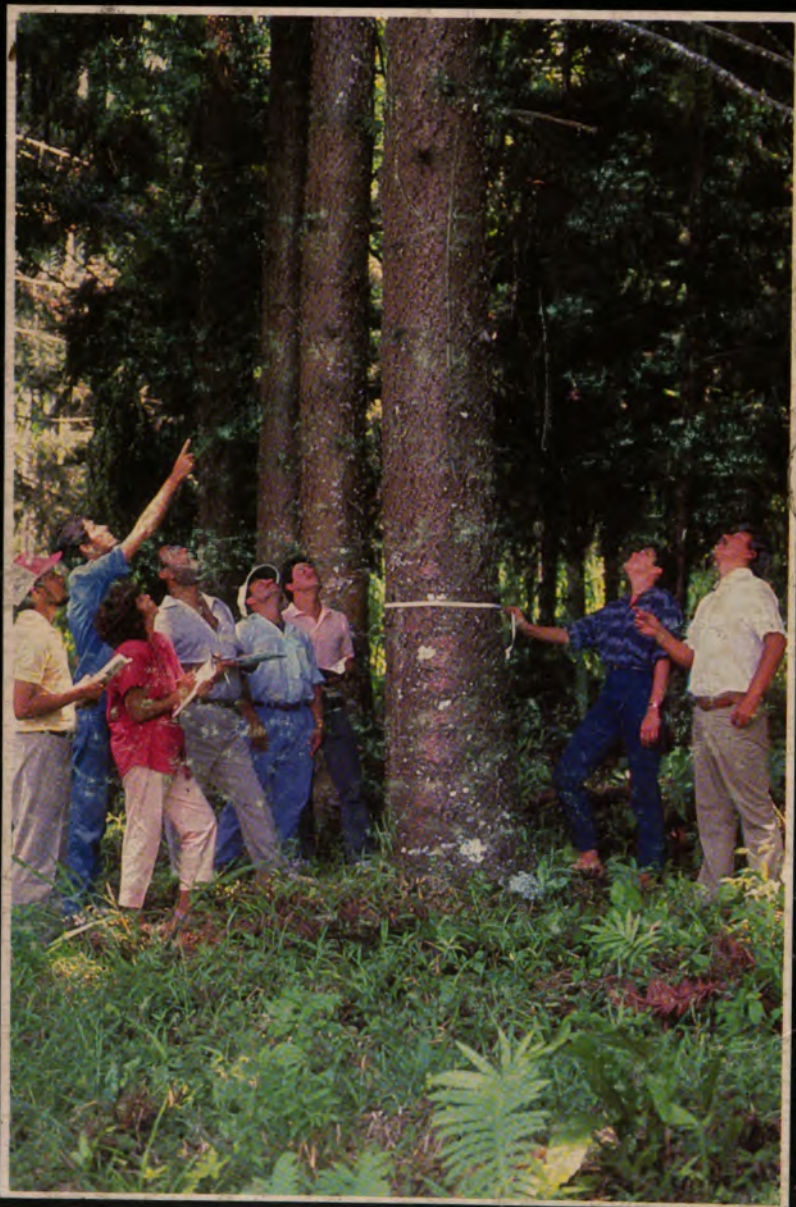


CATIE
SI
IA-9
1987-1988

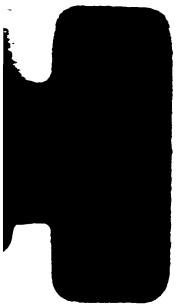
CATIE



87
88



C369



Serie Institucional

INFORME ANUAL No. 5

Centro Interamericano de
Documentación e Información
Agrícola

21 ENE 1989

C I D I A
Turrialba, Costa Rica

**CATIE 87
88**

Esta publicación reseña las principales actividades efectuadas por el personal del CATIE en 1987 y en el primer semestre de 1988.

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (CATIE)

Turrialba, Costa Rica, 1988

ST
IA-9
1987-1988

El CATIE es una asociación civil, sin fines de lucro, autónoma, de carácter científico y educativo, que realiza, promueve y estimula la investigación, la enseñanza, la capacitación y la cooperación técnica en la producción agrícola y forestal, con el propósito de brindar alternativas viables 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 Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) de la OEA. Acompañando a Costa Rica como socio fundador, han ingresado al CATIE, Panamá en 1975, Nicaragua en 1978, Honduras y Guatemala en 1979, República Dominicana en 1983 y El Salvador en 1987.



© Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica, 1988.

ISBN 9977 - 57 - 047 - 7

060.378
C397 Centro Agronómico Tropical de investigación y Enseñanza
Informe anual 1987-1988 / Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. -- Turrialba, C.R. : CATIE, 1988.
288 p. ; 24 cm. -- (Serie institucional. Informe anual / CATIE ; no. 9)
ISBN 9977 - 57 - 047 - 7
1. CATIE - Informe I. Título
II. Serie

INDICE

Mensaje del Director General	5
Organos de Gobierno del CATIE	9
El CATIE en cifras	11
Introducción	13
Organización del CATIE	36

Sección I

Actividades de Investigación	39
Programa I: <i>Mejoramiento de los Cultivos Tropicales</i>	43
Resúmenes sobre: biotecnología aplicada a varios cultivos; investigaciones sobre cacao: fitopatología (moniliasis), manejo de plantaciones, calidad industrial de las almendras; café: resistencia (roya), calidad de la bebida, ataque nemátodos; plátano: fenología, prácticas agronómicas; cultivos tropicales promisorios: achiote, guayaba y algunas hortalizas; actividades conexas al Programa I: jardines clonales de cacao; actividades de la sede regional de INIBAP.	
Programa II: <i>Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido</i>	83
Resúmenes sobre: cultivos alimenticios anuales (manejo agronómico de dos dioscóreas, ciencia del suelo y fitoprotección); ganadería tropical (nutrición animal, producción lechera, eficiencia reproductiva de los bovinos, conservación y evaluación de forrajes, leguminosas arbóreas, genética y suplementación alimentaria); producción forestal: árboles de uso múltiple, mejoramiento genético forestal, producción sostenida en bosques naturales, asociaciones boscosas, bosque seco tropical secundario y socioeconomía en el ambiente forestal; producción agroforestal: sistemas agroforestales, sistemas silvopastoriles, combinaciones agroforestales, zonas específicas en el ámbito agroforestal; desarrollo de sistemas de producción. Estudios específicos relacionados con el Programa II.	
Programa III: <i>Manejo Integrado de los Recursos Naturales</i>	191
Resúmenes sobre actividades del Programa III	

Sección II

Actividades de Enseñanza	201
--------------------------	-----

Sección III

Actividades de Asistencia Técnica	220
-----------------------------------	-----

Sección IV

Actividades de Información y Documentación 234

Sección V

Actividades de Apoyo a la Investigación 243

Sección VI

Actividades de Cooperación Externa 246

Sección VII

Anexos

Personal Profesional 267

Publicaciones 275

Informe Financiero 283



La producción debe estar en función de un manejo apropiado de los recursos naturales para ofrecer un futuro a las generaciones venideras.

MENSAJE DEL DIRECTOR GENERAL

Es difícil resumir en un texto corto los muchos logros que ha obtenido el CATIE durante el año de 1987 y parte de 1988. Cuantitativamente, ha ocurrido un crecimiento notable tanto en personal técnico como en número de estudiantes, así como en extensión de la planta física y en el equipamiento del Centro.

Sin embargo, pensamos que lo fundamental ha sido la puesta en marcha del nuevo plan estratégico del CATIE. Este plan pretende dar cohesión y dirección a la Institución hacia el logro de los propósitos y objetivos enmarcados dentro de sus preceptos institucionales.

Aunque el establecimiento de la nueva estrategia implica una reorganización total, no se agota en ella. Se trata de una acción a mediano plazo que permitirá al Centro enfrentar con éxito el reto hacia el logro de un desarrollo agrícola acelerado y sostenible, conjuntamente con las instituciones nacionales del área Centroamericana y del Caribe.

Se pretende concertar esfuerzos para desarrollar nuevos y mejores sistemas de producción en un marco de interinstitucionalidad apoyado en la investigación y en la enseñanza. El concepto de sostenibilidad implica que la acción de acelerar el desarrollo agrícola y modernizar la agricultura no debe traer como consecuencia una destrucción de los recursos naturales, sino, por el contrario, conservarlos y mejorar aún regenerarlos.

Así, la implementación de esta estrategia hizo necesaria una reorganización interna que cambió el anterior concepto departamental por una concepción programática que favorece el trabajo interdisciplinario y la acción pluriinstitucional.

El Programa I -Mejoramiento de Cultivos Tropicales- se orienta hacia el mejoramiento del café, cacao y plátano principalmente; de esta manera el Programa I trabaja en el desarrollo tecnológico en los cultivos señalados, así como en la recolección, mantenimiento, evaluación y distribución de recursos fitogenéticos, con énfasis en aquellos rubros potencialmente promisorios desde el punto de vista económico.

El Programa II -Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido- se orienta hacia el desarrollo tecnológico concebido interdisciplinariamente mediante el énfasis en la investigación de componentes críticos que limitan la producción de cultivos alimenticios anuales, la ganadería tropical y la producción forestal y agroforestal. La integración de dichos componentes críticos permitirá el desarrollo de sistemas mejorados de producción que sean económicamente significativos y sostenibles, orientados hacia un desarrollo regional integrado así como

el desarrollo de nuevos y más efectivos mecanismos para la transferencia de agrotecnologías que mejoren significativamente su utilización y adopción.

El Programa III -Manejo Integrado de Recursos Naturales- se orienta a proporcionar información general biofísica y socioeconómica dirigida al manejo integrado de los recursos naturales cuya explotación racional constituye la base de todo desarrollo agrícola sostenido. De esta manera, el Programa III pretende: hacer investigación sobre manejo de recursos, conducir la planificación necesaria para utilizar racionalmente los recursos naturales como base para el desarrollo de sistemas de producción sostenibles y proporcionar información y apoyo técnico sobre conservación de los recursos naturales regionales.

Para alcanzar una acción verdaderamente integradora y regional se está trabajando y logrando experiencia en diversas cuencas hidrográficas donde convergen elementos de producción agropecuaria y forestal y de manejo y conservación de recursos. Esta experiencia se concentrará luego en otras áreas con particular potencial y características, en donde se promoverá una gran concentración de esfuerzos con muchas instituciones nacionales y con otros centros de investigación y enseñanza.

Se pretende que esta acción conjunta y complementaria se constituya en breve en una amplia red de apoyo mutuo que conforme un verdadero mecanismo de cooperación horizontal regional.

La experiencia adquirida en la constitución y operación de la Red Regional de Cooperación en Educación Superior y Capacitación Agropecuaria y de los Recursos Naturales Renovables (REDCA), habrá de significar un indudable apoyo e incentivo para la ejecución de acciones de cooperación horizontal.

En efecto, REDCA es un vivo ejemplo de este concepto integrador. Se trata de una cooperación entre instituciones comprometidas en el proceso de desarrollo de los países de la región. Fundamentada en la investigación y la enseñanza, en REDCA participan universidades públicas y privadas, instituciones de investigación agrícola, ministerios de agricultura, instituciones forestales y de recursos naturales, etc. Es un esquema de acción regional que propugna por la integración manteniendo vigentes los positivos aportes de trabajo multilateral, no obstante su realidad heterogénea y plural.

Este esquema ha sido reconocido por el Consejo Regional de Cooperación Agrícola de Centro América, México, Panamá y República Dominicana (CORECA), el cual, en su VIII Reunión Ordinaria, instó a los países miembros del Istmo Centroamericano y República Dominicana para que apoyen los esfuerzos que el CATIE realiza a fin de estructurar y fortalecer un sistema regional integrado de investigación, enseñanza y desarrollo que articule las instituciones y

programas nacionales, así como los apoyos que en la región brindan las instituciones, organismos y centros internacionales.

Como parte de este esfuerzo, en varios países miembros del CATIE comienzan ya a definirse áreas piloto para la acción interdisciplinaria y pluri-institucional. Este será el mecanismo que permitirá amalgamar ideas, inquietudes y actividades de índole regional. De tales áreas fluirán sistemas mejorados de producción, estrategias de adopción tecnológica y una mayor comprensión de los nuevos conocimientos por parte de los productores agrícolas de la región. A su vez, de estas áreas piloto fluirán hacia el CATIE señales perceptibles de cuáles deben ser los componentes del proceso continuo de investigación, enseñanza y asistencia técnica que se deben realizar.

Asimismo, estas áreas piloto permitirán una mayor fluidez en el intercambio de conocimientos entre los países y sus instituciones, así como entre los países y el propio CATIE, todo lo cual generará una interacción mutuamente provechosa.

Lo anterior se refiere a la operatividad regional del CATIE. En cuanto al propio Centro, en 1987 ocurrieron hechos favorables y significativos; primero, en Montpellier, Francia, se constituyó un grupo de apoyo al CATIE con representantes de los organismos y países que financian a los Centros Internacionales de Investigación Agrícola (CGIAR). De este grupo de apoyo surgió un grupo de posibles donantes bajo un nuevo esquema, en el cual el CATIE será beneficiario de un apoyo coordinado entre los miembros de este grupo.

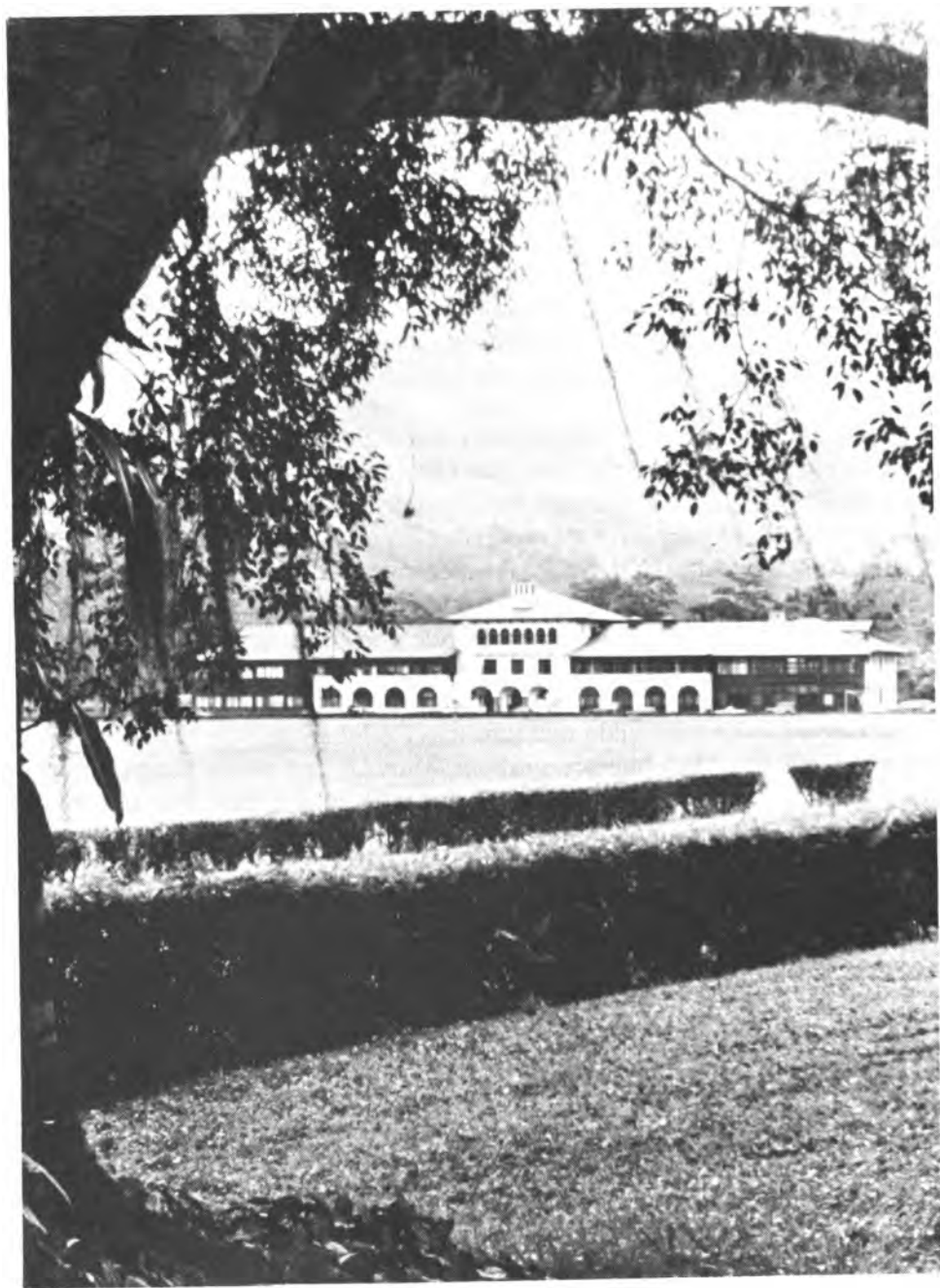
Por otra parte, las acciones de promoción del CATIE para fortalecer su presupuesto básico están siendo multiplicadas. Además del mencionado grupo de apoyo al CATIE, se han iniciado gestiones directas con varios países europeos, entre ellos, Francia, España, Holanda, Alemania Federal, Suecia, Noruega e Italia. Asimismo, se han fortalecido las acciones con organizaciones ya concededoras del CATIE como lo son el CIID, BID, FIDA, Fundación Kellogg, GTZ, y CEE, entre otras. También, se adelantan gestiones no sólo para fortalecer el presupuesto básico sino además para obtener un mayor número de becas, más apoyo para los proyectos específicos y para la asignación de nuevo personal para el Centro.

Para el resto de 1988 y 1989, esperamos alcanzar una serie de logros tangibles en lo técnico, en lo educativo y en lo administrativo. Estos logros serán, a no dudar, un esfuerzo de todos los integrantes del Centro, pero para mí, en lo personal, es un honor y un singular privilegio el ser el conductor de este grupo humano que está forjando un mejor destino para el CATIE y para sus Países Miembros.

