIID). 1/8 a 29/9, 1984. Costa Rica.



El entrenamiento en servicio es una forma de capacitación integral incluyendo desde el uso de equipo de laboratorio hasta la determinación de agentes que limitan la producción de un cultivo.

Información Forestal. 1 participante. (DDA-INFORAT). 17/9 a 12/12, 1984. Costa Rica.

Análisis de Suelos y Tejidos Vegetales. 10 participantes. (W. K. Kellogg/PROMECAFE). 2/7 a 27/2, 1984. Costa Rica.

Manejo Planificación Cuencas Hidrográficas. 1 participante. (OEA). 1/8 a 31/12, 1984. Costa Rica.

Areas Silvestres/Cuencas. 1 participante. (Personal/MAG-CATIE). 29/8 a 20/12, 1984. Costa Rica.

## PROGRAMA DE POSGRADO

En el Programa de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales Renovables, se atendió a cuatro grupos distintos de alumnos que durante el año 1984 integraron en diferente forma la población estudiantil:

□ La generación 85-87, con la que se cumplió el procedimiento de admisión, habiéndose seleccionado a 70 alumnos sobre un total de 220 aspirantes, grupo que necesariamente habrá de reducirse debido a las limitaciones ya conocidas del Centro, entre las cuales figura el número escaso de becas. En el mes de febrero de 1985 se procederá a asignar las becas. Debe destacarse que de los 70 aspirantes admitidos, 47 (el 70%) pertenecen a Centroamérica y El Caribe y 23 (el 30%) a Sudamérica y México. Por otra parte, el 50% se orientó hacia producción vegetal, 39% hacia recursos naturales renovables y 11% hacia producción animal.

□ La generación 84-86, que ingresó en marzo del año 1984 y que se encuentra próxima a finalizar las actividades escolarizadas del plan de estudios, para



En el año 1984 ingresaron al Programa de Estudios de Posgrado 26 nuevos estudiantes procedentes de diversos países de Centroamérica, Suramérica y El Caribe.

concentrarse en la fase final de investigación y elaboración de tesis. Esta generación está integrada por 26 alumnos (4 en producción animal, 11 en producción vegetal y 11 en recursos naturales renovables).

□ La generación 83-85, que durante 1984 estuvo concentrada principalmente en la elaboración de tesis de maestría y en marzo de 1985 concluirá sus estudios. Como en el caso anterior, los tres Departamentos técnicos tuvieron y tienen a su cargo la atención directa de los alumnos. Este grupo está integrado por 34 aspirantes a la maestría (6 en producción animal, 17 en producción vegetal y 11 en recursos naturales renovables).

□ La generación 1982-84, en situación de concluir sus estudios de posgrado, constituida por un total de 19 alumnos (7 en producción animal, 12 en Producción Vegetal y 10 en recursos naturales renovables) de los cuales ya se graduaron 17, quedando el resto en diferentes etapas de la fase final de elaboración de tesis. Cabe destacar que en todos los casos la responsabilidad técnico-académica de la orientación y apoyo a los alumnos estuvo en manos de los docentes-investigadores de los tres Departamentos técnicos del Centro.

### **Situación de los estudios de posgrado y búsqueda de alternativas**

Como parte del esfuerzo participativo de planificación, la Dirección del Centro promovió un trabajo de análisis de la situación del Programa de Posgrado, involucrando en el mismo a la totalidad del personal profesional de los Departamentos técnicos. Esta tarea, en la que no sólo se revisó críticamente el Programa mencionado, sino que también se explicaron diversas alternativas de solución, será complementada con los resultados de un trabajo similar que se realizará en los países miembros del CATIE y en otros de la región durante los primeros meses del año 1985. Los primeros análisis de los resultados del trabajo participativo interno, permitieron profundizar y ampliar las contribuciones hechas por las evaluaciones externas de los Departamentos técnicos en aquellos aspectos referidos a los estudios de posgrado. Asimismo permitieron esclarecer y confirmar las opiniones críticas recogidas por el Director del CATIE en su gira por todos los países miembros. El trabajo realizado hasta ahora confirma que la situación del Programa de Posgrado requiere urgentemente de serios cambios en sus orientaciones, nivel de calidad, oportunidades de matrícula por países y otros aspectos curriculares y organizacionales.

Otros resultados importantes del trabajo participativo mencionado, pese a sus características preliminares, permitieron identificar las principales necesidades de fortalecimiento académico y constituyeron la base para la formulación del Proyecto de Fortalecimiento Académico CATIE-ROCAP/AID, que aportará —entre otros aspectos importantes— un significativo caudal de recursos para incrementar la planta docente, ampliar la infraestructura y dotar de mayor capacidad a la biblioteca, los laboratorios y el servicio de cómputo.

Por último, esos mismos resultados contribuyeron a formular cinco Programas que darán contenido al Departamento de Estudios de Posgrado y Capacitación que se establecerá a partir de enero de 1985, a saber: (a) Maestrías; (b) Especializaciones (ciclos anuales); (c) Capacitación (cursos cortos); (d) Seguimiento y apoyo a egresados; y (e) Investigación y desarrollo educativo.

A través de estos cinco Programas, el Departamento de Estudios de Posgrado y Capacitación procura definirse no en forma paralela sino transversal a los

Departamentos técnicos, constituyéndose en mecanismo de coordinación y apoyo al conjunto de las actividades educacionales del Centro, cuyo soporte técnico-científico está dado por las actividades de investigación.

Por último se debe señalar que en la reestructuración de las actividades de capacitación (cursos cortos), con miras a la ejecución del nuevo programa de Capacitación del CATIE, se cumplirá durante 1985 un proceso de identificación de necesidades que conduzca a los ajustes y redefiniciones necesarias de esta importante actividad de servicio del Centro hacia los países. Asimismo, se fortalecerá el apoyo técnico a la programación y desarrollo de las acciones de capacitación (cursos, seminarios, talleres, laboratorios, etc.), con el objeto de mejorar significativamente su calidad tecno-pedagógica. En esta misma línea de mejoramiento de la calidad de las acciones educacionales, se han dado ya algunos pasos concretos para fortalecer la Unidad de diseño y producción de materiales y medios educativos, de divulgación e información, procurando así una mayor convergencia y mejor aprovechamiento de los recursos técnicos y financieros de los diversos proyectos y de planta básica.



Exposición portátil sobre las actividades del Centro preparada en la Unidad de Producción de Medios y presentada en el Día de los Centros Internacionales de Investigación Agrícola, en la sede del CIMMYT, México.

# Cooperación externa

**L**os nexos de cooperación externa caracterizaron el funcionamiento técnico y financiero de la Institución durante el año 1984, al igual que en el período anterior.

Un conjunto de convenios, acuerdos y cartas de entendimiento constituyeron el marco formal para la amplia gama de proyectos en que se expresó el apoyo técnico y financiero externo del CATIE y los lazos de colaboración recíproca del Centro con numerosas instituciones de investigación y enseñanza superior, así como con otras encargadas del desarrollo agropecuario y forestal de los países miembros.

La multiplicidad y variedad de los nexos de cooperación del CATIE con el exterior, por el número de países involucrados, el tipo de colaboración contemplada y el carácter de las instituciones participantes, motivaron a la nueva Dirección a subrayar el rol estratégico de estas relaciones para el desarrollo futuro de la Institución y a otorgarle particular atención. Para ello también se adoptaron medidas organizativas ad-hoc —refrendadas posteriormente por el Consejo Directivo— que se expresaron en el fortalecimiento del sistema de conducción institucional en lo concerniente a cooperación externa, mediante la creación de una instancia de apoyo adscrita a la Dirección. El objeto de estas medidas de consolidación institucional fue proveer a los niveles de Dirección de un soporte técnico adicional que facilitara una mejor visión global de los múltiples nexos de colaboración con otras instituciones y contribuyera a proveer elementos de juicio para la toma de decisiones, así como a una mejor y más ágil ejecución de los proyectos. Al mismo tiempo, debía contribuir a una sistematización de las acciones destinadas a mantener el acceso o abrir nuevas vías a fuentes de financiamiento y apoyo técnico externo, para el mejor desarrollo de la función investigativa y educadora del CATIE.

El año 1984 se caracterizó no sólo por un esfuerzo significativo de la Dirección del CATIE y del equipo administrativo y técnico por lograr una mejor supervisión y ejecución de los proyectos financiados con fondos externos, sino, también, por una decidida gestión de la Dirección para mantener y abrir las vías de comunicación con entidades donantes existentes y potenciales, como única fórmula para proyectar la institución hacia un futuro de excelencia científica y eficiencia operativa acorde con los requerimientos de desarrollo de la región.

En este contexto se realizaron una serie de gestiones y misiones, tanto en la sede del CATIE como en las sedes de las instituciones de cooperación internacionales, regionales y nacionales de Europa, los Estados Unidos y otras regiones, que permitieron exponer la nueva filosofía de desarrollo institucional. Como producto de esas gestiones, durante el año se completaron las negociaciones y trabajos preliminares para la suscripción de un nuevo convenio de dona-

ción con la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (AID) a través de su Oficina en Costa Rica y de la Oficina Regional para Centroamérica y Panamá (ROCAP), por un monto inicial superior a los US\$22 millones por siete años, destinados a mejorar la infraestructura y fortalecer el *staff* académico del sistema de enseñanza de posgrado del Centro. Gestiones similares se llevaron a cabo ante la Comunidad Económica Europea (CEE), el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (FIDA), lo mismo que ante los Gobiernos y entidades de cooperación de Francia, Gran Bretaña, República Federal de Alemania, Canadá, Países Bajos, Italia y España; otro tanto, ante el Comité Intergubernamental para las Migraciones Europeas (CIM), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y el Fondo de Protección de la Flora y la Fauna (WWF), por mencionar algunas. Todas ellas permitieron consolidar la imagen internacional del Centro, asegurar la continuación de los proyectos existentes y la extensión de algunos de ellos, y abrir nuevas perspectivas de negociación de recursos ante distintos organismos donantes, con miras a encontrar en el mediano plazo mecanismos que permitieran incrementar los recursos de presupuesto básico del CATIE, sobre la base de un plan, a largo plazo, de investigaciones, enseñanza superior y capacitación.

Paralelamente se fortalecieron y ampliaron los nexos con las universidades y centros de enseñanza superior de la región así como con otros de Estados Unidos, Suramérica y Europa, con miras al desarrollo de investigaciones conjuntas y, particularmente, a la estructuración de un sistema de posgrado más moderno para el CATIE, enmarcado en una red de nexos de cooperación con distintas universidades de la región y de otros países, tal como lo expresa el mandato del Contrato constitutivo del Centro.

Consecuentemente se fortalecieron y sistematizaron los nexos y canales de comunicación, coordinación y cooperación con los institutos de investigación agropecuaria y las entidades rectoras del sector agropecuario y forestal de los países miembros, ampliando los niveles de consulta y comunicación del CATIE a las instancias de decisión de políticas y planes sectoriales en los diversos países. Esta innovación en la conducción del Centro hacia los países miembros se constituyó, a partir de 1984, en un mecanismo adecuado de orientación del CATIE como institución al servicio de los programas de desarrollo sectorial de los países y de la región en su conjunto.

### **Cooperación con aportes técnico-financieros**

Durante 1984 el Centro tuvo en vigencia un total de 49 convenios de cooperación con instituciones nacionales, regionales e internacionales que incluyeron aportes financieros para el desarrollo de proyectos de investigación y capacitación. El monto total del aporte contemplado en estos convenios y proyectos fue del orden de los US\$42.7 millones para cubrir actividades por períodos entre uno y cinco años (Cuadro 11). Adicionalmente se recibió asistencia técnica directa, a través de expertos, tanto en el marco de los convenios con aportes financieros, como por vía de otros mecanismos (Cuadro 12).

Seis de las instituciones donantes son organismos regionales o internacionales; once, instituciones de cooperación para el desarrollo de ocho países no miembros del CATIE; tres, instituciones gubernamentales de dos países miembros que contrataron con el Centro el desarrollo de proyectos específicos;

Cuadro 11. Convenios de cooperación financiera en 1984. Montos en US\$ 1000

Institución donante	Fecha de terminación y objetivos	Monto total	Presupuesto	Gasto
1. AID	<i>-Manejo de la Región Kuna</i> □ 8/85 □ Preparación de un plan de manejo de la Comarca de San Blas, Panamá.	44.9	22.8	13.9
2. AID	<i>-Investigación e innovación científica</i> □ 12/85 □ Apoyar la investigación en cultivo de tejidos del plátano.	175.0	87.0	32.6
3. ANAI/ CINDE	<i>-Asistencia técnica para el establecimiento de viveros forestales</i> □ 3/85 □ Asesorar y apoyar el establecimiento de viveros forestales en la región.	0.6	0.6	0.1
4. CEE	<i>-Proyecto Piloto para apoyar el Desarrollo Agrícola y el Presupuesto Básico del Centro</i> □ 6/85 □ Desarrollo y transferencia de tecnología apropiada para mejorar las condiciones del pequeño agricultor.	1.200.0	177.4	129.6
5. CEE	<i>-Flujos de Energía</i> □ 6/85 □ Generar información sobre los flujos de energía en comunidades rurales.	178.5	114.5	93.1
6. CIID	<i>-Cultivos resistentes a la sequía - Fase II</i> □ 12/85 □ Mejorar prácticas agrícolas y el uso de recursos de producción en las áreas semi-áridas de Centro América y diseñar tecnologías agrícolas para mejorar la productividad y el bienestar de la población.	233.0	66.7	45.1
7. CIID	<i>-Técnicas silviculturales de la especie arbórea Erythrina</i> □ 8/85 □ Desarrollar técnicas silviculturales mejoradas para el cultivo de esta especie, asociada con otros cultivos.	296.3	94.7	69.7
8. CIID	<i>-Sistemas de producción bovina de doble propósito para pequeños productores del Istmo Centroamericano - Fase II</i> □ 3/85 □ Desarrollo y mejoramiento de sistemas de producción bovina de doble propósito de pequeños y medianos productores en Centro América.	380.2	40.0	58.0
9. CIID	<i>-Sistemas de producción con base en raíces tropicales alimenticias y plátano.</i> □ 4/85 □ Estudiar y desarrollar sistemas de producción mejorados basados en raíces tropicales y plátano en Centroamérica.	144.6	47.0	64.7
10. CIID	<i>-Sistemas de Cultivos Nicaragua - Fase II</i> □ 3/85 □ Mejorar algunos sistemas de cultivos ya existentes y desarrollar nuevas alternativas.	230.6	15.6	9.5
11. DDA	<i>-Fortalecimiento de la capacidad del Depto. de Recursos Naturales Renovables del CATIE - Fase III</i> □ 6/85 □ Fortalecimiento del área de documentación e información forestal; apoyar los Programas de Silvicultura y el Manejo de la Cuenca del Río Tuis.	700.0	275.6	185.5
12. FAO	<i>Investigación sobre plátano resistente a la Sigatoka</i> □ 12/85 □ Realizar investigaciones en variedades de plátano resistentes a esta enfermedad.	15.0	15.0	13.7
13. FIA/ AEK	<i>-Manejo de la Comarca de San Blas, Panamá</i> □ 6/85 □ Contribuir al manejo y desarrollo óptimo de las áreas silvestres de la parte continental de la Comarca de San Blas.	129.7	54.6	50.9
14. FIDA	<i>-Asistencia técnica para investigación sobre cultivos anuales</i> □ 12/85 □ Apoyo a la investigación y la enseñanza en el área de cultivos anuales.	6.450.0	1.871.4	1.343.1
15. GTZ	<i>-Cooperación Agroforestal en el Istmo Centroamericano - Fase II</i> □ 2/85 □ Desarrollo y evaluación de técnicas agroforestales.	320.0	100.0	128.1
16. GTZ	<i>-Programa regional de recursos fitogenéticos de Centro América y el Caribe</i> □ 12/86 □ Explorar, recolectar, conservar, documentar y evaluar la variabilidad genética en plantas cultivadas en Centroamérica y El Caribe.	3.000.0	260.0	245.2

17. ICRAF	<i>-Inventario de Sistemas Agroforestales</i> □ 12/84 □ Realizar inventarios de sistemas agroforestales existentes en Latino América y El Caribe.	30.0	21.7	20.3
18. IDIAP	<i>-Investigación Agroforestal</i> □ No ejecutado	35.5	35.5	—
19. JICA	<i>-Investigación Agroforestal</i> □ 10/84 □ Realizar estudios socioeconómicos sobre sistemas agroforestales.	7.3	7.3	5.9
20. JICA	<i>-Investigación en cacao</i> □ 8/84 □ Realizar investigaciones relacionadas con el cultivo del cacao.	11.8	8.5	8.5
21. KELLOGG	<i>-Proyecto Regional sobre Capacitación Agropecuaria en el Istmo Centroamericano</i> □ 11/86 □ Fortalecer la capacidad técnica de las instituciones nacionales mediante la capacitación a profesionales y la producción de materiales educativos.	713.0	217.1	205.6
22. MAG/AID	<i>-Manejo y desarrollo del Parque Nacional Braulio Carrillo</i> □ 5/85 □ Contribuir al manejo y desarrollo óptimo del Parque Nacional Braulio Carrillo, brindando la asistencia técnica necesaria.	198.8	72.4	59.4
23. MAG	<i>-Investigación, capacitación y producción de semillas de cacao</i> □ 12/87 □ Realizar investigaciones aplicadas en mejoramiento genético, capacitar en técnicas de producción de semilla mejorada de cacao.	692.0	230.5	43.0
24. MAG/AID	<i>-Manejo del Sistema Nacional de Reservas Forestales y Categorías afines en Costa Rica</i> □ 3/85 □ Contribuir sustancialmente al establecimiento de una política ordenada y mejorada para el manejo de las reservas forestales en Costa Rica.	32.0	30.6	23.0
25. MIDA	<i>-Asesoría técnica en los cultivos de cacao y café</i> □ 12/86 □ Brindar asesoría técnica en los cultivos de cacao y café, y establecer parcelas, demostrativas con material genético mejorado.	568.3	215.0	0.4
26. NASA	<i>-Transformaciones y flujos de Nitrógeno</i> □ 12/84 □ Realizar investigaciones sobre Nitrógeno.	5.9	5.9	5.1
27. OTS	<i>-Desarrollo de materiales de instrucción en agroforestería</i> □ 12/85 □ Producir materiales de instrucción sobre sistemas agroforestales.	24.8	9.0	6.9
28. PROMECAFE	<i>-Investigación y capacitación para el desarrollo de la caficultura</i> □ 9/85 □ Realizar investigaciones para el desarrollo de la caficultura.	960.0	171.2	123.4
29. ROCAP	<i>-Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas con énfasis en Sistemas Mixtos de Producción Animal y Vegetal</i> □ 6/85 □ Investigación y transferencia de tecnologías para mejorar los sistemas de producción de cultivos y animales (mixtos) a nivel de pequeñas fincas.	8.000.0	1.119.1	1.041.1
30. ROCAP	<i>-Leña y otras fuentes alternativas de energía</i> □ 12/85 □ Incrementar el suministro de energía a menor costo, para los grupos de menores ingresos que dependen de la leña para uso doméstico e industrial.	4.260.3	1.140.3	1.062.5
31. ROCAP	<i>-Manejo del Medio Ambiente</i> □ 12/84 □ Fortalecer la capacidad del CATIE, para brindar asistencia técnica a los países del área, en el campo del manejo de cuencas.	150.0	90.1	65.4
32. ROCAP	<i>-Proyecto Regional de Manejo de Cuencas</i> □ 8/88 □ Incrementar la capacidad institucional de los países de Centro América y Panamá para el manejo de las cuencas hidrográficas.	6.000.0	717.0	296.1
33. ROCAP	<i>-Manejo Integrado de Plagas</i> □ 7/89 □ Fortalecer la capacidad institucional en los países de Centroamérica y Panamá, para la protección de cultivos estableciendo programas sólidos de manejo integrado de plagas.	6.750.0	1.430.0	49.0