Atentamente,



Rodrigo Tarté Ponce



ORGANOS DE GOBIERNO DEL CATIE
(a partir de enero, 1988)

I. Consejo Directivo

Presidente

Rodrigo Zeledón
Representante de Costa Rica *

Vicepresidente

Harlan Davis
Representante del IICA

Representantes Institucionales

Angel Omar Flores
Representante de la JIA **

James Walker
Representante Alternativo
de la JIA **

Eduardo Trigo
Representante del IICA

**Representantes de los
países miembros**

El Salvador
Oscar Morales H.

Guatemala
Carlos de León Prera

Honduras
José Montenegro

Nicaragua
Julio César Castillo

Panamá
Jorge Jonas

República Dominicana
Lépidó Batista

Científicos Independientes

René Billaz
Edgardo Moscardi
Thomas Yuill

II. Comité Ejecutivo

Rodrigo Zeledón (Presidente
del Consejo Directivo)

Harlan Davis (Vicepresidente
del Consejo Directivo)

Angel Omar Flores (Representante
de la JIA) **

Jorge Jonas (Representante
de Panamá)

III. Comité Técnico

José Montenegro (Representante
de Honduras)

Julio César Castillo (Representante
de Nicaragua)

Eduardo Trigo (Representante
del IICA)

René Billaz (Científico
Independiente)

Edgardo Moscardi (Científico
Independiente)

* El Dr. Zeledón, además de Presidente del Consejo Directivo, representa a Costa Rica en el Consejo Directivo.

** JIA: Junta Interamericana de Agricultura, Washington, D.C.



El pequeño y mediano productor son los sujetos de los esfuerzos del CATIE. La asistencia técnica y la participación son las acciones encaminadas a lograr su promoción.

EL CATIE EN CIFRAS (1987 y primer semestre 1988)

Número del personal del Centro (total de empleados, sin categorizar)	831
Número de profesores-investigadores	115
Estudiantes graduados en Turrialba (desde 1942)	868
Número de estudiantes graduados en CATIE (1973 a 1986)	319
Número de estudiantes en la promoción actual (1987 a 1989)	56
Porcentaje de estudiantes provenientes del área de mandato del CATIE	75
Cursos ofrecidos por semestre (dos semestres por año)	77
Eventos de capacitación ofrecidos en el CATIE y en los países del área de mandato del CATIE	116
Actividades de asistencia técnica a los países miembros	137
Unidades de investigación o fomento	623
Personal de investigación o fomento:	
- En la sede	147
- En los países	22
Recursos Financieros:	
- Ingresos provenientes de proyectos (Cooperación externa) (en millones de US dólares)	10,4
- Presupuesto básico (en millones de US dólares)	2,6
Recursos disponibles para la investigación y la docencia:	
* Material genético utilizable en programas de fitomejoramiento:	
- Número de genotipos en las colecciones <i>in vitro</i>	150
- Número de genotipos en colecciones vivas	10 000
- Número de genotipos en el Banco Latinoamericano de Semillas	300
* Material genético bovino utilizable en programas de mejoramiento animal:	
- Número de cabezas de ganado Romosinuano	130
- Número de cabezas de ganado Criollo Lechero Tropical	165
* Infraestructura dedicada a la investigación y enseñanza:	
- Terrenos:	
- Areas experimentales en la sede y en La Lola (hectáreas)	660
- Número de laboratorios especializados	12
- Número de Invernaderos	9
- Superficie en invernaderos (en metros cuadrados)	816
* Fuentes de información:	
- Biblioteca Conmemorativa Orton:	
- Número de revistas científicas especializadas	11 000
- Número de volúmenes (libros, textos, folletos, obras de consulta, etc.)	75 000
- Bases de datos sobre temas específicos:	
- Información bibliográfica sobre café (No. registros)	9 000
- Información bibliográfica sobre sistemas agroforestales, leña y árboles de uso múltiple (No. registros)	5 000
- Experimentos agronómicos y genéticos sobre el cultivo del café (No. plantas bajo estudio)	15 000



INTRODUCCION

El presente informe da a conocer las principales actividades llevadas a cabo por el personal del CATIE, en un período de la vida de este Centro que se ha caracterizado por una dinámica particularmente intensa en cuanto a análisis y evaluación pormenorizada del quehacer institucional, específicamente, sobre el impacto y trascendencia que esta actividad ejerce en la región con la cual la institución tiene un compromiso. La acción del CATIE en la región está representada en la Figura 1.

Este ejercicio reflexivo y propositivo dio origen al esbozo de un plan estratégico de acción, mismo que constituye norma institucional a partir del primer día del año 1988; este plan dio origen a cambios de estructura, organización y modalidad de trabajo. Los resultados iniciales de esta nueva estructura interna del CATIE se ofrecen en este informe, en especial, en lo que se refiere a actividades de investigación y de enseñanza.

Las principales actividades de investigación (Sección I) se agrupan alrededor de tres programas básicos: Mejoramiento de Cultivos Tropicales, Producción y Desarrollo Agrícola Sostenido, y Manejo Integrado de Recursos Naturales, los cuales están incorporados a la Subdirección General Adjunta de Investigación. La integración de estos tres programas se ilustra en la composición fotográfica que aparece en la página 14.

Posteriormente, en el capítulo siguiente (Sección II), se incluyen las actividades de enseñanza, las cuales se realizan a través de una intensa labor llevada a cabo en educación formal y en eventos de capacitación, los cuales están incorporados en la Subdirección General Adjunta de Enseñanza.

Finalmente, este informe presenta información sobre otras actividades que también llevó a cabo el personal del CATIE en el período que comprende el presente informe (año 1987 y primer semestre de 1988) (ver Secciones III a VI). Una última sección (VII) contiene tres documentos generales: el personal profesional, las publicaciones y el informe financiero.

La Investigación

Los tres programas de investigación y sus respectivos énfasis se presentan en tres cuadros que aparecen en las páginas 15, 20 y 25, respectivamente.

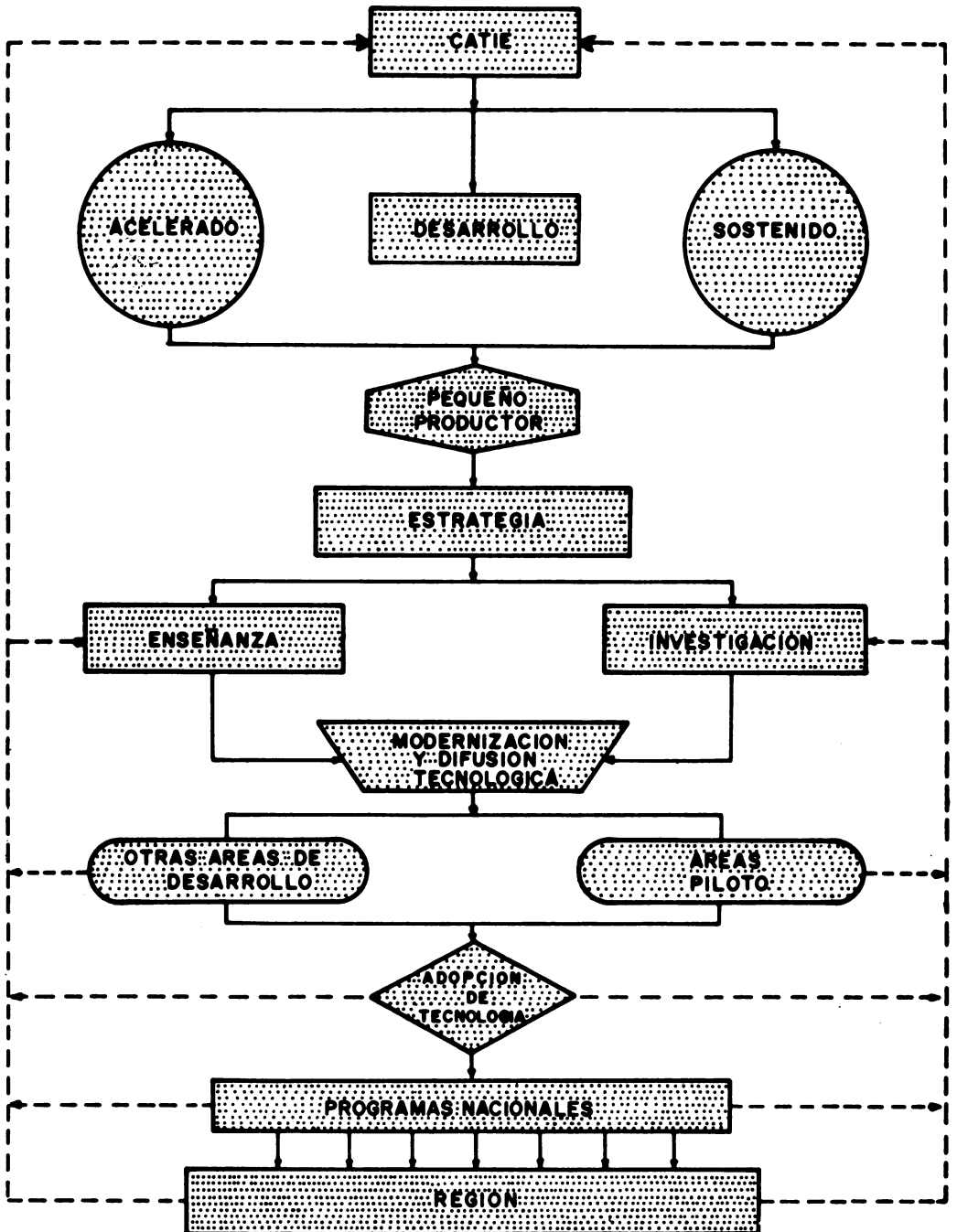


Figura 1. Flujo de acciones, a partir del CATIE hacia la región de mandato del Centro y su retorno al propio CATIE, en búsqueda del logro de un desarrollo acelerado y sostenido de la agricultura regional.

CUADRO 1

Programa I:

Mejoramiento de Cultivos Tropicales

El Programa I pondrá énfasis en:

- a) Mejoramiento de los cultivos perennes que se adapten a las zonas bajas tropicales, como el cacao y el plátano; a las zonas intermedias, como el café, así como el mejoramiento de los frutales tropicales;
- b) Colectar, mantener, evaluar y distribuir recursos genéticos de plantas tropicales los cuales tengan la posibilidad de ampliar el rango de la agricultura de los trópicos y subtropicos de América Central y El Caribe ofreciendo nuevas opciones de cultivo a los productores del área;
- c) Desarrollar tecnologías mejoradas a través de nuevos componentes tecnológicos que contribuyan a lograr una producción agrícola más eficiente y económicamente productiva.

En el presente informe se detallan actividades del Programa I durante el año 1987 y primer semestre de 1988, en particular, lo referente a las investigaciones efectuadas. Esa información se complementa con la siguiente, la cual señala el nivel de participación de las instituciones nacionales en las investigaciones realizadas por el CATIE. También, se incluye la nómina de tales instituciones.

Dentro del Programa **Mejoramiento de los Cultivos Tropicales** se ha trabajado en cacao, café, plátano y cultivos no tradicionales. Además, el Banco Latinoamericano de Semillas desarrolló importantes actividades en el año 1987 y el primer semestre de 1988. A continuación, los detalles de esta información:

1. Cacao

a) El CATIE ha cooperado con muchas instituciones nacionales de los países a los cuales sirve el CATIE, las cuales serán mencionadas a continuación. El promedio de participación directa de tales instituciones fue del 70%.

b) Nómina de instituciones nacionales participantes *

Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG); Universidad de Costa Rica (UCR); Instituto de Desarrollo Agrario (IDA); Universidad Nacional (UNA); Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR); Coopesancarlos; Coopetalamanca; Coopropalca; Centro Nacional de Educación Cooperativa (CENECOP); Banco Nacional de Cooperativas (BANCOOP); Unidad Ejecutiva de la Zona Sur (UNESUR); Ministerio de Planificación Nacional (MIDEPLAN); Junta Administrativa Rotuaria de la Vertiente Atlántica (JAPDEVA); Instituto Nacional de Aprendizaje (INA); Banco Nacional de Costa Rica (BNCR); Banco de Costa Rica (BCR); Oficina Nacional de Semillas (ONS); Asociación de Nuevos Alquimistas; Coopearagón; Secretaría Ejecutiva Planificación Secretarial Agropecuaria (SEPSA); Diversificación Agrícola, Turrialba; Universidad Estatal a Distancia (UNED); Colegios Agropecuarios; Consejo Agropecuario Agroindustrial Privado (CAAP); Instituto Interamericano para Cooperación Agrícola (IICA).

Guatemala: Asociación Nacional de Productores de Café (ANACAFE); Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA); Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola (ICTA); Universidad de San Carlos (USAC).

Honduras: Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA); Secretaría de Recursos Naturales (SRN); Escuela Agrícola Panamericana (EAP); Instituto Hondureño del café (IHCAFE); Asociación de Productores Honduración de cacao (APROCATIE).

Nicaragua: Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria (MIDINRA).

Panamá: Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP); Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA).

2. Café

a) Programa PROMECAFE (Programa Regional para la Protección y Modernización de la Caficultura de México, América Central, Panamá y República Dominicana) realiza su gestión con algunas instituciones que se mencionan a continuación. El promedio de participación directa de tales instituciones en las investigaciones que hace el CATIE es del 70%.

b) Nómina de instituciones nacionales participantes *

Costa Rica: Programa Cooperativo, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG); Instituto del Café (ICAFE); ICAFE-MAG.

El Salvador: Instituto Salvadoreño de Investigaciones en Café (ISIC).

Guatemala: Asociación Nacional del Café (ANACAFE).

Honduras: Instituto Hondureño del Café (IHCAFE).

México: Instituto Mexicano del Café, (INMECAFE); Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Nicaragua: Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria, (MIDINRA).

Panamá: Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Departamento de Café, (MIDA).

República Dominicana: Secretaría de Estado de Agricultura, Departamento de Café, (SEA).

3. Plátano

A. Cultivo

a) El promedio de participación directa de las instalaciones nacionales es del 20%.

b) Nómina de las instalaciones nacionales participantes *

Costa Rica: Asociación Bananera Nacional (ASBANA); Universidad de Costa Rica (UCR); Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

B. Biotecnología del Plátano

a) El promedio de participación directa de las instituciones nacionales es del 40%.

b) Nómina de instituciones nacionales participantes *

Costa Rica: Universidad de Costa Rica (UCR); Universidad Nacional (UNA); Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR); Consejo Nacional de Inves-

* Por orden alfabético de los países; este mismo pie de página es válido para otros asteriscos que aparecen en el mismo título, en párrafos posteriores.

tigaciones (CONICIT); Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG); Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Nicaragua: Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria (MIDINRA).

Panamá: Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP).

República Dominicana: Secretaría de Agricultura.

4. Cultivos no tradicionales

a) El Programa I trabaja en: (a) exploración, recolección de materiales genéticos e introducción: 10% del tiempo disponible en la unidad de trabajo respectiva; (b) cuarentena vegetal, 10%; (c) caracterización y selección de material recogido, 30%; (d) prácticas culturales, 30%; distribución de materiales e intercambio de especies, 10%; (e) consultas de la empresa privada, 10%.

El promedio de participación directa de las instituciones nacionales es del 30%.

b) Nómina de instituciones nacionales participantes *

Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería (Cuarentena Vegetal; Oficina Nacional de Semillas; Centros Agrícolas Regionales de Puriscal y San Carlos) (MAG); Universidad de Costa Rica (Estación Experimental Fabio Baudrit) (UCR); Proyecto de Desarrollo Agroforestal (Puriscal); Comunidad Económica Europea (Orotina) (CEE); Instituto de Desarrollo Agrario (IDA); Empresarios privados.

El Salvador: CENTA.

Guatemala: Ministerio de Agricultura y Ganadería (Estación Experimental "Los Brillantes"; Programa de Diversificación Agrícola y Comercialización); Universidad de San Carlos (Facultad de Agronomía) (USAC); Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA).

Honduras: Secretaría de Recursos Naturales (Estación Experimental "Las Acacias").

Nicaragua: Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria (MIDINRA).

Panamá: Corporación Bayano; Jardín Botánico Summit.

República Dominicana: Secretaría de Agricultura.

5. Banco Latinoamericano de Semillas

a) El Programa I opera el Banco Latinoamericano de Semillas, el cual cumple las siguientes funciones: (a) recolección de semillas, 15% del tiempo disponible; (b) procesamiento de la semilla, 20%; (c) conservación de la semilla, 10%; (d) caracterización, 25%; (e) venta e intercambio, 20% y (f) capacitación del personal, 10%.

El promedio de participación directa de las instituciones en las investigaciones del CATIE es del 30%.

b) Nómina de instituciones nacionales participantes *

Costa Rica: Dirección General Forestal (Banco de Semillas); Ministerio de Agricultura y Ganadería (Cuarentena Vegetal; Oficina Nacional de Semillas) (MAG); Universidad de Costa Rica (Estación Experimental Fabio Baudrit) (UCR); Proyecto de Desarrollo Agroforestal (Puriscal); Comunidad Económica Europea (Orotina) (CEE); Empresarios privados.

El Salvador: CENTA.

Guatemala: Ministerio de Agricultura y Ganadería (Estación Experimental "Los Brillantes"; Programa de Diversificación Agrícola y Comercialización).

Honduras: ESNACIFOR; Escuela Agrícola Panamericana.

Nicaragua: IRENA.

Panamá: IDIAP; Corporación Bayano.

República Dominicana: Secretaría de Agricultura.

Programa II:

Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido

El Programa II pondrá énfasis en:

- a) Desarrollar tecnologías que resuelvan los problemas críticos que se consideren como limitantes en la producción de:
 - los cultivos alimenticios anuales, en particular, arroz, frijol, maíz y sorgo,
 - la ganadería tropical (bovinos de carne y de leche, y algunas especies menores),
 - la producción forestal y agroforestal.
- b) Desarrollo de sistemas de producción que tengan componentes de eficiencia agrobiológica y de contenido económico para que tales sistemas sean agrícolamente factibles y atractivos para el productor.
- c) Promover el desarrollo de estrategias innovativas para lograr una transferencia tecnológica adecuada a las instituciones nacionales y una razonable facilidad y fluidez.