(Cuadro 11.....continuación)		M. total	Presupuesto	Gasto
34. ROCAP	-Implementación Proyecto MIP <input type="checkbox"/> 7/84 <input type="checkbox"/> Apoyar al CATIE en la puesta en marcha del Proyecto MIP.	11.5	11.5	11.9
35. ROCAP	-Curso Corto Agroforestal <input type="checkbox"/> 7/84 <input type="checkbox"/> Realizar un curso sobre Sistemas Agroforestales.	43.4	43.4	27.3
36. ROCAP	-Traducción del libro "Firewood Crops" <input type="checkbox"/> 5/84 <input type="checkbox"/> Traducir al español, imprimir y distribuir el libro "Firewood Crops" (Especies para Leña).	26.7	10.6	3.2
37. UNU	-Estudio de prácticas tradicionales agroforestales <input type="checkbox"/> 12/85 <input type="checkbox"/> Evaluar sistemas agroforestales en aspectos ecológicos, económicos y sociales.	115.0	109.8	44.4
38. UNU	-Estudio sobre bosques nublados en el trópico <input type="checkbox"/> 4/85 <input type="checkbox"/> Preparar un reporte sobre el funcionamiento, extensión e importancia de los bosques nublados.	7.5	7.5	4.4
39. UNU	-Colonización de tierras en Centro América <input type="checkbox"/> 12/84 <input type="checkbox"/> Preparar un estudio sobre los efectos de la colonización de tierras en Centro América.	20.0	20.0	19.9
40. U.FLORIDA	-Investigación en agroecosistemas en sucesiones naturales <input type="checkbox"/> 9/84 <input type="checkbox"/> Realizar investigaciones y experimentos en parcelas con sucesiones naturales.	41.2	15.0	15.5
41. WWF/IUCN	-Programa de conservación de bosques tropicales <input type="checkbox"/> 11/85 <input type="checkbox"/> Conservación del bosque húmedo tropical en América Central.	60.0	28.0	42.5
42. WWF-US	-Organización de Seminario Móvil y establecimiento de un centro de documentación <input type="checkbox"/> 6/85 <input type="checkbox"/> Llevar a cabo el III Seminario Móvil sobre Manejo de Areas Silvestres y establecer un centro de documentación sobre vida silvestre.	30.0	30.0	65.3
43. GOBIERNO DE LOS PAISES BAJOS	-Apoyo al Programa de Estudios de Posgrado <input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Financiación de becas dentro del Programa de Posgrado.	130.0	180.6	146.5
44. REINO UNIDO	-Apoyo al Programa de Estudios de Posgrado <input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Financiación de becas dentro del Programa de Posgrado.	70.0	70.6	55.0
Sub-total		42.493.4	9.291.1	5.934.3
<b>OTROS CONVENIOS:</b> Contabilizados como cuentas por cobrar o fondos en custodia.				
45. ACRI	-Investigación sobre problemas relacionados con la producción de cacao <input type="checkbox"/> 1987 <input type="checkbox"/> Aportación de fondos para pagar un fitopatólogo que lleve a cabo investigaciones sobre la producción de cacao, con énfasis en las enfermedades de ese cultivo.	125.0		
46. CIID	-Becas de Posgrado <input type="checkbox"/> 1985 <input type="checkbox"/> Financiación de becas del Programa de Posgrado.	12.1		
47. ROCAP	-Análisis del programa de sistemas de fincas <input type="checkbox"/> 1985 <input type="checkbox"/> Realizar un análisis sobre el impacto del programa de investigación y desarrollo de sistemas de fincas.	18.0		
48. DSE	-Becas para estudios de Posgrado <input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Financiación de becas del Programa de Posgrado.	54.0		
49. ACRI	-Apoyo a la investigación agronómica en cacao <input type="checkbox"/> 1987 <input type="checkbox"/> Aportes anuales de US\$10.000 para apoyar investigaciones en cacao dentro del Programa de CATIE.	50.0		
TOTAL		42.752.5		

Cuadro 12. Convenios de asistencia técnica en 1984.

Institución	Tipo de asistencia y objetivo	No. de especialistas	Duración
1. GOBIERNO DE LOS ESTADOS UNIDOS (Cuerpo de Paz)	Asignación de voluntarios para brindar asistencia técnica a diferentes proyectos del Departamento de Recursos Naturales del CATIE.	6	1-2 años
2. GOBIERNO DE LOS PAISES BAJOS	Aporte de especialistas para coordinar el Proyecto Leña y otras Fuentes Alternas de Energía.	1	2 años
3. CIM	Asignación de especialistas para realizar investigaciones en recursos naturales renovables y producción animal.	2	2 años
4. ODA	Aporte de especialistas y equipo para realizar investigaciones en fisiología, entomología, genética forestal, administración de la finca forestal y procesamiento de datos.	5	2 años
5. GTZ	Aporte de especialistas para realizar investigaciones y coordinar proyectos agroforestales y recursos fitogenéticos.	4	2 años
6. ODA	Aporte de especialistas para realizar investigaciones en silvicultura y estudios antropológicos.	3	2 años

Además, otras siete instituciones o fundaciones con las cuales se adelantaron convenios.

El aporte total proveniente de proyectos de cooperación externa presupuestado para 1984 fue del orden de los US\$9.3 millones, de los cuales US\$962.400, se estimó, sería la contribución al presupuesto básico de la Institución (overhead). Este aporte total de proyectos de colaboración representaba el 70.5% del presupuesto total del CATIE para 1984 y el aporte directo de esos proyectos al presupuesto básico (overhead) representaba el 24.7% de este presupuesto básico (Figuras 10 y 11).

La ejecución del presupuesto proveniente de fondos de convenios en 1984 fue del orden de los US\$5.9 millones, lo que representó el 63.4% de la cifra inicialmente programada. El uso real de los recursos provenientes de aportes externos en 1984 representó el 62.9% del total de los recursos efectivamente recibido por el Centro durante dicho año (Figura 12).

Las áreas temáticas de los proyectos financiados mediante estos convenios se orientaron, principalmente a los campos de recursos naturales renovables. El aporte externo al área de producción animal —y por ende el nivel de actividad— fue limitado. Los proyectos ejecutados con recursos externos consideraron, en su gran mayoría, tanto actividades de investigación como de capacitación, —principalmente de corto plazo— con la excepción de aquellos aportes, como

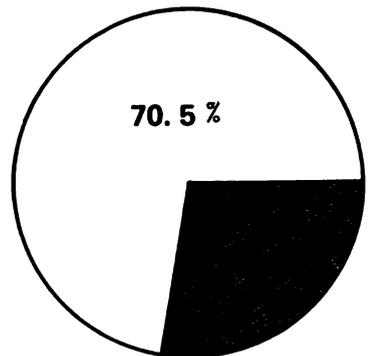


Figura 10. Aporte proveniente de convenios al presupuesto total del CATIE en 1984.

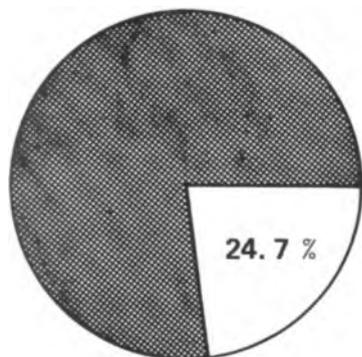


Figura 11. Aporte directo de proyectos (overhead) al presupuesto básico del CATIE en 1984.

los de Gran Bretaña, Holanda y la DSE de Alemania Federal, previstos exclusivamente para becas de estudiantes de posgrado. Los temas específicos de investigación en el área de los recursos naturales renovables se centraron en aspectos tales como sistemas agroforestales, manejo de áreas silvestres, silvicultura y desarrollo de especies productoras de leña, manejo de cuencas hidrográficas, así como en la consolidación de un centro de información y documentación forestal y en la investigación en árboles fijadores de nitrógeno. En el área de producción vegetal, el apoyo externo se orientó principalmente a continuar la investigación —tanto en la sede del CATIE como en los países miembros— en sistemas de producción agrícola con énfasis en cultivos anuales, así como al mantenimiento y desarrollo de la Unidad de Recursos Fitogenéticos; al inicio de actividades en el campo del manejo integrado de plagas agrícolas; y a la continuación de las actividades de investigación y cooperación técnica en cacao y café. En menor medida, dicho apoyo externo se orientó a la investigación en cultivos específicos para áreas de sequía, la investigación sobre el hongo que provoca la sigatoka negra en el plátano, el desarrollo de investigaciones en biotecnología, particularmente en el área de cultivo de tejidos y las interrelaciones en el campo de los sistemas mixtos de producción agropecuaria a nivel de pequeños productores de la región. También durante 1984, con fondos de la CEE se avanzó en el desarrollo de estudios básicos, tales como el cálculo de flujos de energía a nivel de fincas y áreas rurales.