En las páginas 53 a 170 del presente informe se detallan actividades del Programa II durante 1987 y primer semestre de 1988.

En las tres áreas programáticas del Programa II, el porcentaje de participación directa de las instituciones nacionales en las investigaciones realizadas por el CATIE y la nómina de las mismas, se detallan a continuación:

1. Area de Cultivos Alimenticios Anuales

a) Proyectos o disciplinas de participación dentro del área programática CAA	Porcentaje de participación directa
MIP	86
Raíces, Tubérculos y Plátanos	20
Retención de fósforo	30
Laboratorio de suelos	10
Agronomía y Manejo de suelos	40
Microbiología de suelos	10
Promedio	32%

b) Nómina de instituciones nacionales participantes *

Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG); SENARA; Universidad de Costa Rica (UCR); Universidad Nacional (UNA); Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR); Consejo Nacional de la Producción (CNP); Coopetalamanca.

El Salvador: Centro Nacional de Tecnología Agrícola (CENTA); Escuela Nacional de Agricultura (ENA); DDA; Universidad de El Salvador.

Guatemala: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA); Universidad de San Carlos (USAC); Universidad del Valle; Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA); Instituto Nacional Forestal (INAFOR).

Honduras: Secretaría de Recursos Naturales (SRN); Escuela Agrícola Panamericana (EAP); Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico.

Nicaragua: PRONORTE.

Panamá: Proyecto de las Comunidades Guaymífes; IDIAP; Universidad de Panamá; Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA).

2. Area de Ganadería Tropical

a) Promedio de la participación de las instituciones nacionales a las actividades del CATIE en el área de Ganadería Tropical: 25%.

b) Nómina de instituciones nacionales participantes *

Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG); Instituto de Desarrollo Agrario; Dirección General Forestal; Comité Sectorial Agropecuario Zona Atlántica (MAG); Comisión de Zonificación Región Huetar Atlántica (MAG); Universidad de Costa Rica (UCR); Comisión Nacional de Biotecnología (CONICIT); Coopemontecillos; Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR); Comisión de Reactivación de la Ganadería de Carne; Centro Nacional de Capacitación de Cooperativas (CENECOOP); Federación de Cámara de Ganaderos de Costa Rica; Comité Técnico Asesor de la Estación Experimental "Los Diamantes"; Escuela Centroamericana de Ganadería (ECAG).

El Salvador: Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Guatemala: Instituto de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (ICTA); Dirección General de Servicios Pecuarios (DIGESEPE); Universidad de San Carlos (USAC).

Honduras: Secretaría de Recursos Naturales.

Nicaragua: Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA); Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria (MIDINRA).

Panamá: Instituto de Investigación Agropecuaria (IDIAP).

República Dominicana: Centro Nacional de Investigaciones Pecuarias (CENIP); Universidad Nacional Pedro Enríquez Ureña.

Además, hubo cooperación con la Red Latinoamericana para el Mejoramiento de la Reproducción en el Ganado de Leche y Carne, cuya sede está en Lima, Perú.

3. Area de Producción Forestal y Agroforestal

a) Proyectos o disciplinas dentro del área programática PFAF	Porcentaje de participación directa
Madeleña	85
Arboles fijadores de nitrógeno	40
Agroforestería	30
Mejoramiento Genético	15
Silvicultura de bosques naturales	40
Promedio	42%

b) Nómima de instituciones nacionales participantes *

Costa Rica: Dirección General Forestal (DGF); Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR); Universidad Nacional de Heredia (UNA); Centro Agrícola Cantonal de Hojancha.

El Salvador: Centro de Recursos Naturales (CENREN); Universidad Nacional de El Salvador; Universidad Evangélica de El Salvador; Regionales 1-4 del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG); Programa Mundial de Alimentos.

Guatemala: DIGEBOS; Universidad de San Carlos (USAC); Universidad Rafael Landívar (URL); Dirección General de Fuentes Nuevas de Energía; Centro Universitario del Nor-Occidente; Escuela Nacional de Agricultura; CARE-Cuerpo de Paz; Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

Honduras: COHDEFOR; ESNACIFOR; Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico; Secretaría de Recursos Naturales; Proyecto MARGOAS; Corporación Hondureña de Alimentos y Trabajo (COAHATO); Escuela Agrícola Panamericana.

Nicaragua: DIRENA; Instituto Superior de Capacitación Agrícola (ISCA); UNAN.

Panamá: INRENARE; Proyecto Guaymí; Comisión Cuenca del Canal; Banco Nacional de Panamá; Cementos Panamá.



El CATIE busca opciones tecnológicas que brindan soluciones a los problemas de alimentación, en forma acelerada y sostenida.

CUADRO 3

Programa III:

Manejo Integrado de los Recursos Naturales

El Programa III está orientado a:

- a) Generar y difundir información sobre aspectos biofísicos y socioeconómicos de tales recursos con miras a una integración regional de los mismos;
- b) Hacer un planeamiento integral de la utilización de esos recursos como base para diseñar sistemas que permitan una producción sostenida, sin deterioro de los recursos, o sea, producir sin causar desastres ecológicos;
- c) Además de generar información (punto a), brindar asistencia técnica en cuanto a cómo conservar los recursos naturales regionales;
- d) Hacer investigaciones que conduzca al buen manejo de tales recursos.

En las páginas 164 a 170 del presente informe se detallan las actividades del Programa III durante el año 1987 y primer semestre de 1988, en particular, lo referente a las investigaciones efectuadas. Además, en las páginas 163 a 168 se enumeran algunas actividades de Asistencia Técnica brindada a los países miembros del CATIE, durante el período comprendido por este informe. Esa información se complementa con la siguiente, la cual señala el porcentaje de participación directa de las instituciones nacionales en las investigaciones realizadas por el CATIE. También, se incluye la nómina de tales instituciones (en orden alfabético por país).

1. Proyecto Regional de Manejo de Cuencas (PRMC)

Específicamente, en lo referente diagnóstico de las cuencas prioritarias piloto, se han logrado los siguientes avances, (expresados en porcentaje y considerando el 100% como el cumplimiento total de los objetivos propuestos): Costa Rica, 80%; Honduras, 70%; Guatemala, 60% y Panamá, 50%.

Como promedio, la participación directa de las instituciones nacionales (cuya lista se ofrece a continuación), se puede calcular en un 80%.

Costa Rica: Centro Científico Tropical (CCT); Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG); Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR); Universidad de Costa Rica (UCR); Universidad Nacional (UNA); Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM); Instituto de Desarrollo Agrario (IDA); Ministerio de Planificación (MIDEPLAN); Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA); Dirección General Forestal (DGF); Instituto Geográfico Nacional (IGN); Fundación de Parques Nacionales (FPN); Proyecto de Conservación de Suelos (FAO/MAG) (PCS); Instituto Costarricense de Electricidad (ICE); Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA); Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas (MIRENEM); Banco Nacional de Costa Rica (BNCR); Comité Asesor Nacional de Manejo de Cuencas (CAN).

Guatemala: Instituto Nacional de Electrificación (INDE); Ministerio de Desarrollo Urbano y Rural (MDUR); Universidad de San Carlos (USAC); Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria (ERIS); Dirección de Riego y Avenamiento (MAGA) (DIRYA); Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA); Unidad Sectorial de Planificación Agropecuaria y de Alimentación (USPADA); Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR); Secretaría General de Planificación (SECPLAN); Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH); Cuencas Internacionales (CILA); Dirección General de Servicios Agropecuarios (MAGA) (DIGESA); Instituto Geográfico Militar (IGM); Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA); Instituto Nacional Forestal (INAFOR); Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).

Honduras: Secretaría de Recursos Naturales (SRN); Dirección Ejecutiva de Catastro (DEC); Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR); Centro Universitario Regional Litoral Atlántico (CURLA); Proyecto Manejo de Recursos Naturales (PMRN); Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE); Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA); Asociación Hondureña de Ecología (AHE); Comisión Nacional para el Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas (CONAMICH); División Municipal de Aguas (DIMA).

Panamá: Ministerio de Planificación y Políticas Económica (MIPPE); Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA); Ministerio de Salud (MS); Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT); Universidad Nacional de Panamá (UNP); Ministerio de Vivienda (MIVV); Instituto Nacional de Recursos

Naturales (INRENARE); Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN); Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE); Comité Asesor Nacional de Manejo de Cuencas (CAN); Instituto Geográfico Militar (IGM); Banco de Desarrollo Agropecuario (BDA).

2. Proyecto Regional de Agrometeorología

En este proyecto participan: el CATIE y la Cooperación Regional Francesa (CATIE/CIRAD-DISTROM). Las instituciones nacionales participantes fueron las siguientes:

Costa Rica: Instituto Meteorológico Nacional; Universidad de Costa Rica; Instituto Tecnológico de Costa Rica; Servicio Nacional de Riego y Avenamiento (SENARA); Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

El Salvador: Centro de Tecnología Agrícola (CENTA); Servicio Meteorológico e Hidrológico (SEMEH).

Guatemala: Dirección de Riego y Avenamiento (DIRYA); Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH); Instituto de Ciencias y Tecnologías (ICTA); Universidad de San Carlos (USAC); Dirección Genral de Servicios Agrícolas (DIGESA); Ministerio de Energía y Minas (Sección Nuclear); Programa de Seguridad Alimentaria.

Honduras: Dirección General de Recursos Hídricos (DGRH); Instituto Metereológico Nacional.

Nicaragua: Instituto Nacional de Estudios Territoriales (INETER); Dirección General de Tecnologías Agropecuarias (DGTA).

Panamá: Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENARE); Consejo Nacional del Banano.

El promedio de participación aproximado fue de **70%**.

3. Proyecto Areas Silvestres

Los eventos en los cuales el CATIE participó con las instituciones nacionales y el respectivo porcentaje de participación directa de tales instituciones, son:

(A) Código (letras)	Evento	Porcentaje de participación directa
(a)	X Curso Anual de Planificación y Manejo Areas Silvestres	35
(b)	Seminario Móvil Especial, Proyecto PEMASKY	60
(c)	IV Seminario Móvil Internacional de Areas Silvestres	30
(d)	Programa de Maestría	15
(e)	Asistencia Técnica 1987	40
(f)	Apoyo Institucional: Eventos Regionales 1987	60
(g)	XI Curso Anual Planificación y Manejo de Areas Silvestres	50
Promedio		38,6%

(B) Código (letras)	Código numérico de las Instituciones *
(a)	1, 2, 3, 4, 5, 28, 10, 29, 14, 6, 30, 27
(b)	6, 1, 7
(c)	8, 9, 2, 10, 11, 1, 3, 12, 13, 14, 15, 6, 16
(d)	17, 1, 18, 19
(e)	20, 13, 8, 18, 14, 6, 4, 3
(f)	1, 3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23
(g)	1, 2, 3, 24, 25, 9, 26, 27, 18

* Ver sección (C) para obtener referencia de las instituciones cooperantes.

(C)

Código

Numérico

Instituciones participantes

- 1 Servicio de Parques Nacionales, Costa Rica
 - 2 Universidad Nacional, Costa Rica
 - 3 Dirección General Forestal, Costa Rica
 - 4 Fundación Neotrópica, Costa Rica
 - 5 Ministerio de Recursos Naturales, Costa Rica
 - 6 Asociación de Empleados Kunas, Panamá
 - 7 Organización de Estudios Tropicales, Costa Rica
 - 8 Centro de Estudios Conservacionistas (CECON), Guatemala
 - 9 Instituto de Antropología e Historia (IDAEH), Guatemala
 - 10 Instituto Nacional Forestal (Hoy: DIGEBOS), Guatemala
 - 11 Subdirección de Vida Silvestre, Costa Rica
 - 12 Centro de Recursos Naturales (CENREN), El Salvador
 - 13 Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal, Honduras
 - 14 Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales (Hoy: DIRENA), Nicaragua
 - 15 Universidad Centroamericana, Nicaragua
 - 16 Jardín Botánico Nacional, República Dominicana
 - 17 Dirección General Forestal, República Dominicana
 - 18 Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables (INRENARE), Panamá
 - 19 Servicio de Parques Nacionales y Vida Silvestre, El Salvador
 - 20 Asociación Hondureña de Ecología, Honduras
 - 21 Consejo Nacional de Planificación Económica, Guatemala
 - 22 Instituto Guatemalteco de Turismo, Guatemala
 - 23 Comisión Nacional del Medio Ambiente, Guatemala
 - 24 Instituto Costarricense de Turismo, Costa Rica
 - 25 Ministerio de Planificación Política y Económica, Guatemala
 - 26 Universidad Nacional Autónoma, Honduras
 - 27 Departamento de Vida Silvestre, República Dominicana
 - 28 Universidad de San Carlos, Guatemala
 - 29 Instituto Hondureño de Antropología e Historia, Honduras
 - 30 Dirección de Parques Nacionales, República Dominicana
-

PROGRAMA II



PROGRAMA I



PROGRAMA III

RESUMEN

El siguiente cuadro resume la información contenida en los tres cuadros anteriores y señala los niveles de participación de las instituciones nacionales en los programas de investigación del CATIE, durante 1987 y primer semestre de 1988.

Participación directa e indirecta de las instituciones nacionales

Programa	Número de Instituciones nacionales	Participación institucional (porcentajes)	
		Directa	Indirecta
I	87	43,33	56,67
II	80	33,00	67,00
III	54	62,80	37,20
Número de instituciones nacionales participantes	221	----	----
Promedio de porcentajes de la participación directa de las instituciones nacionales	---	46,37	53,63
		100,00	

Integración de los tres programas de investigación

Los tres programas de investigación del CATIE se integrarán para fortalecerse entre sí; compartirán recursos humanos y herramientas de trabajo a fin de alcanzar metas comunes que sean congruentes con el desarrollo integral de la región a la cual sirve el CATIE. Estos tres programas y los correspondientes lineamientos programáticos están acordes con el mandato que el CATIE ha recibido de sus países miembros y en consecuencia, con el **Plan de Desarrollo Estratégico del Centro** (proyección a 10 años vista). Tales lineamientos programáticos (por áreas disciplinarias y por áreas disciplinarias, definidas ambas prioritariamente), aparecen en el Cuadro 1 en la página siguiente.

Cuadro 1. Identificación de prioridades en la investigación del CATIE

Áreas Disciplinarias (Y)	(1) Biología y Genética	(2) Recursos Ambientales	(3) Protección de cultivos	(4) Socioeconomía	(5) Manejo Agronómico y Pecuario
Áreas programáticas					
(A) Cultivos perennes	X	X	X	X	
(B) Cultivos alimenticios anuales		X	X	X	
(C) Cultivos tropicales promisorios	X				
(D) Ganadería tropical	X			X	X ^a
(E) Producción forestal y agroforestal	X	X		X	X ^a
(F) Desarrollo integrado de sistemas de producción		X		X	X
(G) Manejo integrado de cuencas y recursos naturales regionales		X		X	

X = Prioridad alta

X^a = Prioridad que disminuirá con el tiempo

Y = Principales disciplinas involucradas en la Investigación:

(1) Biología y Genética: Fisiología, Genética, Microbiología, Biometría, Salud animal.

(2) Recursos Ambientales: Ingeniería, Suelos, Agroclimatología, Ecología, Vida Silvestre

(3) Protección de Cultivos: Fitopatología, Virología, Entomología, Nematología, Control de Malezas.

(4) Socioeconomía: Sociología, Economía, Antropología.

(5) Manejo Agronómico y Pecuario: Agronomía (incluye Silvicultura), Zootecnia.

La enseñanza

En los últimos tres años, el CATIE ha trabajado intensamente en diseñar un nuevo proyecto educativo, tanto en lo que se refiere a la enseñanza formal de posgrado como a las actividades de capacitación.

Es así como en 1987 y en el primer semestre de 1988 se diseñó, programó y puso en marcha un nuevo esquema educativo. Para ello, con anterioridad, se había establecido una estructura organizacional que pudiera dar soporte a ese nuevo esquema, en el cual se destacan cinco puntos básicos que son:

- a) La creación del Comité Académico del CATIE.
- b) El establecimiento de una amplia red regional de educación superior y capacitación, abreviadamente conocida como REDCA.
- c) La consolidación de la Subdirección General Adjunta de Enseñanza.
- d) La iniciación de un programa de actividades de Desarrollo Curricular.
- e) La puesta en marcha de la última etapa del nuevo Programa Regional de Investigación y Enseñanza (PRIESOC), el cual coordinará sus actividades regionales desde República Dominicana.

En el capítulo **Actividades de Enseñanza** (Sección II) del presente informe, se describen en detalle estos cinco avances fundamentales logrados dentro del nuevo proyecto educativo del CATIE.

Paralelamente con esos avances, se lograron progresos significativos en: (a) el plan de construcciones académicas; (b) la mayor disponibilidad de becas para estudiantes; (c) el establecimiento de un mecanismo de admisión de estudiantes; (d) la reciente contratación de nuevos profesores-investigadores y (e) la organización de la Oficina de Estudios Estudiantiles.

Estos progresos están ampliamente descritos en el capítulo **Actividades de Enseñanza**, en el presente informe.

El programa de posgrado del CATIE, en los últimos tres años, ha avanzado tanto cualitativa como cuantitativamente, en gran parte, debido al importante apoyo económico del proyecto **Educación Superior del CATIE**, el cual es financiado por AID/ROCAP.

En 1987, el número de estudiantes admitidos fue de 60; en el período 1973-1983, la admisión fue de 30 estudiantes, o sea, que ahora ingresa al CATIE



Este año fue de gran importancia para el Centro pues se consolidó en República Dominicana la Red Regional de Cooperación en Educación Superior y Capacitación de los Recursos Naturales Renovables (REDCA), un organismo que auna los esfuerzos de 60 instituciones de los siete países miembros del CATIE.

el doble de estudiantes. En la actualidad, el 75% de los estudiantes proceden de los países miembros del CATIE, lo cual refleja la voluntad institucional de apoyar decididamente al fortalecimiento de las instituciones nacionales de la región de mandato del Centro. En esta forma, el CATIE contribuye significativamente a la formación de los técnicos que requieren esas instituciones para lograr su desarrollo pleno.