En el área de producción animal la cooperación externa alcanzó un nivel reducido; se concentró en las etapas finales de un proyecto de investigación en sistemas mixtos de producción para pequeños productores, en combinación con trabajos avanzados en este campo en el área de producción vegetal y haciendo énfasis parcial en especies menores tales como cerdos y cabras.

### Cooperación recíproca

**Con instituciones de enseñanza superior.** El año 1984 se caracterizó por el notable impulso otorgado por la Dirección del CATIE al desarrollo de nexos con entidades universitarias y de educación superior de la región y fuera de ella. Durante 1984 se ejecutaron o suscribieron convenios de colaboración o bien se avanzaron negociaciones con 15 centros de enseñanza superior; de ellos cinco corresponden a universidades de países miembros, uno a otros países latinoamericanos y nueve a centros de educación superior de otros países industrializados de Europa y Norteamérica (Cuadro 13). Con ello se sentaron las bases para el desarrollo ulterior del Sistema de Posgrado del CATIE, en conjunto con una amplia gama de centros prestigiosos de enseñanza superior, lo mismo que para el intercambio sistemático de profesores, docentes y estudiantes del Centro con los de dichas universidades.

**Con otras instituciones nacionales y regionales.** Además de los convenios de cooperación recíproca con universidades, se avanzó también en la consolidación de las relaciones de cooperación con entidades nacionales, regionales e internacionales de desarrollo agropecuario y similares. Entre éstas fue significativo el fortalecimiento de los nexos de colaboración con Centros Internacionales de Investigación como CIAT, CIMMYT, ICRISAT, IBPGR, ICRAF. También los nexos formales y operatorios con las instituciones nacionales conductoras del sector agropecuario y forestal se vieron fortalecidas a través de convenios en un marco ad-hoc (Cuadro 14).

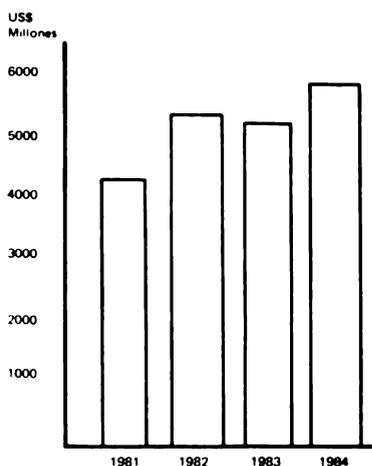


Figura 12. Egresos de recursos de convenios.

Cuadro 13. Convenios con universidades en 1984.

Universidad y objetivo	País
1. <i>Universidad de Costa Rica</i> (UCR). Convenio que ampara al Programa de Estudios de Posgrado (CATIE/UCR) en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales.	(N) Costa Rica
2. <i>Universidad de Costa Rica</i> (UCR). Coordinar y efectuar investigaciones conjuntas con el Centro de Investigación en Productos Naturales (CIPRONA).	(V) Costa Rica
3. <i>Instituto Tecnológico de Costa Rica</i> (ITCR). Establecimiento de ensayos forestales en terrenos del ITCR en San Carlos, C. R.	(V) Costa Rica
4. <i>Universidad de San Carlos</i> . Realizar actividades conjuntas de capacitación y estudios de posgrado.	(N) Guatemala
5. <i>Universidad de Panamá</i> . Realizar actividades conjuntas de capacitación y estudios de posgrado.	(N) Panamá
6. <i>Escuela Centroamericana de Ganadería</i> (ECAG). Establecimiento de ensayos forestales en terrenos de la ECAG, en Atenas, C. R.	(V) C.A./Costa Rica
7. <i>Universidad de las Naciones Unidas</i> (UNU). Entrenamiento en servicio para becarios de la UNU provenientes de diversas partes del mundo.	(V) Internacional
8. <i>Universidad de Buenos Aires</i> . Realizar actividades conjuntas de investigación, enseñanza y estudios de posgrado.	(V) Argentina
9. <i>Universidad Agrícola de Wageningen</i> . Realizar actividades conjuntas de investigación, enseñanza y estudios de posgrado.	(N) Holanda
10. <i>Colorado State University</i> . Realizar actividades conjuntas de investigación, enseñanza y estudios de posgrado, principalmente en el área de cuencas hidrográficas.	(V) U.S.A.
11. <i>New México State University</i> . Realizar actividades conjuntas de investigación, enseñanza en el área de recursos naturales renovables.	(V) U.S.A.
12. <i>Midamerica University Consortium</i> . Realizar actividades conjuntas de investigación, enseñanza en el área de recursos naturales renovables.	(V) U.S.A.
13. <i>Mississippi State University</i> . Realizar actividades conjuntas de investigación, enseñanza en el área de recursos naturales renovables.	(V) U.S.A.
14. <i>University of Michigan</i> . Realizar actividades conjuntas de investigación, enseñanza en el área de recursos naturales renovables.	(V) U.S.A.
15. <i>University of Hawaii</i> (IBSNAT). Realizar actividades conjuntas de investigación, enseñanza en el área de recursos naturales renovables.	(V) U.S.A.
16. <i>University of Missouri</i> . Realizar actividades conjuntas de investigación, enseñanza en el área de recursos naturales renovables.	(V) U.S.A.

(V) = Vigente (N) = En negociación

Cuadro 14. Otros convenios de cooperación en 1984.

Organismo	Objetivo del convenio
1. MIDA/RENARE/IDIAP/STRI (Panamá)	Coordinar esfuerzos para la realización de investigaciones que sean de interés para la República de Panamá.
2. CIAT	Colaboración en actividades conjuntas de investigación y capacitación.
3. GEPLACEA	Cooperar en investigaciones de interés mutuo.
4. ICRAF	Cooperar en la realización de investigaciones en sistemas agroforestales.
5. ICRISAT	Colaboración en actividades conjuntas de investigación.
6. IDIAP (Panamá)	Asistencia técnica para el mejoramiento de los sistemas de producción basados en raíces y tubérculos tropicales.
7. IBPGR	Colaboración en el establecimiento de un banco de genes de cacao.
8. IDIAP (Panamá)	Colaboración en actividades conjuntas de investigación.
9. IRENA (Nicaragua)	Implementación de proyectos sobre sistemas agroforestales.
10. Secretaría de Recursos Naturales (Honduras)	Implementación de un proyecto sobre cultivos resistentes a la sequía.
11. ANAI	Colaboración para la implementación de proyectos en la región de Talamanca, C.R.
12. IICA	Acuerdo de cooperación que norma las relaciones entre el CATIE y el IICA.
13. Ministerio de Agricultura (Costa Rica)	Implementación del Proyecto Manejo Integrado de Plagas.
14. COOPESANCARLOS (Costa Rica)	Acuerdo para la compra y venta de semillas de cacao.
15. Ministerio de Agricultura (Costa Rica)	Ejecución del Proyecto Regional de Cuencas.
16. INAFOR (Guatemala).	Ejecución del Proyecto Lefía.

**Quadro 14.....continuación)**

<b>1. IRENA (Nicaragua)</b>	<b>Ejecución del Proyecto Leña.</b>
<b>2. RENARE (Panamá)</b>	<b>Ejecución del Proyecto Leña.</b>
<b>3. Ministerio de Agricultura (Costa Rica)</b>	<b>Ejecución del Proyecto Leña.</b>
<b>4. COHDEFOR (Honduras)</b>	<b>Ejecución del Proyecto Leña.</b>
<b>5. CENREN (El Salvador)</b>	<b>Ejecución del Proyecto Leña.</b>
<b>6. RENARE (Panamá)</b>	<b>Ejecución del Proyecto Regional de Cuencas.</b>
<b>7. S.R.N. (Honduras)</b>	<b>Ejecución del Proyecto Regional Manejo Integrado de Plagas.</b>
<b>8. MIDA (Panamá)</b>	<b>Ejecución del Proyecto Regional Manejo Integrado de Plagas.</b>