El CATIE se preocupa por la sostenibilidad de sus acciones, no solamente en lo que concierne a los recursos naturales sino al propio crecimiento armónico e integral de los países del área. Para que ese crecimiento se produzca es necesario expandir los programas de educación y de capacitación. En esta última área de acción, el CATIE ha seguido siendo una opción regional válida para formar nuevo personal capacitado y para desarrollar nuevas aptitudes y conocimientos del personal existente en las instalaciones.

Es así como el CATIE, en el período abarcado por el presente informe, organizó --conjuntamente con las instituciones nacionales ligadas al sector agrícola-- más de un centenar de eventos de capacitación bajo la responsabilidad directa de esas instituciones; además, con otros organismos de la región, se ofrecieron conjuntamente más de cincuenta eventos de capacitación y de adiestramiento en servicio. Estas cifras muestran la variedad y la cantidad de servicios de capacitación que se ofrecieron a los países miembros, con la participación y responsabilidad técnica del personal del CATIE. Es así como este personal participó en la formación docente de los estudiantes de posgrado del CATIE y en los eventos de capacitación arriba mencionados. El detalle de estas y otras actividades de enseñanza aparece en los documentos de la Sección II, del presente informe.

ORGANIZACION DEL CATIE

A partir de setiembre de 1987, el CATIE tiene una nueva organización formal, la cual aparece en esta misma página (Figura 2). Esta organización responde a los compromisos que se han adquirido con la región a la cual sirve. El esquema funcional del Centro aparece en la Figura 3 (página 37).

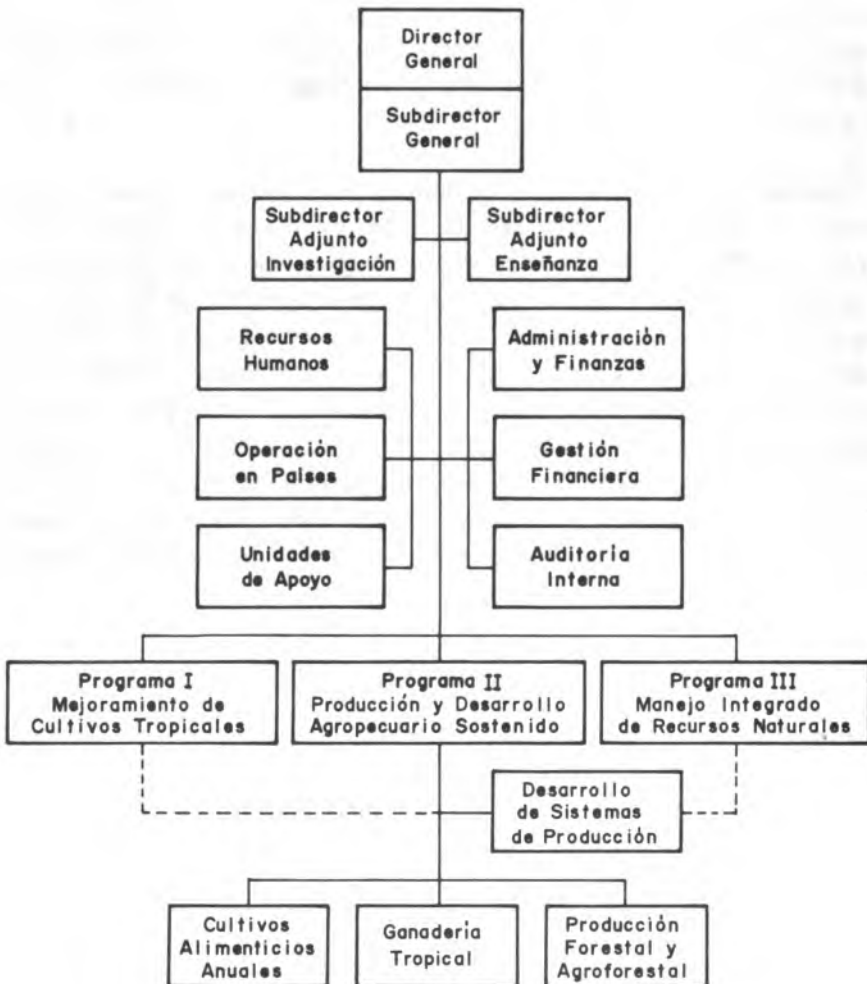


Figura2. Organización formal del CATIE

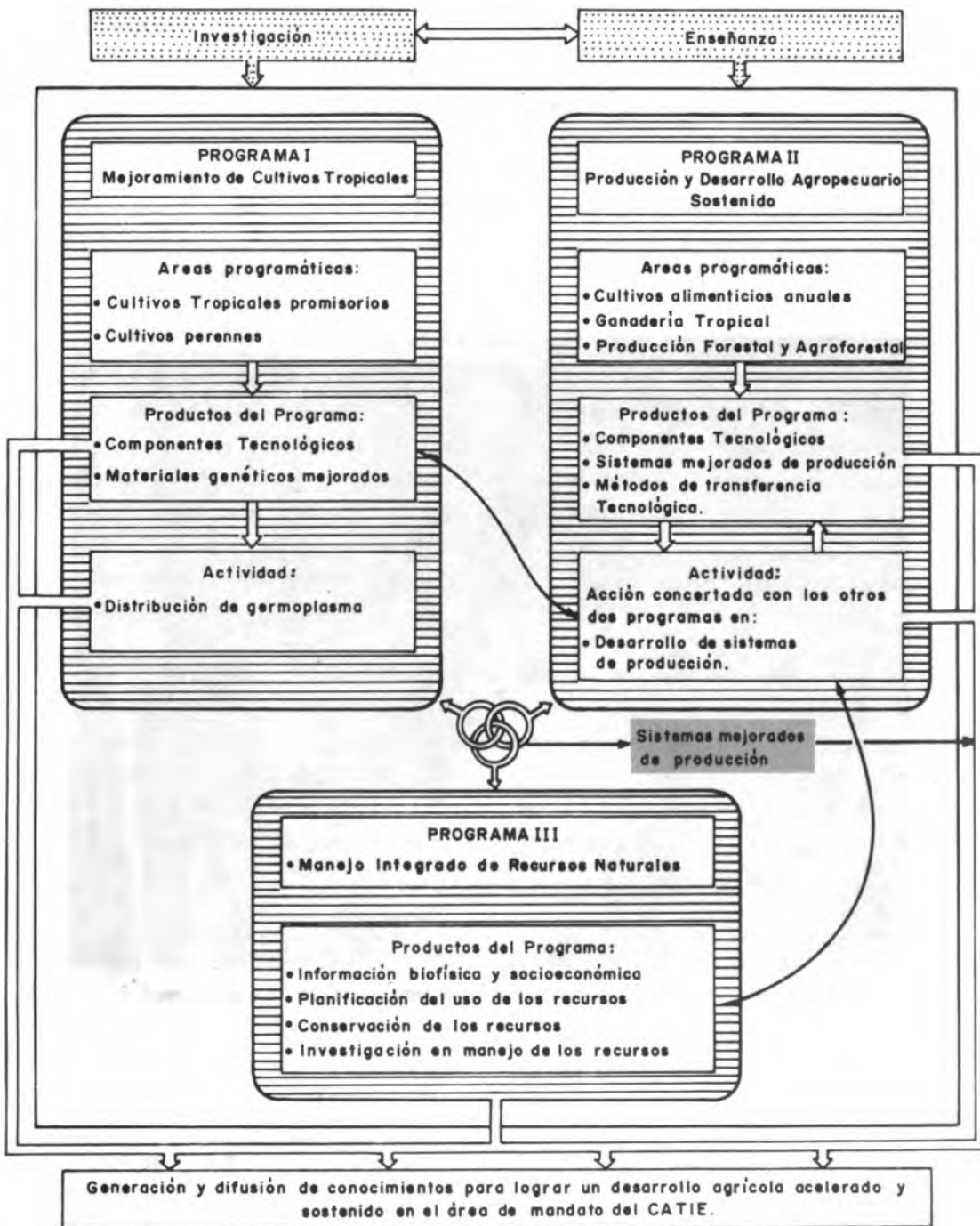


Figura 3. Esquema funcional de las interrelaciones entre actividades programáticas del CATIE y sus productos.



El cultivo de tejidos es una de las nuevas herramientas biotecnológicas que impulsa la institución.

Sección I

ACTIVIDADES DE INVESTIGACION

Antes de entrar a enumerar en detalle las actividades de investigación realizadas por el CATIE en 1987 y parte de 1988, es conveniente dejar establecida una premisa importante la cual ayudará a comprender la razón por la que se hicieron tales investigaciones.

Es un hecho evidente el que, hasta el presente, se ha hecho mucha investigación valiosa en América Central con el propósito de lograr un mayor rendimiento en la producción agrícola por unidad de superficie, en varios cultivos, en particular, en los llamados cultivos básicos. Pero, como se tratará de explicar en párrafos posteriores, no se han resuelto todas las dudas que pudieran existir en cuanto a lograr una mayor eficiencia en la producción.

Es necesario investigar con profundidad en algunas áreas críticas de la producción

Dentro del espectro amplio de la producción agrícola, incluyendo a la pecuaria y la forestal, quedan segmentos que no se han investigado. Quizás, esos segmentos aparecen al investigar en sentido horizontal sobre los problemas agrícolas del área centroamericana, cubriendo mucho terreno en la temática investigativa pero sin ahondar lo suficiente en algunos problemas específicos que, en opinión de ciertos técnicos clave del área, están deteniendo el rápido desarrollo agrícola del área.

Lo cierto es que, al investigar más a fondo, aparecen otras áreas que no se conocían hasta ese momento y así se generan otras incógnitas, por lo que el proceso investigativo casi no tiene fin; siempre habrá nuevos retos, nuevos problemas por resolver, nuevas necesidades para aplicar los conocimientos ya obtenidos. La vida es un proceso dinámico y por ende, los fenómenos naturales se suceden en un orden que no es dominado por el hombre.

Las nuevas áreas críticas que resultan al conocer más sobre un problema deben ser investigadas. Por tal razón, no se tienen todavía las respuestas para todos los problemas de la agricultura centroamericana y caribeña, la cual es bien compleja si se considera la variedad de ecosistemas que existen, particularmente, en las zonas bajas y húmedas de los trópicos.

Además de la secuencia en que la naturaleza coloca sus posiciones frente a la acción del hombre --como podría ser la aparición en secuencia de razas más agresivas de un determinado patógeno con lo cual se malogran los anteriores avances obtenidos por los investigadores en cuanto a obtención de cultivares resistentes a ese patógeno-- hay otros fenómenos que agravan la situación como podrían ser la degradación de los recursos naturales que el hombre induce con sus intervenciones irracionales en detrimento del bosque, del suelo y de los manantiales acuíferos, o bien, la competitividad que el propio hombre establece, por ejemplo, entre cultivos de exportación y los cultivos que producen alimentos para la población humana. Esa competitividad entre productos agrícolas también afecta al ecosistema y al medio ambiente y con frecuencia los desestabiliza, igual a lo que sucede con la deforestación y con otras intervenciones producidas por el hombre. Estos factores, naturales o inducidos, generan problemas que afectan la producción agrícola racional. Esos problemas deben ser resueltos por la investigación después de haberlos definido y priorizado con base en el criterio de quienes tienen a su cargo velar por el desarrollo agrícola de un país o de una región.

Es así como han surgido ciertos problemas que afectan a la producción agrícola y que han sido señalados, en su mayor parte, por los técnicos de los países del área en asocio con los investigadores del CATIE.

Se espera que al resolver tales problemas, con las limitaciones de tiempo y de los recursos disponibles para investigarlos, se logre eliminar aquellos factores básicos limitantes que están frenando la producción y la productividad agrícola en el trópico centroamericano y del Caribe. Esas son las áreas críticas a las cuales va dirigida la investigación del CATIE.

Como se mencionó en el capítulo introductorio de este informe, el CATIE, a partir de setiembre de 1987, agrupó las investigaciones que realiza en tres programas, los cuales fueron descritos en la **Introducción**.

De aquí en adelante, en el capítulo dedicado a la **Investigación**, el texto de esta publicación se ha redactado siguiendo un ordenamiento predefinido. Primero, la información se ha agrupado por **programas** y luego, por **criterios experimentales**.

El criterio experimental es la herramienta de estudio o concepto filosófico que el investigador aplicó en su labor de búsqueda de soluciones a los problemas agrícolas del área. Un criterio experimental puede ser el uso de variedades mejoradas para combatir una plaga o una enfermedad, o la evaluación de un sistema de producción aplicado en un determinado medio ambiente. El

ordenamiento por criterios ayudará al lector ocupado a encontrar en este informe lo que más le interesa. Finalmente, bajo tales criterios, la información se ha ordenado por rubros agrícolas (sea un cultivo, una especie animal o una especie forestal); asimismo, cada experimento tiene un correspondiente número ascendente para ser identificado.

Por ejemplo y para citar el primer caso de una investigación específica, se detallan algunas investigaciones incluídas en el Programa I, dentro del criterio experimental **biotecnología**; se enumeran cinco trabajos experimentales realizados con: plantas musáceas (001), *Erythrina* spp. (002), cardamomo (003), camote (*Ipomoea batatas* L.) (004) y con varias especies vegetales: ñames, tiquisques, camote, vainilla, papa, yuca y musáceas (005). De aquí en adelante, la información corresponde a otro criterio experimental: los estudios genéticos realizados con el cultivo del cacao.

El presente informe contiene 120 resúmenes de trabajos experimentales o estudios realizados por el personal científico del CATIE en 1987 y en el primer semestre de 1988. Estos 120 resúmenes corresponden al capítulo de **Actividades de Investigación**. Se procuró que, en cada resumen, se describiera cada trabajo realizado con este ordenamiento ideológico: (a) Cuál es el problema específico que se pretende resolver?, (b) Qué hizo el CATIE en 1987 sobre ese particular?, (c) Cuál o cuáles avances se han logrado?.



En sus Bancos de Germoplasma, el CATIE posee colecciones de más de diez mil diferentes accesiones de especies tropicales anuales y perennes, como cacao, café, raíces y tubérculos.



Regeneración de plantas *in vitro* a partir de una masa indiferenciada de células, con fines de mejoramiento genético.



Bajo condiciones asépticas se realizan transferencias de células y tejidos con características de resistencia a enfermedades.

PROGRAMA I:

Mejoramiento de los cultivos tropicales

El Programa I pone énfasis en el mejoramiento de tres cultivos perennes: café, cacao y plátano con el propósito de obtener germoplasma vegetal con resistencia a algunas enfermedades y con buen rendimiento.

La biotecnología como herramienta para acelerar la investigación

La Unidad de Biotecnología del CATIE tiene como objetivo investigar, enseñar, capacitar y aplicar el cultivo de tejidos como medio de solución a algunos problemas existentes en los cultivos de especies tropicales.

001 Cultivo *in vitro* de variedades comerciales de *Musa* spp.

El banano y el plátano pertenecen a la familia de las musáceas; estas plantas tienen poca variabilidad genética, por lo que es necesario definir las condiciones *in vitro* a fin de crear variabilidad por medio de variación somaclonal. La variación somaclonal se obtiene partiendo de explantes de los cultivares 'Grande Naine' en banano y 'Curraré' para plátano. En esta investigación, se pretende, además, definir el mejor método de cultivo de tejidos para la conservación de germoplasma.

En 1987 se inició un estudio partiendo de yemas apicales provenientes de plantas seleccionadas de banano y de plátano, las cuales se desinfectaron y establecieron *in vitro* para inducir una proliferación posterior mediante el subcultivo de las yemas adventicias. Para crear variabilidad se indujeron mutaciones utilizando etil-metil-sulfonato (EMS). Para la conservación *in vitro* del germoplasma en estudio se ensayaron diferentes temperaturas y osmorreguladores, así como inhibidores del crecimiento.

Para evaluar el comportamiento se obtuvieron 1000 plantas micropropagadas, las cuales han sido transferidas al campo. Las temperaturas de 14 y 15°C fueron las más recomendadas para disminuir el crecimiento y almacenar el germoplasma por 12 meses sin necesidad de trasplante. La combinación manitol con sacarosa (20-40 g/l con 60-90 g/l, respectivamente) redujo el crecimiento en un 75% en comparación con el testigo. Los inhibidores de crecimiento no mostraron ser efectivos.

Resultados preliminares señalan que no ocurrió variación somaclonal en la proliferación *in vitro*, posiblemente porque el agente mutagénico (EMS) interfirió con algunos componentes del medio de cultivo, lo cual limitó el crecimiento de

los explantes. Esta observación será corroborada en futuras investigaciones. Actualmente, se investiga la posibilidad de regenerar plantas a partir de callos lo cual propiciará la formación de variantes capaces de ser seleccionadas por diferentes características deseables.

002 Cultivo *in vitro* de ápices de *Erythrina* spp.

Así como se inició el estudio de búsqueda de variabilidad genética en *Musa* spp. (resumen anterior), se inició una investigación para determinar las condiciones *in vitro* a fin de lograr la micropropagación de clones seleccionados de *Erythrina* spp., a partir de explantes adultos. Para ello se utilizó material biológico de esta especie, procedente de las cercas vivas del CATIE. Utilizando metodologías ya conocidas se establecieron ocho experimentos para evaluar el efecto de tres reguladores de crecimiento: benciladenina (BA), Isopentenil adenina (2iP) y Acido Giberélico (GA₃).