---

# Publicaciones

- El bovino romo sinuano en Turrialba.* Alba, J. De. CATIE. Serie Técnica. Boletín Técnico No. 13. 1984. 16 p.
- Plan de manejo y desarrollo del Monumento Nacional Ruinas de Copán; Sitio del Patrimonio Cultural Mundial.* Barborak, J. R., Morales, R. y MacFarland, C. Serie Técnica. Boletín Técnico No. 11. 1984. 156 p.
- Documentos fundamentales del CATIE: Contrato de Creación y Reglamentos.* CATIE. Serie Administrativa. Manual Administrativo No. 5. 1984. 70 p.
- Investigación de técnicas agroforestales tradicionales: Actas del curso efectuado en Tabasco, Campeche y Quintana Roo, México.* Noviembre 30 a diciembre 10 de 1981. John Beer y Eduardo Somarriba, eds. CATIE. Serie Técnica. Boletín Técnico No. 12. 1984. 110 p.
- Normas para la investigación silvicultural de especies para leña.* CATIE. Serie Técnica. Manual Técnico No. 1. 1984. 110 p.
- Bibliografía sobre cacao (Theobroma cacao (L.))* CATIE. Serie Bibliotecología y Documentación. Bibliografías No. 11. 1984. 339 p.
- Caracterización ambiental y de los principales sistemas de cultivo en fincas pequeñas de Chimaltenango, Guatemala.* 1983. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 37. 1984. 153 p.
- Caracterización ambiental y de los principales sistemas de cultivo en fincas pequeñas de Comayagua, Honduras.* 1983. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 42. 1984. 191 p.
- Caracterización ambiental y de los principales sistemas de cultivo en fincas pequeñas de Jocoro, El Salvador.* 1983. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 39. 1984. 113 p.
- Caracterización ambiental y de los principales sistemas de cultivo en fincas pequeñas de La Esperanza, Honduras.* 1983. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 41. 1984. 134 p.
- Caracterización ambiental y de los principales sistemas de cultivo en fincas pequeñas de Matagalpa, Nicaragua.* 1983. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 38. 1984. p.
- Caracterización ambiental y de los principales sistemas de cultivo en fincas pequeñas de Pococí, Guácimo, Costa Rica.* 1983. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 36. 1984. 128 p.
- Alternativa de manejo para el sistema maíz-maíz en Pococí-Guácimo, Costa Rica; descripción y evaluación en fincas pequeñas.* CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 49. 1984. 105 p.
- Alternativa de manejo para el sistema maíz-frijol en El Rosario, Honduras; descripción y evaluación en fincas pequeñas.* CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 48. 1984. 125 p.
- Alternativa de manejo para el sistema maíz-frijol en La Esperanza, Honduras: descripción y evaluación de una opción tecnológica.* CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 46. 1984. 114 p.
- Alternativa de manejo para el sistema maíz-maicillo en Comayagua, Honduras: descripción y evaluación de una opción tecnológica.* CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 45. 1984. 105 p.
- Alternativa de manejo para el sistema maíz-frijol en Chimaltenango, Guatemala: descripción y evaluación de una opción tecnológica.* CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 44. 1984. 50 p.
- Taxonomía de suelos: Memoria del VI foro realizado en Turrialba, Costa Rica del 24 de octubre al 3 de noviembre de 1983.* CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 43. 1984. 312 p.
- Agroforestería.* Actas del Seminario realizado en el CATIE, Turrialba, Costa Rica, 23 de febrero - 3 de marzo de 1981. Jochen Heuveldop y Johannes Lagemann, eds. CATIE. Serie Técnica. Boletín Técnico No. 14. 1984. 112 p.
- Bibliografía sobre Achiote* Bixa orellana. Parcialmente anotada. Laura Coto y Jorge Arce, comp. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica. Boletín Técnico No. 12. 1984. 52 p.
- Reglamento Financiero.* CATIE. Serie Administrativa. Manual Administrativo No. 6. 1984. 24 p.
- Aspectos sobre el achiote y perspectivas para Costa Rica.* Jorge Arce, ed. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 47. 1984. 168 p.
- Áreas climáticas análogas para especies productoras de leña en los países centroamericanos.* Dulin, P. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 50. 1984. 41 p. + 6 mapas.
- Situación lechera en los países centroamericanos.* Dulin, P. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 51. 1984. 51 p. + 6 mapas.
- Mejoramiento genético para resistencia a cinco enfermedades del cacao: revisión de literatura.* Enríquez, G. y Soria, J. CATIE. Material de Enseñanza No. 9. 1984. 32 p.
- Bases edafológicas de los sistemas de producción agroforestales.* Fassbender, H. W. CATIE. Serie Materiales de enseñanza No. 21. 1984. 192 p.
- La sombra para el cacao.* Revisión de literatura y bibliografía anotada. Martínez, A. y Enríquez, G. Serie Técnica. Boletín Técnico No. 5. 1984. 64 p.
- Estudio sobre la capacidad de uso de la tierra en dos áreas de las subregiones Puriscal y Cariagres, Costa Rica.* Melle, G. van. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 40. 1984. 58 p.

## Tesis de grado

- AGÜERO ALVARADO, R. *Evaluación de sistemas de labranza con arroz de secado en rotación con sorgo forrajero.* Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1984.

- DUNATE DEROMEDIS, J. *Establecimiento y manejo del frijol terciopelo (Mucama sp. L.) como cobertura viva para el combate de malezas en maíz (Zea mays L.)* Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1984. 130 p.
- ECE PORTUGUEZ, J. A. *Caracterización de 81 plantas de achioté (Bixa orellana L.) de la colección del CATIE procedentes de Honduras y Guatemala, y propagación vegetativa por estacas.* Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1984. 149 p.
- ELIARD, C. A. *Producción de biomasa de Gliricidia sepium (Jacq.) steud. en cercas vivas bajo tres frecuencias de poda (tras, seis y nueve meses).* Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1984. 94 p.
- OLIVAR, G. B. *Metodología para evaluar la reacción del café al nemátodo Meloidogyne exigua Goeldi.* Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1984. 71 p.
- RONSTEIN, G. *Producción comparada de una pastura de Cynodon plectostachyus asociada con árboles de Cordia alliodora, con árboles de Erythrina poeppigiana y sin árboles.* Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica UCR-CATIE, 1984. 110 p.
- SPINOZA, J. *Caracterización nutritiva de la fracción nitrogenada del forraje de madero negro (Gliricidia sepium) y poró (Erythrina poeppigiana).* Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1984. 90 p.
- STRIBI, C. A. *Cambios edáficos e hidrológicos derivados de la conversión de bosque a pasto y charral en una zona montañosa húmeda de Costa Rica.* Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1984. 121 p.
- TORREIRO, O. E. *Metodología para la planificación del manejo de cuencas hidrográficas y su aplicación a la cuenca del Río Tuis, Costa Rica.* Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1984. 489 p.
- TRINIDAD, J. C. *Planificación estratégica del subsistema de parques nacionales y reservas equivalentes de Costa Rica, y una metodología para redefinición de límites de áreas protegidas.* Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 1984. 399 p.
- TRINIDAD GEORGE, E. *Estudio de la fertilización del sistema de monocultivo de arroz de secano con nitrógeno y fósforo en el área de Progreso, Chiriquí, Panamá.* Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1984. 116 p.
- TURRIALBA ASTACIO, N. E. *Respuesta en rendimiento del sistema maíz-sorgo a variaciones de la lluvia en Centro América.* Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1984. 169 p.
- TURRIALBA BAEZ, O. *Herencia de ciertos caracteres de la semilla del cacao (Theobroma cacao L.).* Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1984. 93 p.
- TURRIALBA DE MELO, J. N. *Efectos de altura del maíz y disposición de sus hileras sobre el crecimiento y rendimiento de la asociación maíz (Zea mays L.)-vigna (Vigna unguiculata (L.) Walp).* Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1984. 88 p.
- TURRIALBA FORTIZ, L. F. *Crecimiento inicial de 18 especies forestales con diseño de espaciamiento Nelder en tres localidades de Costa Rica.* Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1984. 138 p.
- QUINLAN, M. M. *Mulches from two tropical tree species Erythrina poeppigiana (Walpers) O. F. Cook and Gmelina arborea Rox as nitrogen sources in the production of maize (Zea mays L.).* Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1984. 74 p.
- RAMOS, M. G. *Tolerancia a la deficiencia de oxígeno resultante de la saturación hídrica del suelo, en germoplasma de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench).* Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1984. 102 p.
- RODRIGUEZ MONTERO, W. *Interacciones entre los componentes de una asociación de yuca (Manihot esculenta Crantz) con rabisa (Vigna unguiculata L. Walp) debidas a sus hábitos de crecimiento.* Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1984. 89 p.
- RODRIGUEZ SANDOVAL, R. *Adopción de recomendaciones técnicas en granos básicos y su efecto en el manejo e ingreso de pequeñas fincas en El Salvador.* Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1984. 201 p.
- SOMARRIBA, E. *Dinámica de la población de Goethalsia meiantha (J. Donn. Smith) Burret en un bosque tropical secundario.* Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE, 1984. 75 p.

### Contribuciones a revistas científicas y libros

- BUDOWSKI, G., KASS, D. C. L. y RUSSO, R. *Laguminous trees for shade.* Pesquisa Agropecuaria Brasileira 19 (S/N): 205-222. 1984.
- HAWKINS, R. *Intercropping maize with sorghum in Central America: a cropping system case study.* Agricultural Systems 15:1-21. 1984.
- LAGUNA, I. G. y SALAZAR, L. G. *Pudrición del fruto del banano causado por Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary (Whetzelinia sclerotiorum) en Costa Rica.* Turrialba (Costa Rica) 34(1):105-106. 1984.
- MORA, L. E. y MORENO, R. A. *Cropping pattern and soil management influence on plant diseases: I. Diplodia macrospora leaf spot of maize.* Turrialba (Costa Rica) 34(1):35-40. 1984.
- MORENO, R. A. y MORA, L. E. *Cropping pattern and soil management influence on plant diseases: II. Bean rust epidemiology.* Turrialba (Costa Rica) 34(1):41-45. 1984.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, WASHINGTON, D. C. *Especies para leña: arbustos y árboles para la producción de energía.* Trad. de la edición inglesa. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1984. 344 p.
- PEREZ, J., BOREL, R. y BERTSCH, F. *Elementos prioritarios en la nutrición mineral de Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit. en un suelo ácido de Costa Rica.* Turrialba (Costa Rica) 34(1):91-98. 1984.
- PEZO, D., BENAVIDES, J. y RUIZ, A. *Producción de follaje y raíces de yuca (Manihot esculenta, Crantz) bajo diferentes densidades de plantación y frecuencia de poda.* Producción Animal Tropical 9(3):251-262. 1984.

F. A. Golcher - V. M. Muñoz  
Contadores Públicos Autorizados  
Costa Rica



Aprobado 19238  
San José, Costa Rica

Al Consejo Directivo del  
Centro Agronómico Tropical de  
Investigación y Enseñanza (CATIE):

Hemos examinado el Estado de Activos, Pasivos y Saldo del Fondo del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) al 31 de diciembre de 1984, y el estado combinado de actividades, de cambios en el saldo del fondo y de cambios en la situación financiera por el año que terminó en esa fecha. Excepto por lo que se indica en el párrafo siguiente, nuestro examen se efectuó de acuerdo con las normas de auditoría de aceptación general y, por consiguiente incluyó aquellas pruebas de los registros de contabilidad y aquellas otras procedimientos de auditoría que consideramos necesarios en las circunstancias.

Durante el año de 1984 la Administración del CATIE reconoció en los estados financieros los edificios, maquinaria y equipo. La Administración ha considerado que los montos registrados en los estados financieros necesitan cierto grado de depuración, lo cual no se hubiera podido lograr en el tiempo disponible para poder emitir los estados financieros oportunamente. En la intención de la Administración hacer los ajustes necesarios durante 1985. Por lo anteriormente expuesto, nuestro trabajo no incluyó el examen de los edificios, maquinaria, equipo.

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) prepara sus estados financieros con base en prácticas contables adoptadas por el Consejo Directivo. Como se indica en la Nota 2 a los estados financieros, ciertas políticas contables se apartan de los principios de contabilidad de aceptación general para la preparación de estados financieros para entidades sin fines de lucro. Por lo tanto, los estados financieros adjuntos no presentan estrictamente la situación financiera de acuerdo con principios de contabilidad de aceptación general.

En nuestra opinión, sujeto al efecto sobre los estados financieros de aquellos ajustes que pudieran ser necesarios de haberse examinado la contabilización de los edificios, maquinaria y equipo, los estados financieros antes mencionados presentan razonablemente la situación financiera del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) al 31 de diciembre de 1984 y los resultados de sus actividades y los cambios en su posición financiera por el año que terminó en esa fecha, de conformidad con prácticas contables adoptadas por el Consejo Directivo del CATIE, aplicadas en una base consistente con la utilizada en el año anterior después de darle efecto retroactivo a los cambios, con los que estamos de acuerdo, en la contabilización de los edificios, maquinaria y equipo y de el inventario de semovientes según se describe en la nota 3.

Nuestro examen se llevó a cabo con el propósito de expresar una opinión sobre los estados financieros básicos tomados en su conjunto. La información suplementaria incluida en los Anexos A al C se presenta para propósitos de análisis adicional y no es una parte requerida de los estados financieros básicos. La información mostrada en Anexos A, B, E y C han sido objeto de los procedimientos de auditoría aplicados en el examen de los estados financieros básicos y, en nuestra opinión, está presentada razonablemente en todos los aspectos sustanciales con relación a los estados financieros básicos tomados en conjunto. No expresamos opinión alguna sobre los anexos C, D, F ya que los mismos se relacionan con cifras presupuestarias cuya revisión no forma parte del examen de los estados financieros del CATIE.

13 de mayo de 1985

# Resumen financiero

## Estados a los Estados Financieros al 31 de diciembre de 1984.

**Organización, operación y políticas de contabilidad.** El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza: (a) Es una asociación autónoma sin fines de lucro, creado en 1973 y renovado en 1983 por 20 años más; (b) Sus recursos provienen de ingresos regulares y de ingresos de convenios. Para su manejo financiero, utiliza 6 fondos: Actividades Básicas, Especiales, Retiro del Personal, Rotatorios, Planta y Operaciones Comerciales; (c) Sus registros contables se realizan expresados en dólares de los Estados Unidos (US\$); (d) El presupuesto aprobado para 1984 fue de US\$11.087.100; y (e) Los inventarios están valuados al costo promedio que no excede el valor de mercado; los edificios se valoran en base en valores de tasación y la maquinaria y equipo, según su utilización desde su adquisición hasta la fecha de registro.

**Diferencias con los principios de contabilidad de aceptación general.** Los estados financieros fueron preparados conforme prácticas adoptadas por el Consejo Directivo encaminadas para cumplir requerimientos de carácter presupuestario que difieren en ciertos aspectos de los principios de contabilidad de aceptación general.

**Cambios en principios de contabilidad.** Durante este período se decidió incorporar el registro de edificios, maquinaria y equipo, a las políticas contables.

**Depositos y bancos.** Los saldos condicionados al 31 de diciembre de 1984 fueron los siguientes:

Agencia Alemana de Cooperación (GTZ)	\$ 3.749
Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (FIDA)	\$103.305
Oficina Regional para Programas Centroamericanos y Panamá (ROCAP)	\$183.459
Programa Suizo de Cooperación para el Desarrollo (DDA)	\$ 38.286
Otros	5.801
	<hr/>
	\$334.600

## Deudas por pagar y gastos acumulados al 31 de diciembre 1984.

Proveedores locales	\$ 18.221
Proveedores del exterior	\$ 11.894
Personal Profesional Internacional cesante	\$ 2.526
Atenciones sociales	\$ 12.308
Fondos en custodia	\$ 65.136
Contribuciones patronales s/planillas	\$ 26.671
	<hr/>
	\$136.756

**Situación contractual del CATIE.** Los principales términos del actual contrato sobre el CATIE son: (a) La JIA actúa como asamblea y es Organó Superior de la Institución; (b) Los miembros del CATIE pueden ser regulares o adherentes; (c) El IICA contribuirá al presupuesto básico del CATIE hasta por un monto equivalente al 5% del presupuesto de cuotas; (d) La duración del nuevo contrato es de 20 años, y puede ser prorrogado por períodos iguales; (e) El capital del CATIE lo constituyen el usufructo de fincas, edificios y equipos instalados y otros bienes muebles e inmuebles aportados por el IICA y los bienes que CATIE haya adquirido y adquiera en el futuro; (f) Al finalizar el contrato se regresará el usufructo al IICA con sus mejoras, los bienes restantes se distribuirán entre los miembros en proporción a sus ofertas; y (g) El CATIE podrá disponer libremente de sus divisas extranjeras para sus operaciones en, o desde Costa Rica.

**Convenio de recaudación del pago de cuotas de asociados.** En enero de 1984 se negoció con el Gobierno Nicaraguense un calendario y condiciones de pago para las cuotas atrasadas.

**Otros ingresos.**

Actividades productivas	\$ 784.521
Servicios de apoyo técnico	\$ 191.303
Actividades docentes	\$ 140.429
Misceláneas	\$ 86.294
	<b>\$1202.547</b>

Cuadro 15. Estado de activos, pasivos y saldo del fondo expresado en dólares estadounidenses, al 31 de diciembre de 1984.

<b>Activos</b>		
Activo en caja y bancos (incluye \$334.600) en fondos condicionados		\$ 682.371
<b>Cuentas por cobrar</b>		
Socios del CATIE	\$495.740	
Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura	29.946	
Comerciales	62.799	
Otras	108.745	
Total de cuentas por cobrar		697.230
<b>Inventarios</b>		
Café	218.234	
Semovientes	255.419	
Materiales y suministros	83.636	
Otros	13.034	
Total de inventarios		570.323
Edificios, maquinaria y equipo		3.185.752
Fondos especiales - Convenios y contratos		337.483
		\$5.473.159
<b>Pasivos y saldo del fondo</b>		
Cuentas por pagar y gastos acumulados		\$ 136.756
Reservas		1.112.266
Fondos especiales - convenios y contratos		840.434
Saldo del fondo		3.383.703
		\$5.473.159

Cuadro 16. Estado de cambios en la situación financiera al 31 de diciembre de 1984, expresado en dólares estadounidenses.

<b>Los recursos financieros fueron provistos por o (usados para):</b>	
Exceso de ingresos sobre gastos	\$ 6.384
Más provisiones para reservas que no requieren el uso de recursos	739.534
Recursos financieros provenientes de las actividades	745.918
<b>Variaciones en fondos especiales</b>	
Deudores \$28.143 y acreedores \$(386.990)	(415.133)
Aumento en cuentas por pagar y gastos acumulados	93.442
Disminución en inversiones negociables	559.154
Aumento en cuentas por cobrar	(53.424)
Aumento en inventarios	(365.181)
Gastos efectuados con cargo a reservas	(648.592)
Disminución de efectivo en caja y bancos	(83.816)
Saldo en efectivo al principio del año	766.187
Saldo en efectivo al final del año	\$682.371

Cuadro 17. Estado combinado de actividades al 31 de diciembre de 1984, expresado en dólares estadounidenses.

	Recursos regulares	Convenios y contratos	Total
<b>Ingresos</b>			
Cuotas de socios	\$1.256.600	—	1.256.600
Administración de bienes y servicios	390.696	—	390.696
Apoyo administrativo y logístico	607.290	—	607.290
Aportes para ejecución de convenios y contratos	—	5.934.259	5.934.259
Aporte para infraestructura	25.000	—	25.000
Diferencias de cambio	26.142	—	26.142
Otros ingresos	1.202.547	—	1.202.547
<b>Total ingresos</b>	<b>3.508.275</b>	<b>5.934.259</b>	<b>9.442.534</b>
<b>Gastos</b>			
Dirección superior	416.062	—	416.062
Planificación	64.987	—	64.987
Departamentos y Unidades Técnicas	1.610.570	5.934.259	7.544.829
Administración y servicios	1.036.279	—	1.036.279
Producción de campo	373.993	—	373.993
<b>Total egresos</b>	<b>\$3.501.891</b>	<b>5.934.259</b>	<b>9.436.150</b>
<b>Exceso de ingresos sobre gastos</b>	<b>6.384</b>	<b>—</b>	<b>6.384</b>

Cuadro 18. Estado de cambios en el saldo del fondo al 31 de diciembre de 1984.