A pesar de que se trabajó en tejidos procedentes del campo, se constató que el porcentaje de contaminación fue inferior al 10%; sin embargo, hubo poco desarrollo de los brotes. Pareciera que los componentes del medio de cultivo no tuvieron efecto en cuanto a proliferación de yemas. Estudios recientes nos han permitido la formación de brotes múltiples a partir de tejidos juveniles. Estos resultados serán aplicados a yemas provenientes de tejidos adultos.

003 La micropropagación *in vitro* del cardamomo permite la multiplicación masiva de genotipos seleccionados

El cardamomo (*Elattaria cardamomun* Maton) es una planta monocotiledonia, de la familia Zingiberaceae, de origen indomalayo, que tiene buen potencial comercial como cultivo de diversificación agrícola en las áreas subtropicales húmedas. Sus semillas son utilizadas como condimento por sus propiedades de aroma y color.

Hasta muy recientemente, el cardamomo se propagaba por semilla o bien, vegetativamente por rizomas. Sin embargo, la propagación sexual tiene el inconveniente de generar una gran variación genética. Por otro lado, la multiplicación vegetativa produce un número limitado de rizomas, el cual no es satisfactorio para establecer plantaciones de cierta extensión. Además de estas dos limitantes, hay otro problema: la planta de cardamomo es muy susceptible a la enfermedad viral conocida como Katte la cual produce una degeneración progresiva de la planta y una pérdida severa en la producción de frutos.

En la búsqueda de métodos de propagación que sean satisfactorios se ha explorado la técnica del cultivo de tejidos con plantas de cardamomo; con esta técnica se busca desarrollar un método que permita hacer una propagación masiva de genotipos seleccionados y a la vez, obtener plantas libres de virus a partir del cultivo *in vitro* de ápices meristemáticos.

Para hacer tales estudios se ha trabajado con la variedad de cardamomo 'Malabar', la cual fue introducida de Guatemala. Para el cultivo *in vitro* se utilizaron ápices vegetativos de plantas adultas; luego de haber sido esterilizado con una solución desinfectante, este material fue incubado en condiciones asépticas en el medio de cultivo Murashige y Skoog, suplementado con diferentes concentraciones de BA para inducir nuevos brotes. Para su crecimiento y desarrollo los cultivos son inoculados a una temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ y a un fotoperíodo de 16 horas. Luego, los nuevos brotes fueron transferidos a otro medio de cultivo que permita la inducción de raíces y finalmente, las plantas fueron llevadas a condiciones de suelo para su aclimatación.

Como resultado de esta investigación se ha comprobado que este método de micropropagación de cardamomo es bastante eficiente. Después de ocho semanas de cultivo *in vitro* se obtienen plantas de cardamomo y éstas, a las diez semanas, se transfieren a condiciones de suelo.

El uso de ápices vegetativos (meristemas) como explantes, garantiza la producción de plantas genéticamente estables y además, libres de virus. Mediante el uso de reguladores del crecimiento se obtiene una alta tasa de multiplicación en corto tiempo, lo cual podría satisfacer las demandas de material de propagación para establecer cultivos comerciales con esta planta.

004 Efecto del ácido acetil salicílico en el crecimiento *in vitro* de ápices de camote

El camote (*Ipomoea batatas* L.) fue objeto de un estudio para determinar: si hay algún efecto del ácido acetil salicílico (ASA) en el crecimiento *in vitro* de ápices de camote, cuál es la concentración óptima de ASA que, sin dañar la planta, limite el crecimiento y cuál es su efecto sobre la estructura de los tejidos.

Se observó una diferencia significativa entre la respuesta a una concentración de ASA y los genotipos de camote que se estudiaron. Se constató que ASA influye sobre el número de folíolos que la planta desarrolla. La introducción 7721 creció mejor que otras; pareciera que el ASA limita el crecimiento *in vitro* del camote pero se debe comprobar el comportamiento de esta especie en el campo

para descartar la posibilidad de que ocurran alteraciones genéticas (cambios epigenéticos), o bien, mutaciones.

Si el ASA logra ejercer un cierto control sobre el crecimiento *in vitro* de los ápices de camote pero sin afectar el genotipo de la planta, esta investigación (que se continuará en 1989) será valiosa para la conservación de germoplasma *in vitro*.

005 Conservación de germoplasma bajo condiciones *in vitro*

Para efecto de conservar germoplasma de propagación agámica *in vitro*, es necesario desarrollar tecnologías que permitan utilizar el cultivo de tejidos como herramienta para lograr tal conservación y que a la vez se limite su crecimiento.

En 1987, se "rejuvenecieron" *in vitro* 272 introducciones de las especies siguientes: ñames, tiquisques, camote, vainilla, papa, yuca y musáceas, a razón de seis clones por introducción.

Las introducciones se mantuvieron *in vitro* sin alteración aparente, pero, es necesario confirmar esta observación en estudios posteriores mediante el establecimiento de parcelas experimentales utilizando los mencionados genotipos. Por otra parte, también será necesario hacer estudios de laboratorio con el propósito de reducir la frecuencia de trasplante para la mayoría de estas especies.

Estudios genéticos de la planta del cacao

En el CATIE, se han hecho estudios sobre la heredabilidad de algunas características que son importantes en la producción del cacao.

006 Patrones de floración en cultivares de cacao y sus descendencias, en dos lugares de Costa Rica

Para conocer el comportamiento de los cultivares 'UF-29', 'SCA-6', 'Pound-7' y 'UF-613' en cuanto a sus patrones de floración, se establecieron dos ensayos de campo en la sede del CATIE y en la Estación Experimental La Lola; además se utilizaron, en cada lugar, dos repeticiones de otro experimento de comparación de clones (ver resumen siguiente), el cual había sido plantado en 1975.

Al comparar épocas y localidades, los cultivares mostraron tener comportamientos diferentes. 'Pound-7' floreció abundantemente en La Lola en los meses de abril y mayo mientras que en el CATIE, la floración fue muy pobre. Por su

parte, 'UF-613' tiene floración abundante en marzo y abril, desciende en mayo, florece en junio, desciende en julio y florece de nuevo en agosto y setiembre. 'SCA-6', en Turrialba, florece poco pero en forma continua (de marzo a enero); en La Lola, también se inicia en marzo, alcanza un máximo en abril, desciende en marzo y vuelve a florecer en junio y julio. 'UF-29' tiene comportamiento similar en las dos localidades (floración escasa).

'Pound-7', en cruce con los otros cultivares, influye en sus descendencias en ambas localidades; no así 'SCA-6', el cual influye muy poco en el patrón de floración de las descendencias (en especial, en La Lola). Las descendencias de 'UF-613' fueron diferentes al padre.

Así, los hábitos de floración de algunos cultivares son, aparentemente, influenciados fuertemente por el ambiente (en especial, temperatura y humedad). También, los cultivares estudiados tienen buena habilidad combinatoria del patrón de floración. Esta debe ser estudiada con mayor detalle con el fin de mejorar esta importante característica botánica en los cultivares de cacao más prometedores.

007 Herencia del peso seco y forma de la semilla del cacao

Existe poca información sobre la heredabilidad de las características botánicas de la planta de cacao. Una de ellas, ligada a la producción, es el peso seco de los cotiledones, un carácter poco variable y que constituye, aparentemente, una buena estimación del peso de la semilla.

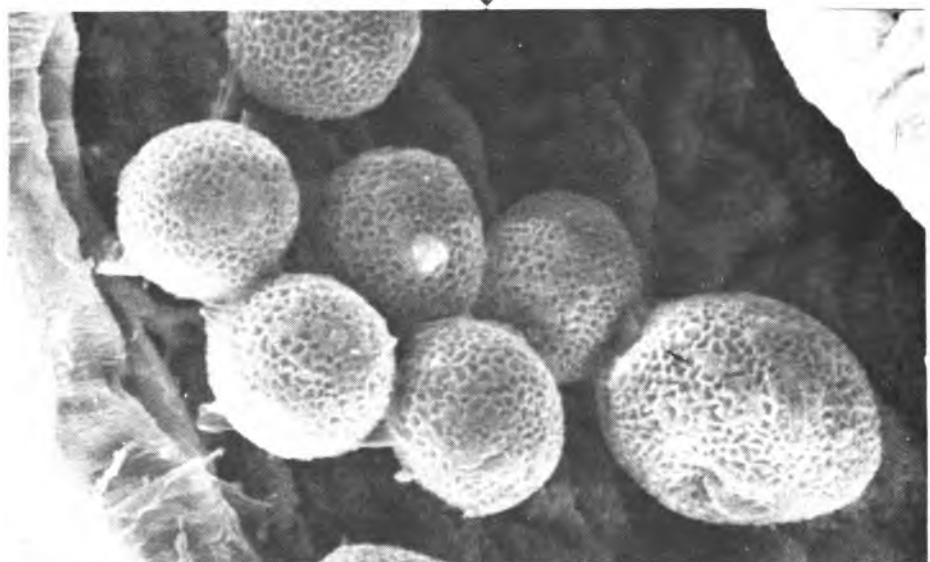
Se tomaron muestras de semillas de 16 árboles de los cruces simples y recíprocos correspondientes a los clones 'SCA-6', 'Pound-7', 'UF-613' y 'UF-676', sembrados en Turrialba. Las semillas tomadas de 20 mazorcas por árbol fueron estudiadas por: ancho y largo (después de eliminar el mucílago por fricción), peso seco de la almendra y de la testa (después de secada a 105°C por 24 horas).

Se estimó la heredabilidad de ambas medidas de las semillas (h^2 y H) y sus variancias aditivas y dominantes, mediante el análisis (modelo 1 de Griffing, 1956).

De los resultados obtenidos se concluye que el largo, ancho, grosor y peso seco de la almendra son características altamente heredables, gobernadas por genes dominantes. En cambio, la testa de la semilla es un carácter muy variable, de baja heredabilidad.



CACAO UF 613 INCOMP OVAR



Algunos problemas de incompatibilidad en el cacao traen como consecuencia la disminución en la producción de semillas. Estudios recientes de morfología y genética están ayudando a explicar estos fenómenos.

Para fines prácticos, se recomienda tomar sólo el largo y el grosor de la semilla.

008 Caracterización y relación filogenética de frutos y almendras de cacao, de algunos cultivares del germoplasma del CATIE

Para establecer relaciones filogenéticas entre cultivares y lograr la caracterización genética de éstos, se estudiaron algunas características del fruto y la almendra de algunos genotipos de cacao de la colección de germoplasma del CATIE.

Con tal objetivo se determinó: el peso de todas las almendras de un fruto (sin lavar) y el peso de todas las almendras secas (con testa y sin testa). Por diferencia, se obtuvo: peso del muscflago por fruto y peso de la testa por mazorca y por almendra. Además, el número de óvulos por flor (seis flores/cultivar). Se hizo un análisis estadístico de las relaciones existentes entre las principales características de las almendras.

Se comprobó que: 1) los cultivares 'UF-11', 'RIM-76' y 'UF-650' tienen las almendras más grandes y pesadas, mientras que los clones 'SCA-6', 'SCA-12' y 'CC-266' tienen las almendras más pequeñas; 2) los cultivares 'IMC-67' y 'Pound-7' tienen el mayor número de semillas por mazorca (43 y 42, respectivamente) y los cultivares 'RIM-21' y 'UF-650', el menor número (19 y 23, respectivamente); 3) el mayor peso de almendra lavada lo tienen 'UF-10' y 'UF-710', con 123 g cada uno y el menor peso lo tuvo 'RB-41' con 35 g; 4) el número promedio de óvulos por ovario varió de 58,8 en 'IMC-67' a 32,5 en 'UF-676'; 5) la mayor cantidad de muscflago por mazorca la tuvo 'CC-79' con 95,9 g, luego 'UF-676' con 92,1 y la menor cantidad 'P-12' con 33,7 g; 6) la mayor cantidad de testa por almendra por mazorca la tuvo 'RIM-56' y 'UF-704' y la menor 'P-12' y 'RB-41'. La menor cantidad de testa por almendra por mazorca guardó relación con el tamaño de la semilla.

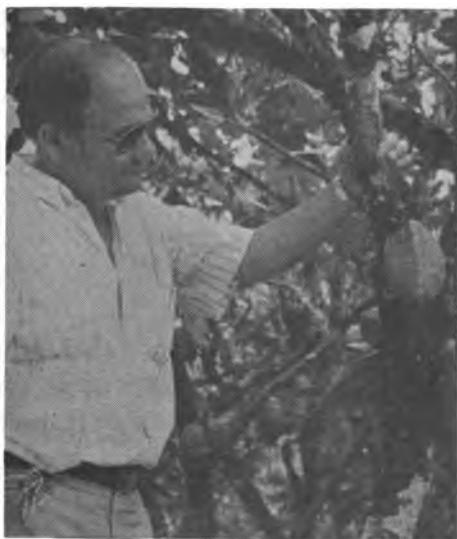
Resistencia genética a la moniliasis del cacao

Para combatir esta enfermedad, el CATIE, desde hace muchos años, se ha empeñado en buscar tolerancia a la enfermedad, pues existen diferencias de susceptibilidad a la misma entre los cultivares de cacao, así como grados de resistencia. De esta manera, la selección y el mejoramiento de la resistencia genética pueden ser una estrategia efectiva y barata de combate de la enfermedad.

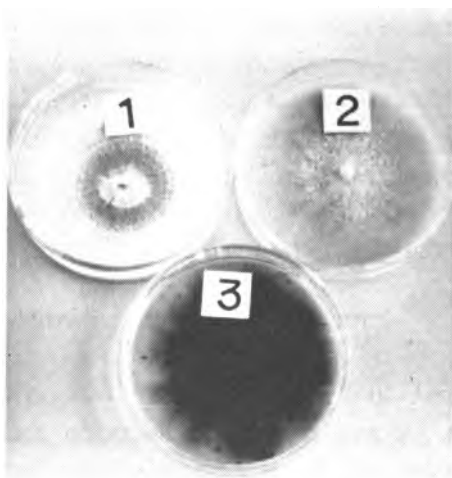
Los cultivares señalados como más promisorios por resistencia a la moniliasis del cacao fueron cruzados en la modalidad de dialelo parcial y fueron



La variabilidad de la colección de germoplasma de cacao permite al CATIE planificar cruzamientos para programas de mejoramiento en sus fincas experimentales.



La institución se ha preocupado por mantener en su sede una colección de plantas de cacao o jardín clonal, que actualmente posee 600 cultivares.



El CATIE investiga sobre los tres principales agentes causales de las enfermedades del cacao, ellos son: *Moniliophthora roreri* (1); *Phytophthora palmivora* (2) y *Ceratocystis fimbriata* (3).

sembrados en cinco localidades cacaoteras de Costa Rica, a saber: la sede del CATIE en Turrialba, Estación Experimental La Lola, Upala (al norte del país), Playa Blanca, Península de Osa (suroeste del país) y en una finca experimental de la Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, situada en Río Frío (al noroeste del país, en las inmediaciones de Guápiles). En estas localidades se hacen las correspondientes evaluaciones.

009 Búsqueda de fuentes de resistencia al agente causal de la moniliasis del cacao

La manera más económica de combatir la moniliasis del cacao es mediante la siembra de cultivares resistentes. Sin embargo, se ha logrado muy poco progreso en el área de mejoramiento genético del cacaotero (ver Informe Anual CATIE 1986).

En 1987 se evaluaron 49 cultivares de cacao en Turrialba. Se inocularon mazorcas de 60 días, obtenidas mediante polinización manual, con una suspensión de conidios. Las mazorcas inoculadas fueron cubiertas con una bolsa plástica que contenía una toalla de papel absorbente, húmeda, para crear un microambiente que favoreciera la infección del hongo. La severidad de la infección se evaluó nueve semanas después de la inoculación.

Este estudio arrojó los siguientes resultados: 1) los cultivares 'CC-246' y 'CC-252' mostraron grados de severidad menores que 1 (en una escala de 0 a 5, en donde 0 es no enfermedad y 5 es 80% de tejido necrosado) en el grupo de los 49 materiales probados. Estos cultivares se deben evaluar de nuevo para comprobar la estabilidad de la reacción ante las variaciones que ocurran en las condiciones ambientales; 2) los cultivares 'UF-273', 'EET-67', 'EET-75' y 'EET-183' (los cuales tenían anteriores reacciones de resistencia) mostraron una reacción similar a la observada en pruebas anteriores y son considerados como materiales promisorios; 3) la reacción de resistencia expresada por los cultivares estudiados se manifestó como una lesión necrótica pequeña, generalmente circunscrita al exterior de la mazorca. No se observó esporulación sobre la mancha necrótica al momento de hacer las evaluaciones pero es muy posible que tal fenómeno ocurra.

Proceso de infección en plántulas y frutos de cacao por moniliasis

Las siguientes dos investigaciones se refieren a la interacción patógeno/hospedero entre los tejidos de *Theobroma* spp. (en particular, plántulas y frutos) y el hongo *Moniliophthora roreri*, causante de la moniliasis del cacao.

010 Infección de plántulas de *Theobroma* spp. por moniliasis del cacao

La selección de materiales con resistencia a la moniliasis del cacao es un objetivo básico de la investigación que hace el CATIE en relación con este cultivo. Una posibilidad de acelerar tal selección es la infección con *M. rozeri* en tejidos de cacao que no sean los de la mazorca, la cual es, hasta ahora, el único órgano de la planta que es afectado por el patógeno. Si se logra establecer una infección en otro tejido se podría desarrollar un sistema de evaluación temprana de la resistencia de un cultivar determinado al ataque del hongo.

Con ese propósito, se inocularon semillas de *Theobroma cacao* del cultivar 'Pound 7' y de *T. bicolor* a las cuales se había removido la testa (cubierta externa) y se incubó a las mismas por tres días en cámara húmeda. Se inocularon con una suspensión de *M. rozeri*, seguida por una incubación de otras 48 horas antes de sembrarlas en macetas con suelo estéril que se mantuvieron con alta humedad en el invernadero a 22-26°C.

Los resultados observados fueron los siguientes:

- Los primeros síntomas de la infección fueron pequeñas protuberancias de la corteza y decoloración en el área del nudo cotiledonar. Los cotiledones afectados permanecieron adheridos a las plántulas.

- En *T. bicolor*, ocho semanas después de la inoculación, se desarrolló una necrosis color café claro a la altura del nudo cotiledonar y la corteza sufrió ruptura. La necrosis avanzó hasta el tejido leñoso del tallo. Luego, se presentó una necrosis en forma de anillo y finalmente, las plantas marchitaron y murieron.

- En *T. cacao*, 12 semanas después de la inoculación, aparecieron los primeros síntomas de necrosis; ésta avanzó hasta afectar los tejidos leñosos pero sin que las plántulas murieran. Las plántulas infectadas crecieron menos que el testigo no inoculado.

- Tanto en plántulas de *T. cacao* como de *T. bicolor*, se aisló *M. rozeri* de la parte interna necrosada.

La infección por *M. rozeri* en tejidos diferentes a la mazorca puede acelerar la evaluación de materiales de cacao, resistentes a la moniliasis. En la actualidad, es necesario esperar varios años hasta obtener mazorcas y hacer las pruebas de selección. Con el método descrito se puede reducir el período de prueba a 14 semanas. Sin embargo, será necesario investigar más sobre concentraciones de inóculo y sobre reacción diferencial de los cultivares a la infección por *M. rozeri* para hacer recomendaciones definitivas.

011 Estudio sobre los procesos de infección por *M. roreri* en frutos de cacao

Con el propósito de entender los mecanismos de resistencia a la moniliasis, en cultivares de cacao se estudiaron los procesos de prepenetración, penetración e infección del hongo *M. roreri*, en cultivares con distinto grado de susceptibilidad al patógeno.

Se tomaron frutos de un cultivar susceptible ('Pound-7') y de otro moderadamente susceptible ('UF-296'), que fueron inoculados con una suspensión de esporas del hongo. Las mazorcas se dividieron en dos submuestras, unas para observación al microscopio electrónico de rastreo (MER) y otras para observación al microscopio de luz y electrónico de transmisión (MET).

En el MER, no se observaron diferencias en la etapa de prepenetración de *M. roreri* en los dos cultivares estudiados. Se observaron dos clases de conidios: esféricos y ovalados, ambos con pared ornamentada; en uno de los extremos del conidio se observó un poro por el cual se lleva a cabo la germinación. También se observaron conidios que germinaron a través de la pared. La germinación ocurrió por medio de un solo tubo germinativo; raras veces, por dos. El hongo penetró a la mazorca por medio de una estructura de penetración, el apresorium. Generalmente, la penetración ocurrió en el área cercana a la base de los tricomas que es donde se encuentra el mayor número de conidios después de la germinación.

En el MET, los cortes del tejido enfermo mostraron un engrosamiento de la pared celular así como invaginaciones citoplasmáticas o cuerpos membranosos. Se encontraron, a su vez, excreciones celulares floculentas en los espacios intercelulares. En las vacuolas se observaron depósitos de material osmeofílico denso, con áreas floculentas y organizadas en paquetes.

En las mazorcas inoculadas artificialmente no se encontraron diferencias en cuanto a las actividades del hongo sobre la superficie de la mazorca antes de la penetración. Sin embargo, sí se observaron alteraciones morfológicas diferentes entre el cultivar susceptible y el resistente en células localizadas cerca de la epidermis de la mazorca, en donde suceden las primeras reacciones a la infección.

Epidemiología y control integrado de la moniliasis del cacao

Se había considerado que sólo las mazorcas enfermas adheridas al árbol eran la fuente de inóculo del hongo causante de la moniliasis del cacao. No se consideraba que las mazorcas enfermas que se dejan en el suelo fueran también fuentes de inóculo.

012 Estudios epidemiológicos de la moniliasis del cacao, en la zona Atlántica de Costa Rica

Bajo las condiciones de las zonas cacaoteras en la Vertiente Atlántica de Costa Rica, se estableció un estudio para investigar si hay fuentes adicionales de inóculo en las plantaciones de cacao y para conocer cuál es la influencia de los factores climáticos en la diseminación del inóculo y en la incidencia de la enfermedad. Para realizar estos estudios se buscaron sitios en donde el hongo pueda sobrevivir en el ambiente de la plantación o en ciertos tejidos de la planta que son diferentes a los frutos enfermos y que puedan constituir fuentes importantes de inóculo. En tales sitios se estudió: la capacidad de esporulación del hongo en mazorcas enfermas, frecuencia de esporulación en mazorcas enfermas, desarrollo del micelio de *M. rozeri*, observación de los tejidos enfermos en función de la producción de inóculo, el papel que desempeñan las mazorcas enfermas que se dejan en el suelo, el efecto de la lluvia sobre la diseminación de los conidios, la viabilidad de los conidios desprendidos y el papel que juega el salpique de la lluvia en la diseminación del inóculo.

Se encontró que las mazorcas abandonadas en el suelo del cacaotal tienen capacidad de producir conidios. Por lo tanto, constituyen una fuente de inóculo y contribuyen a diseminar el patógeno. Los conidios que producen estas mazorcas son diseminados por el salpique de la lluvia y causan infecciones en los frutos localizados en la parte baja del árbol. En esta forma, se comprobó que un fruto infectado que se deja sobre el suelo del cacaotal tiene una gran capacidad de producir conidios antes de que se descomponga completamente.

Los conidios liberados de mazorcas esporuladas, tanto en el árbol como en el suelo, también sobreviven en otros tejidos de la planta, como lo son los del follaje, tronco, ramas y cojines florales, así como en el musgo y líquenes que crecen en el tronco del árbol. Tales conidios se constituyen en fuentes de inóculo que infectarán a nuevas mazorcas; podrán ser diseminados por el agua de lluvia, el rocío o el salpique de las gotas de lluvia, así como por el viento. Tales conidios son resistentes a la radiación solar y a la sequía; su viabilidad se mantiene por periodos largos. Su germinación es estimulada por los cambios bruscos de temperatura y de humedad del ambiente. En menor grado que los conidios, también constituyen material infectivo los tejidos enfermos desprendidos de la mazorca infectada y el micelio no esporulante.

Esta información ha ayudado a diseñar medidas de control más refinadas que complementan las ya existentes y que se detallan a continuación.

013 Combate integrado de la moniliasis del cacao en la zona Atlántica de Costa Rica

La moniliasis del cacao, en la zona Atlántica de Costa Rica, es una enfermedad que se encuentra en condición epidémica. La alta precipitación y la alta temperatura que se registran en esta zona del país favorecen el desarrollo de la moniliasis; además, el inóculo de *M. rozeri*, proveniente de fincas cacaoteras abandonadas, ejerce una presión constante sobre plantaciones existentes (ver texto de la investigación anterior).

En el presente texto se hace una revisión de las medidas fitosanitarias que constituyen el "paquete tecnológico" que diseñó el personal técnico del CATIE para el combate de la moniliasis del cacao en la zona Atlántica de Costa Rica (ver página 6 del Informe Anual CATIE 1986). El paquete tecnológico consiste en una combinación de prácticas culturales y de medidas fitosanitarias. Entre las primeras: la poda de los cacaoteros y de los árboles de sombra con el propósito de reducir la humedad dentro del cacaotal. Entre las segundas: eliminación quincenal de los frutos enfermos (en lugar de la remoción semanal recomendada anteriormente). Además, en 1987, se introdujo una nueva medida fitosanitaria: la concentración de los frutos enfermos que se cortan en vez de dejarlos en el suelo; los montones se hacen en los espacios dejados por los árboles que faltan en la plantación. Así, se logra que tales frutos enfermos no se conviertan en nuevas fuentes de inóculo (ver texto de la investigación anterior sobre epidemiología de la moniliasis del cacao). Los montones de frutos enfermos y de cortezas de mazorcas que se cosechan se tratan con una sustancia antiesporulante (urea al 15% aplicada con bomba de espalda); esta solución acelera la descomposición de las mazorcas.

Otra medida sanitaria consistió en la aplicación de un fungicida para destruir las fuentes adicionales de inóculo que se desarrollan en otros tejidos de la planta (además de los frutos infectados adheridos al tallo o que se dejan en el suelo) como son : el follaje, tronco, ramas y cojines florales, así como musgos y líquenes. Se aplicó una solución de óxido cuproso (3 g de i.a./árbol en 200-300 ml de agua, con un pegante al 0,1%). Se cubrió todo el árbol con un fungicida, quincenal o mensualmente, durante los primeros 90 días de desarrollo de las mazorcas (período de mayor susceptibilidad a la moniliasis del cacao). Estas aplicaciones redujeron la incidencia de la moniliasis a 5-8% y también fueron efectivas en reducir la incidencia de la mazorca negra, causada por *Phytophthora palmivora*, otro factor limitante de la producción cacaotera de Costa Rica. Además, se eliminan musgos y líquenes de los troncos del cacaotero, los cuales albergan conidios, constituyendo una fuente adicional de inóculo, y además, perjudican la floración.

En resumen, la remoción de frutos enfermos y su agrupación en montones que luego son tratados con un antiesporulante, reduce adicionalmente la incidencia de la moniliasis del cacao, junto a la reducción que se logra con las prácticas culturales (poda) y la remoción semanal de frutos enfermos. La aplicación de fungicida dirigida a proteger solamente los frutos no redujo la incidencia de *M. royeri*.

Estudios sobre la biología de la moniliasis del cacao

Es necesario tener más conocimientos sobre la biología del organismo causante de la moniliasis del cacao (*M. royeri*) desde el punto de vista de las condiciones nutritivas y físicas para su desarrollo así como de su variabilidad genética (virulencia de los aislamientos del hongo). En realidad, no se conoce mucho sobre la biología de este agente patógeno a pesar de que éste fue descrito por primera vez en 1917.

014 Efecto de las condiciones nutritivas y físicas sobre el crecimiento y la esporulación de *M. royeri* bajo condiciones *in vitro*

Se hizo un estudio en el laboratorio para determinar las condiciones nutritivas y físicas apropiadas para obtener un crecimiento y esporulación óptimos del hongo *M. royeri*. Esto permite la uniformación de las condiciones de cultivo que facilita la comparación en futuras investigaciones.

En este estudio se compararon seis temperaturas (entre los 20 y 36°C), seis pH iniciales (entre 4,9 y 7,3), ocho períodos alternos de luz y oscuridad, utilizando un medio nutritivo (jugo V-8 maltosa-asparagina-agar), siete fuentes de nitrógeno (asparagina, ácido aspártico, prolina, fenilalanina, urea, nitrato de sodio y cloruro de amonio, en tres dosis: 15, 75 y 150 mg de N/1), siete fuentes de carbono (maltosa, sucrosa, lactosa, glucosa, galactosa, xilosa y arabinosa; en tres dosis: 0,4, 2,0 y 4,0 g de C/1) y siete medios utilizados por varios investigadores (papa, banano, avena, extracto de malta, polvo de cáscaras de mazorca de cacao, Mycophil y jugo V-8). También se probaron combinaciones entre jugo V-8 y extracto de malta con maltosa, asparagina, urea, dextrosa y extracto de levadura).

M. royeri alcanzó el mayor diámetro de la colonia y de la zona esporulada en urea (75 y 150 mg N/1) y en maltosa (2 g c/1). La mayor producción de conidios ocurrió en asparagina (75 y 150 mg N/1). El hongo creció en todos los medios compuestos pero el crecimiento vegetativo máximo y más rápido ocurrió en polvo de cáscara de cacao al 0,6%; el mayor diámetro de la zona esporulada en extracto de malta al 5% y la mayor producción de conidios en jugo V-8 al 20% y extracto de malta al 10%.

Al combinar los mejores medios nutritivos complejos con las mejores fuentes de C y N se observó el mejor diámetro de la colonia y de la zona esporulada en extracto de malta-maltosa-agar (10,0, 2,0, 2,0%) (EMMA) y la mayor esporulación por área se obtuvo en jugo V-8-maltosa-asparagina-agar (20,0, 2,0, 0,1, 2,0%) (V-8 MAA). En este último medio, la producción de conidios alcanzó a 520 millones por colonia.

A pesar de que la dextrosa es una de las fuentes de carbono más frecuentemente usadas en los laboratorios para crecer *M. roreri*, en este estudio la inclusión de esta fuente de C en el medio nutritivo no permitió el crecimiento y esporulación óptima del hongo.

Otras condiciones apropiadas además de los medios mencionados arriba para el crecimiento de *M. roreri* fueron: temperatura de incubación de 25°C, 12 horas de luz alternada con 12 horas de oscuridad y pH de 6,5.

015 Estudio sobre la variabilidad de *M. roreri* bajo condiciones *in vitro* y en el campo

Para conocer más acerca de la biología del hongo *M. roreri*, agente causal de la moniliasis del cacao, se hizo un estudio *in vitro* y en el campo de 21 aislamientos de este patógeno. Estos aislamientos fueron colectados en las cinco regiones principales productoras de cacao en Costa Rica: Zona Atlántica, San Carlos, Upala, el Pacífico Sur y Turrialba.

Se transfirieron los aislamientos al medio jugo V-8-maltosa-asparagina-agar (20,0, 2,0, 0,1, 2,0%) a pH 6,5 y se incubaron a 25°C. A los 16 días se determinó el crecimiento y morfología de las colonias.

Se inoculó en el campo (finca La Lola) una suspensión de conidios de los aislamientos en los cultivares 'UF-29' y 'UF-296', susceptible y moderadamente susceptible a la moniliasis, respectivamente, con el propósito de determinar su virulencia. La incidencia y la severidad interna y externa se determinó nueve semanas después de la inoculación.

En los estudios hechos *in vitro* se encontró que hubo diferencias en el crecimiento de los aislamientos, al igual que en la morfología de las colonias. El crecimiento del micelio varió: de completamente superficial sobre el medio de cultivo a crecimiento aéreo. El color de las colonias cambió de crema claro a crema oscuro, casi café. Algunos de los aislamientos presentaron formación de la zona esporulada, en anillos concéntricos, mientras que en otros se observó una forma semejante a una estrella.

En las pruebas de campo se observaron diferencias en el grado de virulencia entre los aislamientos en cada uno de los cultivares ensayados. Las mayores diferencias en grado de virulencia entre aislamientos se observaron en el cultivar moderadamente susceptible. No se encontró una correlación entre las características morfológicas o fisiológicas de los aislamientos con los grados de virulencia.

Los resultados de esta investigación demuestran que existe una gran variabilidad entre los aislamientos de *M. roreri* en cuanto a características morfológicas y fisiológicas, así como en el grado de virulencia de los mismos.

Es importante tomar en cuenta esta variabilidad genética del hongo *M. roreri* en la búsqueda de resistencia contra el patógeno. Para las pruebas de selección se deben utilizar aislamientos que muestren diversos grados de virulencia y características que representen la población del hongo.

Combate biológico de algunos hongos por medio de bacterias epífitas

En el Informe Anual CATIE 1986 (página 8), se discutieron algunas ideas relacionadas con la búsqueda de otras formas de combate de algunos hongos, como *M. roreri*, además de la reducción de frutos enfermos y la reducción de la humedad en las plantaciones de cacao. El control biológico es una de esas estrategias.

A partir de mazorcas de cacao recogidas en fincas abandonadas, en 1986 se aislaron bacterias, levaduras y hongos no fitopatógenos con el propósito de probarlos *in vitro* y en el campo. En ese año, se comprobó que existe un potencial de combate de la moniliasis mediante el uso de microorganismos que habitan en la superficie de la mazorca del cacao. Las poblaciones de bacterias antagonistas se favorecen con las condiciones de alta humedad que se presentan en las zonas tropicales.

016 Búsqueda de organismos antagonistas a dos hongos que atacan al caocotero y uno al plátano

En 1987, se hizo un estudio cuyo objetivo era: encontrar organismos antagonistas a *Moniliophthora roreri*, *Phytophthora palmivora* y *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis* en la superficie de los órganos atacados por estos patógenos; probar el antagonismo de estos organismos y estudiar las condiciones que favorecen su actividad. Para ello, se aislaron bacterias epífitas de las superficies de las mazorcas de cacao y de las hojas de plátano. En condiciones de laboratorio y de campo se estudió el antagonismo a los agentes causales de la moniliasis, mazorca negra y sigatoka negra y el efecto de los parámetros climáticos en el

desarrollo de la población bacteriana en el campo. En el caso de la moniliasis del cacao, se estudió el efecto de diferentes aditivos nutricionales y adherentes sobre la población de la bacteria.

Para la mazorca negra se seleccionaron las bacterias antagonistas en pruebas de laboratorio e invernadero. En estas pruebas, dos aislamientos de la bacteria *Pseudomonas fluorescens* mostraron actividades antagonistas contra *P. palmivora*.

Para la moniliasis, se continuaron las pruebas de campo con la bacteria antagonista *Pseudomonas* spp., previamente encontrada. Asimismo, se inició el aislamiento de nuevos organismos antagonistas. Entre las diferentes fuentes de carbohidratos y adherentes utilizados no se observaron diferencias en el efecto de la expresión antagonista o en la población de la bacteria.

Para la sigatoka negra, se compararon, bajo condiciones de campo, dos fungicidas (Tilt y Clorotalonil, que son ampliamente utilizados para combatir esta enfermedad) con la bacteria antagonista. La bacteria redujo ligeramente la incidencia de la enfermedad pero no lo suficientemente para reducir efectivamente la severidad de la enfermedad. Se detectó una dificultad en establecer la bacteria y el efecto de la baja humedad sobre la población bacteriana. Hay que refinar los métodos de aislamiento y selección de antagonistas; además, es necesario conocer con mayor profundidad los factores ambientales que afectan su establecimiento y efectividad.

Para el combate de la moniliasis del cacao, hubo un avance al utilizar bacterias epifitas aisladas del mismo hábitat del patógeno. La incidencia de la enfermedad se redujo a niveles de combate que son efectivos.