Saldo del fondo al 31 de diciembre de 1983, previamente informado	\$ 151.976
Capitalización de edificios, maquinaria y equipo	2.969.924
Capitalización del inventario de semovientes	255.419
Saldo del fondo al 31 de diciembre de 1983, ajustado	3.377.319
Exceso de ingresos sobre gastos por el año terminado el 31 de diciembre de 1984	6.384
<b>Saldo del fondo al 31 de diciembre de 1984</b>	<b>\$3.383.703</b>

# Consejo Directivo

## Miembros titulares

**Ing. Carlos Manuel Rojas, Presidente**  
Ministro de Agricultura y Ganadería  
COSTA RICA

**Ing. Francisco Morillo Andrade, Vicepresidente Ejecutivo**  
Director General (Venezuela)  
Instituto Interamericano de Cooperación  
para la Agricultura (IICA)

**Ing. Mirta Vanni de Barbot**  
Representante (Uruguay)  
Comisión Interamericana de Agricultura (CIA)

**Ing. Rodolfo Perdomo Menéndez**  
Ministro de Agricultura, Ganadería  
y Alimentación  
GUATEMALA

**Ing. Ariel Barnett**  
Ministro de Desarrollo Agropecuario  
PANAMA

**Ing. Rodrigo Tarté Ponce, Secretario ex-officio**  
Director  
Centro Agronómico Tropical de Investigación  
y Enseñanza (CATIE)

## Miembros alternos

**Ing. Susana Dansilio**  
Representante alterno (Uruguay)  
Comisión Interamericana de Agricultura (CIA)

**Ing. Oscar Campos Bustamante**  
Consultor Sectorial  
Ministerio de Agricultura, Ganadería  
y Alimentación  
GUATEMALA

**Ing. Alexis Calderón**  
Representante permanente ante el CATIE  
Embajada de Panamá en Costa Rica  
PANAMA

## Observadores

**Ing. Miguel Angel Bonilla**  
Ministro de Recursos Naturales  
HONDURAS

**Ing. Celeo Osorio Dávila**  
Director General de Operaciones Agrícolas  
Secretaría de Recursos Naturales  
HONDURAS

**Cte. Jaime Wheelock Román**  
Ministro de Desarrollo Agropecuario  
y Reforma Agraria  
NICARAGUA

**Ing. Francisco Berríos**  
Vice-Ministro de Desarrollo Agropecuario  
y Reforma Agraria  
NICARAGUA

**Ing. Bayardo Serrano Fernández**  
Director de Ciencia y Tecnología  
Ministerio de Desarrollo Agropecuario  
y Reforma Agraria  
NICARAGUA

**Ing. Domingo Marte**  
Secretario de Estado de Agricultura  
REPUBLICA DOMINICANA

**Ing. Leovigildo Bello**  
Sub-secretario de Estado  
Secretaría de Estado de Agricultura  
REPUBLICA DOMINICANA

**Ing. Rafael Báez Pérez**  
Sub-secretaría de Investigación, Extensión  
y Capacitación Agropecuarias  
Secretaría de Estado de Agricultura  
REPUBLICA DOMINICANA

# Personal técnico

## Dirección

Rodrigo Tarté P., PhD (desde marzo/84)  
*Director*

Carlos J. Sáenz, PhD (desde marzo/84)  
*Subdirector*

## Jefes de Departamento

Jorge De Alba M., PhD (hasta octubre/84)  
*Producción Animal*

Carlos Burgos R., PhD (hasta setiembre/84)  
*Producción Vegetal*

Romeo Martínez R., PhD (desde octubre/84)  
*Producción Vegetal*

Gerardo Budowski W., PhD  
*Recursos Naturales Renovables*

Jorge León A., PhD (hasta enero/84)  
*Desarrollo de Recursos para la  
Investigación y la Docencia*

José Luis Parisí, Dr. (desde oct./84)  
*Desarrollo de Recursos para la  
Investigación y la Docencia*

## En la sede: Turrialba

Xinia Aguilar R., Br. C.C.  
*Periodista*

Juan O. Anderson G., Dr.  
*Médico de empresa*

Mónica Anhalt, Ing. For. (desde mayo/84)  
*Ingeniería forestal*

Rolando Araya M., Agr.  
*Protección vegetal*

Jorge A. Arce P., MS  
*Tecnología de semillas*

José A. Arze B., MS  
*Fisiólogo de cultivos*

Carlos Astorga D., Ing. Agr.  
*Documentalista*

Luis F. Avendaño Ch., Téc. Agr. (desde junio/84)  
*Técnico agrónomo*

Liana I. Babbar A., MS (hasta enero/84)  
*Biología*

James R. Barborak H., MS  
*Áreas silvestres*

Jan A. Bauer, MS  
*Manejo forestal*

Albarto J. Beale C., PhD  
*Manejo de malezas*

John Beer, MS  
*Investigador agroforestal*

Jorge E. Benavides G., MS (hasta abril/84)  
*Investigador*

Helga Blanco M., Ing. Agr.  
*Documentalista*

Jürgen Blaser S., Ing. For. (desde mayo/83)  
*Silvicultor*

Alfredo Bolaños H., Ing. Agr.  
*Fitotecnia*

Polain Borel V., Dr. Sc.  
*Agrostólogo*

David Boshier, MS  
*Genética forestal*

William Bradfield, PhD  
*Sistemas de producción*

Donald Briceño M., Ing. Agr. (febrero/84)  
*Agronomía*

Carlos F. Burgos R., PhD  
*Manejo de suelos*

George I. Cabezas A., Ing. Mant. Indust.  
(desde mayo/84)  
*Mantenimiento industrial*

Carlos E. Calvo P., Ing. Agr.  
*Sistemas mixtos*

Marlen Camacho C., Ing. For. (desde abril/84)  
*Ingeniería forestal*

Wilbert Campos A., Ing. Agr. (desde enero/84)  
*Agronomía*

Manuel Carballo V., MS  
*Capacitación*

Eric O. Cataño C., MS (desde febrero/84)  
*Administración y finanzas*

Patricia E. Cedeno J., Br. (desde marzo/84)  
*Administración*

Alvaro Cordero, PhD (hasta julio/84)  
*Convenio CATIE/UCR*

Teodoro D. Coto A., Ing. Agr.  
*Entomología*

Ben Yao Chang Ti, Ing. For.  
*Banco de semillas*

José A. Chavarría C., Ing. Agr. (desde febrero/84)  
*Producción vegetal*

Hector Chavarría M., Lic.  
*Audiovisuales*

Arnaldo Chibbaro S., MS (desde abril/84)  
*Cooperación externa*

Bertha De la Fuente M., Ing. Zoo.  
*Laboratorista*

Roberto Díaz R., MS  
*Suelos*

Jorge Echeverri, MS  
*Investigación agrícola*

Gustavo Enríquez C., PhD  
*Fitomejorador*

Arnold L. Erickson, MS  
*Relaciones oficiales*

Germán Escobar P., PhD (hasta setiembre/84)  
*Economía agrícola*

Marco A. Esnaola L., PhD  
*Sistemas mixtos*

José Fargas A., PhD  
*Fitofisiólogo*

Dora M. Flores M., Ing. Agr.  
*Producción de cultivos*

Herbert K. Frömberg, Dipl. Ing. Agr. (noviembre/84)  
*Fitotecnia*

Edgar Flores V., (CPA) (desde mayo/84)  
*Contador privado*

José J. Galindo L., PhD  
*Fitopatólogo*

Eladio Guerrero G., (ICA) (desde junio/84)  
*Cómputo*

Guillermo Gómez G., PhD  
*Nutricionista*

Humberto Gómez P., Ing. Agr.  
*Investigador*

William González Ch., Lic. Econ. Agr.  
*Economista agrícola*

Oscar A. González H., Ing. Agr. (hasta julio/84)  
*Agronomía*

Aura Estela González O., MS (desde agosto/84)  
*Asistente graduado*

Claudio Gutiérrez H., MS (desde noviembre/84)  
*Recursos naturales*

Mario Gutiérrez J., Ing. Agr. (desde enero/84)  
*Editor*

Nydia Guzmán V., Ing. Agr. (desde noviembre/84)  
*Fitotecnia*

Alfredo Gutiérrez A., (Cont.) (desde mayo/84)  
*Contador*

Ana G. Gutiérrez M., Ing. Agr.  
*Investigador*

Richard Hawkins, PhD  
*Fisiólogo*

Donald Hazlett, PhD (hasta agosto/84)  
*Ecólogo*

Hubertus Heinze, Ms (hasta agosto/84)  
*Recursos fitogenéticos*

Julio Henao M., PhD (hasta junio/84)  
*Biometrista*

Irma Hernández C., Ec. Ag.  
*Economía agrícola*

Mario J. Herrera M., Ing. Agr. (hasta setiembre/84)  
*Agronomía*

Franklin A. Herrera M., Ing. Agr.  
*Fitomejorador*

Jochen Heuveloop, Dr. Sc.  
*Silvicultor*

Brian Lee Houseal (MLA) (desde abril/84)  
*Arquitecto*

Jorge Jiménez B., Agr.  
*Agronomía*

Valentín Jiménez M., Ing. For. (desde enero/84)  
*Forestal*

Francisco Jiménez O., Ing. Agr.  
*Meteorólogo*

Humberto Jiménez S., MS (hasta febrero/84)  
*Documentalista*

Donald L. Kass, PhD  
*Sistemas de producción*

Yoshiro Kodera, MS (hasta octubre/84)  
*Investigador*

Robert P. Komives (MCP) (desde setiembre/84)  
*Uso de la tierra*

Ronald León T., (Egresado) (desde octubre/84)  
*Agronomía*

Carlos U. León-Velarde, MS  
*Capacitación*

Agustín López A., Lic.  
*Asistente técnico*

Oscar A. Lucke S., MS (desde marzo/84)  
*Hidrología*

Craig Mac Farland, Dr. Sc.  
*Ecólogo*

Víctor M. Mares M., MS  
*Agrostólogo*

Edgar Marín A., Ing. Agr.  
*Economía agrícola*

Daniel Marmillod S., Dr. Sc.  
*Silvicultor*

Miguel Mellado B., MS  
*Producción animal*

José M. Méndez C., Adm. Emp. Ag. (hasta mayo/84)  
*Administración*

Margarita Meseguer O., MS  
*Economía agrícola*

Francisco Mesén S., Ing. Agr.  
*Investigador*

Eitaro Mitoma, MS (hasta setiembre/84)  
*Sistemas agroforestales*

Carlos J. Molestina E., MS (hasta octubre/84)  
*Recursos humanos*

Claudia Monge M., Br.  
*Documentalista*

Elizabeth Mora L., (Lic.) (desde junio/84)  
*Lingüista*

Elia Mora H., Ing. Téc. For. (hasta mayo/84)  
*Forestal*

María Inés Mora M., Ing. Agr.  
*Producción de cultivos*

Juan L. Morales Ch., Ing. Agr.  
*Agronomía*

Róger Morales G., Nat.  
*Naturalista*

Raúl Moreno M., PhD (hasta setiembre/84)  
*Fitopatólogo*

Alma Iris Moreno O., Econ. Agr. (desde marzo/84)  
*Economía agrícola*

Jorge A. Morera M., MS  
*Horticultor*

E. Ludwig Müller, Dr.  
*Fisiólogo vegetal*

Olger Murillo B., MS (hasta diciembre/84)  
*Agente de validación*

Luis A. Navarro D., PhD  
*Economía agrícola*

Carlos M. Navarro P., Ing. Téc. For.  
*Investigador*

- Andrés Novoa B., MS (hasta mayo/84)  
*Comunicador*
- Matthew O'Callaghan, PhD (desde enero/84)  
*Lufrimico*
- John Palmer, MS  
*Finca forestal*
- Leather Palmer, MS  
*Procesamiento de datos*
- Luis A. Paredes P., Agr.  
*Forticultor*
- Edwin Pérez G., MS  
*Fitotecnista*
- Valter Picado V., Ing. Téc. For. (desde enero/84)  
*Técnico forestal*
- Lector R. Picón P., C.P.A. (hasta junio/84)  
*Manificador*
- Norman Price, MS (hasta junio/84)  
*Investigador*
- Carlos Quesada M., PhD  
*Hidrólogo*
- Rolando Quirós H., Ing. Agr. (desde setiembre/84)  
*Ingeniería agrícola*
- Luis A. Quirós S., Ing. Agr. (hasta julio/84)  
*Investigador*
- Silvia Ramírez H., I.C. Ad.  
*Analista programador*
- Tulio Ramírez M., Lic. (desde noviembre/84)  
*Administrador*
- Carlos E. Reiche C., MS  
*Economía de recursos naturales*
- Candelario Ríos P., MS (hasta diciembre/84)  
*Investigador*
- Xinia Robles A., Ing. Téc. For.  
*Documentalista*
- Marciano Rodríguez G., PhD  
*Edefólogo*
- Werner Rodríguez M., MS  
*Fitotecnista*
- Emel Rodríguez P., Ing. Téc. For. (desde enero/84)  
*Técnico forestal*
- Anabelly Rodríguez P., Ing. Agr.  
*Agronomía*
- Orlando Rodríguez R., MS (hasta abril/84)  
*Agronomía*
- Hernán Rodríguez Z., Adm. Emp.  
*Manejo de proyectos*
- Carlos E. Rojas C., Ing. Agr. (desde enero/84)  
*Fitotecnia*
- Carmen M. Rojas G., Br. (desde marzo/84)  
*Biología*
- Franklin Rojas G., Br. (hasta setiembre/84)  
*Documentalista*
- Jaime Rojas H., MS  
*Medios de comunicación*
- Franklin Rosales I., PhD (desde julio/84)  
*Ciencias agrícolas*
- Ricardo O. Russo A., MS  
*Investigador*
- Merio Sáenz A., Ing. Agr. (hasta abril/84)  
*Agronomía*
- Julio D. Salazar D., MS  
*Fitomejorador*
- Rodolfo Salazar F., PhD  
*Silvicultor*
- Germán Sánchez O., PhD (desde agosto/84)  
*Agronomía*
- Joseph Saunders, PhD  
*Entomólogo*
- Tomás M. Schlichter A., PhD  
*Ecólogo*
- Christian Schopke, Dipl.  
*Investigador*
- Lothar Seidewitz, Dr. Sc. (hasta mayo/84)  
*Documentalista*
- Sergio Sepúlveda, PhD (desde enero/84)  
*Economista agrícola*
- Margaret E. Smith, PhD (hasta mayo/84)  
*Fitomejorador*
- Emilia Solís Q., Ing. Agr.  
*Transferencia*
- Eduardo Somarriba Ch., MS (desde diciembre/84)  
*Ecólogo*

Thomas Stadtmuller, Ing. For. (desde abril/84)  
*Ingeniería forestal*

José R. Soto S., Téc. C. I. (desde mayo/84)  
*Relaciones comerciales*

Luis Mariano Solís V., Br. (desde mayo/84)  
*Mantenimiento industrial*

Luis A. Ugalde A., MS  
*Silvicultor*

Jorge U. Urefía U., Ing. Agr.  
*Producción de cultivos*

Arturo Vargas F., Ing. Agr. (desde marzo/84)  
*Zootecnista*

Eduardo Vargas V., I.C. Adm.  
*Analista programador*

William Vásquez C., Ing. Téc. For.  
*Investigador*

Charles S. Veiman Q., MS (desde diciembre/84)  
*Investigador*

Edgar Viquez L., Ing. For. (desde setiembre/84)  
*Ingeniería forestal*

Karel Vohnout M., PhD (hasta octubre/84)  
*Nutricionista*

George N. Wallace, PhD (desde setiembre/84)  
*Manejo de recursos naturales*

## En Costa Rica

Luis Barrientos C.,  
*Economista agrícola*

José J. Campos A., Ing. For.  
*Silvicultor*

Luis G. Fuentes M., Ing. Agr. (hasta junio/84)  
*Zootecnista*

## En El Salvador

Roberto Alegría M., Ing. Agr. (hasta mayo/84)  
*Investigador*

José R. Castillo H., Ing. Agr.  
*Zootecnista*

Gelio Guzmán L., Dr. (hasta agosto/84)  
*Agroclimatólogo*

Joaquín Larios C., MS  
*Sistemas de cultivos*

Hugo A. Zambrana R., MS  
*Investigador*

## En Guatemala

Juan E. Celada R., Ing. Agr. (hasta diciembre/84)  
*Sistemas de cultivos*

Rudy E. Herrera P., Ing. Agr.  
*Silvicultor*

Héctor Martínez H., MS  
*Silvicultor*

Romeo Solano A., MS  
*Zootecnista*

Bladimiro Villeda S., Ing. Agr.  
*Investigador*

## En Honduras

Enrique La Hoz B., MS (hasta diciembre/84)  
*Producción animal*

Róger Meneses R., MS  
*Sistemas de producción*

Guillermo F. Ramos N., MS  
*Agronomía*

## En Nicaragua

Sergio Corrales B., Ing. Agr.  
*Sistemas de cultivos*

Juan Fco. Delgadillo, Ing. Agr.  
*Silvicultor*

Javier Icaza G., Ing. Agr. (hasta abril/84)  
*Agrónomo*

Augusto Otárola T., MS  
*Silvicultor*

Pedro A. Romeo S., Ing. Agr. (desde mayo/84)  
*Producción de cultivos*

Orlando Torres R., Ing. Agr.  
*Producción de cultivos*

## En Panamá

Washington Bejarano E., MS  
*Sistemas de producción*

Moisés Darwish H., MS  
*Economista*

José F. Morán G., Ing. Agr.  
*Silvicultor*

Arturo Romero M., Ing. For. (hasta junio/84)  
*Silvicultor*

Michael W. Sands, PhD  
*Investigador posdoctoral*

Phillip Shannon, MS  
*Entomólogo*



Publicación del Centro Agronómico Tropical de  
Investigación y Enseñanza (CATIE), preparada por la  
Unidad de Producción de Medios Educativos.

**Editores:**

Mario Gutiérrez J.  
Jaime Rojas H.

**Composición de textos:** Hilda Jiménez de Calvo

**Artes finales:** Mauricio Argueta R.

**Fotografía:** Francisco Solano A.

Impresa en Litografía e Imprenta LIL S.A.

Edición de 1000 ejemplares

Se terminó de imprimir en el mes de setiembre de 1985









Date Due

12 JUL 1988  
 21 JUL 1990  
 02 FEB 1991  
 29 APR 1997  
 05 FEB 1999

CATIE  
 SI  
 IA-6 74513  
 Autor CENTRO AGRONOMICO TROPICAL  
 1984 DE INVESTIGACION Y ...  
 Titulo Informe de progreso ...

Fecha Devolución	Nombre del solicitante
12 JUL 1988	TRICED
21 JUL 1990	Gerardo Umaña
02 FEB 1991	Roche
29 APR 1997	Gerardo Hebrich

74513