Para la sigatoka negra, la acción del antagonista no fue efectiva bajo condiciones de campo; por ello, será necesario estudiar las condiciones que favorecen el establecimiento de la bacteria sobre las hojas del plátano. También, se deben aislar nuevos agentes antagonistas.

Para la mazorca negra, será necesario desarrollar sistemas de inoculación para *P. palmivora* que sean confiables para realizar el trabajo de campo.

En términos generales, es necesario emprender estudios ecológicos más exhaustivos para comprender mejor el efecto de las condiciones ambientales sobre las poblaciones de los organismos antagonistas y los mecanismos de acción sobre el patógeno bajo condiciones de campo.

Combate químico de la moniliasis del cacao

El "método de parejas" de árboles de cacao (Informe Anual CATIE 1986), utilizado en algunos países africanos para combate de mazorca negra, reduce los efectos de la heterogeneidad genética, pedológica, microclimática y las variaciones en el proceso de dispersión de las esporas por el viento. Este método se utiliza en las comparaciones descritas a continuación.

017 Comparación de los fungicidas Daconil y cobre Sandoz MS-50 para el combate químico de la moniliasis del cacao y la mazorca negra

La moniliasis del cacao y la mazorca negra son enfermedades que afectan a los cacaotales de Costa Rica, en particular, los existentes en la zona Atlántica. Para estudiar su combate por medios químicos, se establecieron, en 1987, tres ensayos a fin de comparar la eficiencia que se logra con Daconil y con cobre Sandoz MS-50.

Por ser menos costoso el cobre, hay interés en conocer más sobre la eficiencia comparativa de los fungicidas cuprosos para el control de la moniliasis.

El estudio se hizo en la Estación Experimental La Lola; al comparar el tratamiento de Daconil usando las dosis 0,75%, 0,85% y 1,0%, no se obtuvo un combate efectivo de la moniliasis en las dos dosis más altas; en la dosis 0,65% se obtuvo el mismo nivel de eficacia que la dosis 0,75%. También, se observó que la mezcla de los fungicidas cobre Sandoz (0,40%) y Daconil (éste en dosis de 1,0%, 0,85% y 0,65%) da un buen control de la mazorca negra (*P. palmivora*).

Al comparar el cobre Sandoz (0,5%) con Daconil (0,75%) para combatir la moniliasis, se obtuvieron los siguientes resultados:

El cobre Sandoz MS-50 y el Daconil son igualmente eficaces para el combate de la moniliasis del cacao; en el caso de la mazorca negra, el cobre resultó ser más eficaz. Por tal razón, se continuará estudiando la eficacia de diferentes dosis de cobre.

En estos ensayos se aumentó la presión de inóculo mediante la inoculación a niveles del hongo sobre las mazorcas de cacao mucho más elevados que en la presión de inóculo esperada bajo condiciones naturales. Bajo condiciones de finca, podría obtenerse un control mucho más eficiente que el obtenido bajo condiciones de este ensayo. Sin embargo, esta posibilidad se examinará bajo condiciones de finca durante la temporada 1988-1989 con la perspectiva de corroborar los resultados obtenidos.

Manejo de la plantación de cacao

Se conoce poco sobre el manejo de los materiales híbridos de cacao, a partir del vivero hasta la plantación definitiva. En general, las recomendaciones de manejo se concretan a las prácticas de campo que se seguían para plantas de cacao reproducidas asexualmente; poco o nada se ha investigado para las plantaciones establecidas con semilla híbrida.

018 Sistemas de producción basados en asociaciones de cultivos de cacao y frutales en la región Brunca de Costa Rica

Con frecuencia, los pequeños productores de cacao asocian el cultivo de cacao con especies de plantas que les son útiles, con el propósito de aprovechar mejor el terreno de cultivo y aumentar los ingresos familiares. Entre estas especies están el plátano, guineo cuadrado, banano, yuca, maíz, arroz y frijol. Entre los frutales, el mamón chino, el aguacate, el naranjo y el limonero. En algunos casos, también se incluye en la asociación a las especies de árboles maderables y de sombra de la plantación de cacao.

En 1987 se resumió la información que se había recogido a partir de 1982 en una muestra de 25 fincas localizadas en la región Brunca, al sur de Costa Rica, en una zona en donde hay concentración de productores; la información se sometió a análisis descriptivo, tabulación simple y cruzada, para identificar y describir los sistemas de producción ahí existentes y el nivel de tecnología que emplean los productores.

Se constató lo siguiente: 1) en el área muestreada, el rendimiento de cacao seco es de 475 kg/ha (el promedio nacional es de 280 kg/ha, o sea, se obtiene 1,75 veces más cacao en la región estudiada); 2) con los cultivos asociados, en especial, con los frutales, se generan más ingresos (un 40% más que el monocultivo de cacao) y se aumenta el nivel de ocupación familiar; 3) el ingreso adicional podría ser mayor si se organiza la comercialización de los insumos agrícolas producidos y se logra estabilizar el precio de los mismos; 4) los cacaotales son atacados por hormigas, roedores así como por la mazorca negra (*Phytophthora palmivora*); 5) las prácticas de manejo de las plantaciones asociadas son deficientes (combate ineficiente de plagas y enfermedades; falta de poda, beneficiado inadecuado y poca regulación de la sombra). Tales prácticas deberían incluir la prevención de la moniliasis (*M. rozeri*), enfermedad que amenaza llegar a la región.

019 Evaluación de 12 diferentes tipos de musáceas como sitios de crianza de las mosquitas polinizadoras del cacao, a la sombra y al sol

La producción eficiente de cacao depende en parte de una buena polinización de las flores para producir suficientes frutos. Un agente importante de la polinización es la mosca del género *Forcipomyia*; se sabe que la mosquita prefiere las musáceas como sitios de oviposición pero no se conoce cuáles musáceas son preferidas por este agente polinizador.

En la Estación Experimental La Lola se estableció, en enero de 1986, un experimento bajo condiciones de sol y de sombra seleccionando 100 árboles híbridos de cacao de la misma edad y genotipo; en cada repetición del ensayo se colocaron 10 trozos de pseudotallos de los siguientes genotipos: 'Pelipita', 'Saba', Guineo Rojo, Guineo Cuadrado, 'Gros Michel', 'Yute' (abacá), Plátano 'Curraré', 'Cavendish', Manzano, *Musa balvisiana*, 'Gran Enano' y 'Valery'.

Se evaluaron los factores: número de larvas por fracción de cada tratamiento en 12 períodos de tiempo (de 50 a 96 días), número de larvas y pupas de todos los tratamientos (a los 96 días) y diámetros del vástago.

Los resultados principales fueron los siguientes: 1) bajo sombra, el promedio más alto de larvas (4,2) se obtuvo con Guineo Cuadrado, 'Gros Michel' y Plátano 'Curraré'. El promedio más bajo (1,0) se obtuvo con 'Saba'; 2) bajo sol, el promedio más alto (2,5) se obtuvo con 'Yute', Plátano 'Curraré', 'Gros Michel', Cuadrado, 'Pelipita' y *Musa balvisiana*. El promedio más bajo (0,86) también se obtuvo con 'Saba'; 3) para la variable larvas a los 96 días hubo diferencias significativas (0,01%) para tratamientos bajo sombra y bajo sol. El promedio más alto (9,1) bajo sombra, se obtuvo con Plátano 'Curraré', Cuadrado, 'Gros Michel' y el más bajo (1,0) con 'Saba'. Al sol, el promedio más alto (6,8) se obtuvo con Plátano 'Curraré' y el más bajo (0,86) con 'Saba'; 4) al comparar bajo sombra y al sol se observaron diferencias significativas (0,01%) entre esos dos tipos de hábitats; el promedio más alto de larvas (2,81) se obtuvo con Cuadrado siendo similares para Plátano 'Curraré', 'Gros Michel', 'Pelipita' y 'Yute'. El promedio más bajo (0,95) se obtuvo con 'Saba'. El promedio más alto de larvas por trozo (2,01) se obtuvo cuando éstos estuvieron en la sombra; al sol, el promedio fue de 1,4. Tanto al sol como a la sombra, los tratamientos más efectivos (mayor número de larvas) fueron: Cuadrado, Plátano 'Curraré', 'Gros Michel', 'Pelipita' y 'Yute'. Posiblemente, el contenido de fibras en los pseudotallos, porcentaje de humedad y otras características asociadas a la pudrición rápida del material vegetal en el suelo influyen en que tales musáceas fueran más eficientes como sitios de oviposición en comparación con los otros tratamientos.

En general, se constató una correlación baja entre el número de larvas y el diámetro de los vástagos. Se puede concluir que:

- La mosquita polinizadora *Forcipomyia* sp. prefiere las musáceas que se descomponen con mayor rapidez (mayor número de larvas a los 96 días en la estación seca).

- En ambos ambientes (sol y sombra) 'Gros Michel', 'Yute', Plátano 'Curraré', Cuadrado y 'Pelipita' *Musa balvisiana*, 'Valery' y Manzano dieron valores más altos de larvas por vástago.

- El menor número de larvas por vástago lo dieron 'Cavendish', Guineo Rojo y 'Saba'.

- Las especies de *Forcipomyia* que se encontraron en los vástagos fueron: *F. youngi*, *F. quatei* y *F. genualis* en una proporción de 18:7:1, respectivamente.

Calidad industrial de las almendras del cacao

Tradicionalmente, el concepto de la calidad del cacao se ha asociado con el beneficiado de las almendras que se obtienen de las mazorcas (frutos del cacao) que se cosechan en la plantación. Del beneficiado se derivan las características de aroma y sabor del chocolate. Estas dos características constituyen la calidad organoléptica del producto fermentado y secado.

Por tradición, también se conocían las diferencias de calidad resultantes de la fermentación de tipos criollos y forasteros del cacao; sin embargo, muy poco se sabe sobre los híbridos que se están cultivando en la actualidad y que son el producto de la investigación y distribución de material genético en el área centroamericana y el Caribe, en lo que respecta a "rendimientos industriales y de manufactura" de esos nuevos híbridos. Para estudiar tales factores conviene cuantificar el peso seco de la almendra, el contenido de testa y el contenido de grasa o manteca de cacao. A continuación se resumen dos investigaciones que realizó el CATIE en 1987 en relación con la calidad industrial de los híbridos de cacao.

020 Herencia de algunos componentes de la calidad industrial en las almendras fermentadas de cuatro híbridos de cacao

Esta investigación tuvo el propósito de estudiar la variabilidad y los mecanismos genéticos que gobiernan la trasmisión de los caracteres: capacidad de

fermentación, peso seco, porcentaje de testa y porcentaje de grasa en las almendras de cacao.

El estudio se estableció en la sede del CATIE, Turrialba, con un dialelo de cuatro cultivares: 'SCA-6', 'UF-613', 'UF-29' y 'Catongo'.

Se evaluó el porcentaje de almendras púrpura y el porcentaje de almendras mal fermentadas, mediante las pruebas de lija y de corte, respectivamente.

Con la prueba de corte resultó que: 1) la variabilidad en el porcentaje de almendras fermentadas entre árboles y entre cruces es muy alta y mayor que con la prueba de lija; 2) en valores absolutos, el porcentaje mínimo lo obtuvo el cruce 'Catongo' x 'UF-613' (6,0%) y el más alto 'UF-29' x 'SCA-6' (100%). La variancia más grande la obtuvo 'SCA-6' x 'Catongo' y la más baja 'UF-29' x 'Catongo'.

Para esta prueba, la habilidad combinatoria general más alta y positiva la tuvo el progenitor masculino (padre) 'UF-29' mientras que la más alta negativa el padre 'Catongo' (un cacao forastero). La heredabilidad, en el sentido amplio, para este carácter, es de $H = 57\%$ siendo los más importantes los genes aditivos, puesto que, en sentido estricto, la heredabilidad (h^2) es de 41%, siendo la variancia aditiva 2,5 veces más grande que la dominancia que es semejante a la ambiental.

En el estudio del peso de la almendra se observó: 1) los mayores pesos (1,92 g) se obtuvieron en el cruce 'UF-613' x 'Catongo' y los menores (0,32 g) con 'Catongo' x 'SCA-6' (pesos basados en 1% de humedad). 2) 'SCA-6' siempre tiene las descendencias con pesos menores, ya sea como padre o como madre; 3) los más altos, 'UF-613' y 'UF-29', como padre y madre, respectivamente; 4) la habilidad combinatoria general más alta y positiva fue de 'UF-613'; 5) la variancia genética aditiva fue casi 15 veces mayor que la dominante y 4 veces mayor que la ambiental; 6) La $H = 78,1\%$ y $h^2 = 77,5\%$.

En cuanto a porcentaje de testa se puede observar que: 1) el árbol con un porcentaje de testa mínimo absoluto procede del cruce 'UF-29' x 'UF-613' (10,41%) y el más alto de 'SCA-6' x 'UF-29' (24,37%); 2) las variaciones más altas las tuvieron las descendencias de 'SCA-6' usado como madre.

La habilidad combinatoria general de 'SCA-6' es muy alta y positiva (lo cual es un carácter negativo para la industria); 'UF-613' tiene la mejor habilidad combinatoria general para un bajo porcentaje de cáscara. La variancia genética aditiva es casi 12 veces mayor que la dominancia y aproximadamente cuatro veces mayor que la ambiental. $H = 83\%$ y $h^2 = 76\%$.

Respecto al porcentaje de grasa: 1) la variabilidad entre árboles, dentro de un mismo cruce, es muy alta. 2) El valor mínimo absoluto se encontró en un árbol del cruce 'UF-29' x 'UF-613' (46,5%) y el más alto en uno del cruce 'UF-29' x 'SCA-6' (64%). 3) La menor variancia la presentó el cruce 'UF-613' x Catongo y la mayor el cruce 'UF-613' x 'UF-29' pero la mayor diferencia entre árboles los presenta el cruce 'UF-29' x Catongo y la menor el cruce 'UF-613' x 'Catongo'; 4) como progenitor, el cultivar Catongo presenta el porcentaje mayor como madre o como padre. Su habilidad combinatoria es alta y positiva; 5) la varianza genética aditiva es muy superior a la dominante pero el ambiente tiene mucha influencia sobre este carácter. H y $h^2 = 12,5\%$ (muy bajas).

De las características estudiadas, la herencia aditiva es mucho más importante que la de dominancia; todas se heredan en alto grado excepto el porcentaje de grasa en la cual debe tener un efecto importante el grano de polen que fecunda cada semilla (lo cual no fue tomado en cuenta en estudios anteriores).

La variabilidad entre árboles, dentro de un mismo cruce, es alta para todas las características estudiadas, lo cual confirma la gran variabilidad observada las descendencias de los cruces (hecho ya conocido desde comienzos del presente siglo).

021 **Estudio de la capacidad de fermentación y otras características de calidad en algunos cultivares de cacao**

La capacidad de fermentación y las características organolépticas del cacao se deben considerar en el mejoramiento genético de esta planta. Poco se conoce sobre la diferencia en la capacidad fermentativa que existe entre cultivares de cacao utilizados en Costa Rica debido a la ausencia de un método de fermentación en pequeña escala.

Se estableció un ensayo en Turrialba en 1987 para conocer el comportamiento de 28 cultivares seleccionados entre los más utilizados como progenitores de los híbridos o aquellos que ofrecieran mejores perspectivas al ser utilizados como tales, utilizando el método de fermentación descrito por Enriquez y McLaughlin.

Al hacer la calificación de almendras fermentadas con base en el método de corte, los cultivares que demostraron que fermentaban más fácilmente fueron 'UF-667' y 'CC-210', con 93% y 81%, respectivamente. Los cultivares con menos almendras fermentadas fueron 'UF-668' y 'UF-613' con 38% y 33%, respectivamente, de almendras bien fermentadas. Estos dos cultivares se utilizan

frecuentemente como progenitores para producir semilla para el agricultor, razón por la cual merecen recibir la debida atención en los próximos años.

El mejor peso promedio en granos de semilla lo dio el cultivar 'UF-654' (1,88 g) seguido por 'UF-688'; sin embargo, no hubo significancia estadística al ser comparados. Los cultivares con menos peso fueron: 'SCA-12', 'CC-266' y 'SCA-6' con 0,53; 0,51 y 0,35 g, respectivamente. Tampoco hubo diferencias significativas entre estos tres cultivares. Conviene anotar que estos pesos fueron tomados al momento de moler el cacao con 1% de humedad.

El porcentaje de testa de las almendras, que es una de las características industriales económicamente más significativas, tuvo resultados muy particulares. Los cultivares 'SCA-6' y 'SCA-12' tienen los porcentajes más altos con 20,9% y 20,4%, respectivamente; están entre los materiales con menos peso de almendra. Entre ellos no hubo diferencias significativas mas sí con los cultivares restantes sometidos a estudio. Los cultivares con menor porcentaje promedio de testa fueron 'UF-688' y 'UF-654', con 11,4% y 11,3%, respectivamente.

El porcentaje de grasa en las almendras es otra característica comercial de mucha importancia. Al respecto, los mejores promedios los tuvieron los cultivares 'CC-71', 'UF-11' y 'Pound-12' con 62,4%, 61,6% y 60,8% respectivamente. Entre los cultivares con menos porcentaje están 'UF-36' y 'UF-29' con 55,1% y 54,9%, respectivamente. Este último es considerado como uno de los buenos progenitores en los programas de mejoramiento de cacao.

En este estudio no se detectaron diferencias significativas entre cultivares, si bien la diferencia entre el máximo y el mínimo es de 7,5%.

La conclusión más importante de este estudio fue la de que, en todas las características estudiadas, existe una diferencia sustancial entre los cultivares con respecto a las características de capacidad de fermentación y aptitudes comerciales y organolépticas. Con esta información será posible orientar mejor el esquema de mejoramiento para conseguir descendencias que tengan tales características.

La caficultura contribuye al bienestar económico y social del área centroamericana, en zonas de altura intermedia

Por muchos decenios, la caficultura ha sido la principal fuente de divisas, de empleo y de bienestar social de los países del área centroamericana. A partir de 1970, aparecieron en esta área dos serios limitantes de la producción: la roya del cafeto y la broca. Estos factores negativos obligaron al productor a adquirir

agroquímicos costosos y difíciles de aplicar por cuanto, con mucha frecuencia, el terreno es accidentado y el agua para hacer las aplicaciones es escasa.

022 La selección de variedades resistentes al ataque de la roya, una alternativa económica

El desarrollo de nuevas variedades de café con resistencia a la roya y con aptitud para dar mejores rendimientos exige cambios tecnológicos al productor en lo que respecta a sistemas de siembra y a manejo de las plantaciones.

Conjuntamente con el IICA/PROMECAFE, el CATIE apoya un proyecto regional para seleccionar y distribuir variedades con resistencia a la roya (ver Informe Anual del CATIE 1986, página 15). Este proyecto procura, además, que tales variedades sean más productivas que las variedades convencionales susceptibles.

En la sede del CATIE y algunas fincas cercanas existen 47 campos experimentales en donde se evalúan nuevos germoplasmas de café introducidos de diferentes instituciones del mundo que trabajan en mejoramiento genético del cultivo. En estos experimentos, además de la resistencia a la roya, se hacen evaluaciones sobre: capacidad de producción, características de las plantas, del fruto y de la semilla y de calidad de la bebida que producen los granos. Aquellas plantas que resulten sobresalientes en estas evaluaciones son cosechadas independientemente a fin de asegurar su procedencia y así poder evaluar, en otros sistemas ecológicos, las condiciones de su adaptación regional y su comportamiento.

A fin de obtener material suficiente para establecer experimentos fuera del CATIE, se han hecho esfuerzos para reproducir asexualmente los nuevos genotipos que son promisorios y que se desea evaluar en otros países. La técnica de cultivo de tejidos por microestacas ha sido comprobada como una tecnología adecuada para lograr tal reproducción.

En 1987 se multiplicaron alrededor de cincuenta mil plantas procedentes de material vegetativo primario, las cuales se distribuyeron a los países centroamericanos con el propósito de evaluar su comportamiento y compararlas con las variedades comerciales reproducidas por semilla; a la vez, se trató de comprobar si esta nueva metodología produce algunas alteraciones en el genotipo de la planta.

Las observaciones hechas en los experimentos establecidos con el germoplasma de la última cosecha (1987), permitió identificar algunos nuevos materiales genéticos que se considera son promisorios. Así, algunas descendencias del

híbrido 'Catimor' resultaron ser muy interesantes, particularmente, las que se han identificado con los números 'T-5159', la cual es 8% más productora que el 'Caturra amarillo' y 30% más que el 'Caturra rojo' después de analizar cinco cosechas. Otros materiales sobresalientes fueron: 'T-8667', 'T-8666', con seis cosechas analizadas y 'T-12858' y 'T-12870', ambos con cuatro cosechas.

023 Variaciones en el tamaño de las semillas y la calidad de la bebida del café y su efecto en el mercado mundial del grano

Se ha constatado que existe variabilidad entre diferentes genotipos recientemente desarrollados en cuanto al tamaño de las semillas del café. Esta característica afecta la comercialización del café de exportación, el cual, en la actualidad, acusa niveles de sobreoferta.

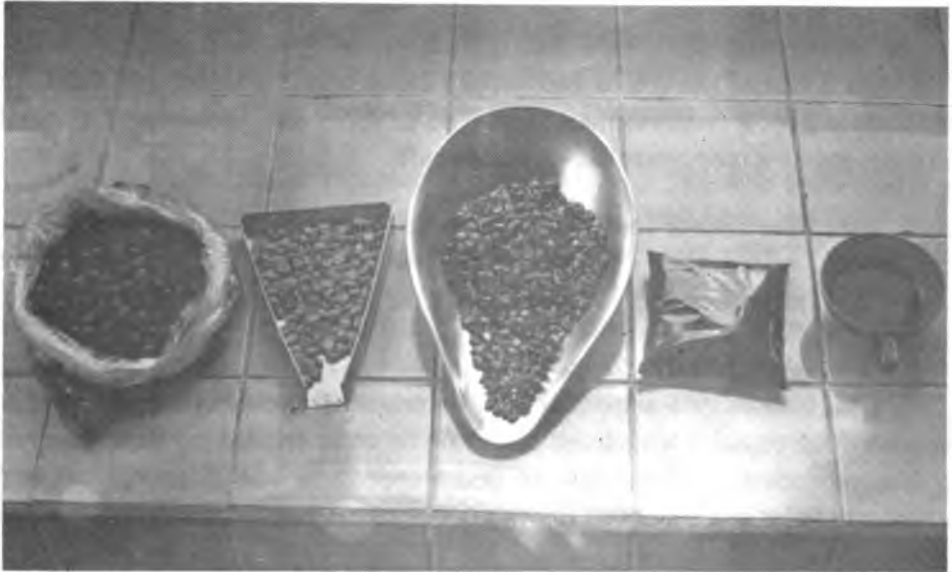
El CATIE, a través de PROMECAFE, hizo en 1987 estudios con los nuevos materiales genéticos que han introducido al Banco de Germoplasma, para verificar sus características y seleccionar las mejores plantas. Estas, a su vez, servirán como "multiplicadoras" de semilla en los países. Un ejemplo de este proceso puede ser el tamaño de las semillas; en tanto que en la variedad 'Caturra' el 60% de sus granos tienen una dimensión mayor de 17/64 de pulgada, algunos materiales con resistencia a la roya del café oscilan entre el 14% hasta el 84% de ese tamaño. Esta observación indica que es posible seleccionar plantas con mejores características que las que tiene la variedad 'Caturra'.

Otra característica de mucha importancia en las nuevas variedades, es la calidad y componentes de la bebida, los cuales deben ser de mejor calidad que los de la variedad *Typica*, representativa del café de exportación que vende Costa Rica. Hasta la fecha, se ha constatado que los nuevos materiales desarrollados con resistencia a la roya tienen muy buena calidad de grano siempre que se haga un buen proceso de beneficiado.

024 Comportamiento de las nuevas variedades de café ante los nemátodos

El problema fitosanitario que causan los nemátodos al cultivo del café es muy significativo y extendido pero todavía no bien identificado:

Se ha observado que entre algunos de los híbridos que tienen resistencia a la roya hay algunos con tolerancia a los nemátodos *Meloidogyne*, entre ellos, el 'Sarchimor' y algunas líneas de 'Catimor' seleccionados en Colombia. En vista de que el daño de los nemátodos puede ser un factor crítico en la producción de café, en algunas áreas cafetaleras de América Central, estos dos y otros posibles



El CATIE se preocupa por las variaciones en el tamaño de la semilla y la calidad de la bebida del café, condición ésta de gran importancia para la exportación.



La técnica de cultivos por microestacas es utilizada para la reproducción asexual de genotipos promisorios de café.



Existen 47 campos experimentales en donde se evalúa nuevo germoplasma de café introducido de diferentes instituciones del mundo.

materiales tolerantes serán incorporados en los cruces y por tal razón, deberán ser distribuidos al área, en fecha oportuna.

025 Formación de bases de datos bibliográficos sobre temas relacionados con el café

En colaboración con la Biblioteca Conmemorativa Orton, PROMECAFE ha creado y amplía constantemente una base de datos con referencias bibliográficas útiles para los programas nacionales de café.

Esta base cuenta con 7000 referencias ingresadas a una microcomputadora, lo cual permite hacer búsquedas por: asunto (a través de palabras clave), autor y año de publicación. Posteriormente se incorporarán otros criterios para hacer búsquedas.

Esta base ya está disponible a los interesados y se espera que en 1988 se puedan enviar copias a los países, con el fin de crear una red regional de centros de documentación de café; esta red podrá conectarse con diferentes organizaciones mundiales interesadas en información agrícola computarizada.

Estudios sobre la fenología del plátano

La fenología estudia los fenómenos biológicos acomodados con un cierto ritmo periódico (como brotación, florescencia, maduración de los frutos, etc). En el caso del plátano, es importante conocer ciertos factores de la planta como: la tasa de producción de hojas y el crecimiento de la misma; con esa información se pueden diseñar esquemas de combate de enfermedades.

026 Determinación de la tasa de crecimiento y producción de hojas en tres cultivares de *Musa* sp.

En 1987 se inició un estudio localizado en Colegio Agropecuario de Pococí, cantón de Guápiles, en la zona Atlántica de Costa Rica para determinar la tasa de crecimiento y la producción de hojas en tres cultivares de *Musa* sp., los cuales representan los grupos AAA ('Gran naine'), AAB ('Curraré' gigante) y ABB ('Pelipita').

Para obtener información fenológica se hacen muestreos cada semana; los resultados ya tabulados se ingresan a una base de datos que se está iniciando. La información climática se registra en una estación metereológica que el Ministerio de Agricultura y Ganadería ha establecido en la Estación Experimental "Los Diamantes"; la información relacionada con suelos se evaluará en fecha próxima.

Caracterización de la tecnología aplicada a la producción de plátano en América Central

En América Central, los pequeños productores de plátano utilizan una tecnología incipiente en sus fincas.

027 Caracterización de diferentes prácticas agronómicas a la producción del plátano en San Carlos, Costa Rica y Progreso, Panamá

Para caracterizar las tecnologías que utilizan los pequeños productores de plátano, en 1985 se hizo una encuesta entre 21 pequeños agricultores en monocultivo en el área de Progreso, Panamá y en 1987 otra entre 16 agricultores en el área de San Carlos, Costa Rica. En la primera, el CATIE hizo la encuesta conjuntamente con el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). En ambas, el CATIE utilizó la función de producción Cobb-Douglas, con base en la cual estimó la relación entre producción y los siguientes factores: uso de agroquímicos (herbicidas, fertilizantes, nematocidas y fungicidas); mano de obra utilizada en fitoprotección (labores de deshoja, aplicación de plaguicidas y otras) y mano de obra ocupada en otras labores de campo.

Los resultados obtenidos muestran diferencias estructurales entre la tecnología aplicada en Progreso y en San Carlos; en la localidad panameña, el impacto del fertilizante es significativo y positivo; hay poco uso de nematocida. Por el contrario, en la localidad costarricense, el impacto del fertilizante es negativo (casi cero), lo cual indica que hubo una sobreaplicación; los nematocidas mostraron tener un fuerte impacto sobre la producción, lo cual justifica su aplicación en la zona.

En cuanto a otros parámetros de la producción su efecto fue igual para las dos áreas, incluyendo una influencia similar de los tipos de mano de obra utilizados; la fitoprotección contribuye positivamente a la producción siendo un componente importante el combate de la Sigatoka negra por medio de prácticas culturales. En cuanto al uso de herbicidas, pareciera que hubo un efecto negativo sobre la producción; quizás el producto aplicado (Gramoxone, mezclado con Diurón en Panamá y sin mezcla en Costa Rica) no fue apropiado para el cultivo del plátano.

028 Identificación de las prácticas agrícolas que realiza el pequeño agricultor y su rendimiento económico, en relación con el cultivo del plátano, en San Carlos, Costa Rica

Es conveniente conocer cuáles son las actividades que realiza el pequeño productor de plátano en Costa Rica con los propósitos de cuantificar cuáles in-



El estudio fenológico de la tasa de producción de hojas, es una información que permite diseñar esquemas de combate de enfermedades del plátano.



Se realizan investigaciones sobre las prácticas agrícolas y la producción del pequeño productor de plátano, con el propósito de conocer el rendimiento económico del cultivo.



Para crear variabilidad a través de una proliferación lograda por medios de yemas adventicias se desinfectan plantas seleccionadas de banano y plátano.

sumos utiliza, cuáles son los niveles de producción que obtiene, sus ingresos y egresos, así como los canales de comercialización que puede emplear.

En marzo de 1987 se hizo una encuesta entre 35 productores en pequeña escala que cultivan plátano (24% del total de agricultores) en las localidades de Zona Fluca, La Perla y Los Angeles, todas en el cantón de San Carlos, Costa Rica. De esta encuesta se obtuvieron los siguientes resultados:

-- El área promedio de las fincas es de 8,4 ha y el área promedio dedicada al cultivo del plátano es de 2,3 ha.

-- El 54% del total de los agricultores siembra parte de su parcela de plátano en asocio con cacao.

-- El 91% deshija las plantas, el 100% deshoja, el 90% combate las plagas del suelo con agroquímicos y el 94% combate las malezas en igual forma. El combate de malezas, por lo general, se hace con herbicidas siendo el Gramoxone el producto más utilizado.

-- El 57% fertiliza, en especial, con fórmulas de abono completo pero en niveles más bajos que los recomendados.

-- No se usan fungicidas para combatir las enfermedades del follaje por ser muy costoso el tratamiento (77%) o porque se considera que las enfermedades no causan daños significativos. Con frecuencia, tal combate se hace mediante deshoja manual.

-- En el 87% de las respuestas, las plagas más importantes fueron los nematodos y el picudo (*Cosmopolites sordidus*). Ambas plagas se combaten con un insecticida-nematicida.

-- La producción anual promedio fue de 22 124 dedos por año; el ingreso neto fue de 13 000 colones por ha (US\$ 170.00), el cual resulta ser rentable. El retorno para la inversión en insumos fue 1,38 colones por colón invertido/ha/año.

-- Los ingresos que produce la parcela son generalmente continuos, cada dos semanas, lo cual permite al agricultor contar con un flujo permanente de dinero.

-- El 94% de los productores vende su producto en el mercado nacional; el 3% en el mercado local próximo y el 37% solamente es exportado. Los agricultores no parecen tener problemas de mercadeo o de comercialización del plátano; todos venden su producto a intermediarios.



El abrir nuevos rubros de exportación significa contribuir a aumentar los ingresos del pequeño y mediano productor y diversificar la agricultura de la región.



El pejabaye es uno de los cultivos promisorios que posee características nutritivas sobresalientes y posibilidades industriales.



El CATIE selecciona los mejores genotipos de achiote, un colorante natural que puede sustituir a los colorantes artificiales de los alimentos.

Cultivos aptos para impulsar la diversificación agrícola

En los países centroamericanos se evidencia una fuerte tendencia a diversificar la agricultura de exportación con productos que logren captar ingresos adicionales a los productores agrícolas. Así, los llamados "cultivos no tradicionales" podrían generar reservas monetarias y a la vez, apartar a la economía nacional del monocultivo (como el cafetalero). Pero, para intentar abrir nuevos rubros de exportación con tales cultivos, es necesario conocerlos mejor, estudiar sus características y posibilidades agronómicas así como sus aptitudes industriales.

Entre estos cultivos tropicales promisorios, el CATIE ha trabajado con los siguientes:

El **achiote** (*Bixa orellana*) es un colorante natural que puede sustituir a los colorantes artificiales de los alimentos; tiene un alto contenido de bixina. Las semillas contienen pigmentos rojos y amarillos. Su cultivo se adapta bien a las zonas tropicales; esta planta requiere solamente de cuatro horas de luz para desarrollarse.

Su cultivo se ha extendido a los trópicos de Africa y Asia, siendo en los primeros de importancia comercial.

029 Evaluación de genotipos de *Bixa orellana* en seis lugares de Costa Rica

Para encontrar genotipos superiores se evaluaron 20 materiales experimentales, a fin de seleccionar los mejores para cada uno de los seis lugares estudiados.

En 1987, se seleccionaron los mejores genotipos por región, para los siguientes parámetros: 1) resistencia a los patógenos *Oidicum bixae*, *Cercospora bixae* y *Leptoglossus zonatus*; 2) rendimiento de semilla seca y alto contenido de bixina. Con base en tales evaluaciones, se sembraron 200 ha en Costa Rica con materiales genéticos superiores seleccionados por el CATIE, con lo cual ya existe una disponibilidad de 400 ha de achiote en el país. Estos materiales tienen un rápido crecimiento. El Cuadro I.1 presenta los lugares de Costa Rica en donde se cultiva el achiote en escala comercial.

Cuadro I.1 Lugares de Costa Rica en donde se cultiva achiote a escala comercial, con materiales seleccionados y distribuidos por el CATIE. 1987.

Lugar	Provincia	ha sembradas
Cañas Dulces, Liberia	Guanacaste	20
Curubandé, Liberia	Guanacaste	50
Filadelpia	Guanacaste	5
Cañas	Guanacaste	20
Puerto Viejo, Sarapiquí	Heredia	110
San Carlos	Alajuela	20
San Isidro de El General	San José	100
Palmar	Puntarenas	20
Talamanca	Limón	25
Quepos	Puntarenas	10
Orotina	Alajuela	20
Total		400

Caracterización de genotipos de otros cultivos tropicales promisorios

Desde hace muchos años, el CATIE tiene un banco de germoplasma con una amplia diversidad de especies; además, mantiene una colección viva de variedades de plantas con adaptación al trópico y con características sobresalientes para incorporar en programas de diversificación agrícola en los países centroamericanos y caribeños. El Cuadro I.2 presenta el número de introducciones existentes en la colección viva de germoplasma del CATIE en el año 1987.



Los frutales tropicales forman parte de los cultivos promisorios que el CATIE mantiene en sus colecciones vivas. Actualmente existen 497 introducciones.

Cuadro I.2 Número de introducciones existentes en la colección viva de germoplasma del CATIE en el año 1987

Nombre científico	Nombre común	Número de introducciones
<i>Coffea</i> spp.	Café	1414
<i>Musa</i> spp.	plátano, banano	56
<i>Theobroma cacao</i>	cacao	556
<i>Bactris gasipaes</i>	pejibaye	484
<i>Piper nigrum</i>	pimienta negra	18
<i>Vainilla planifolia</i>	vainilla	23
<i>Elettaria cardamomun</i>	cardamomo	3
<i>Sechium edule</i>	chayote	173
<i>Macadamia</i> spp.	macadamia	28
<i>Psidium guajaba</i>	guayaba	64
<i>Bixa orellana</i>	achiote	150
Raíces y tubérculos	varias	407
Frutales tropicales	varias	497
Plantas medicinales y especias	varias	25
Total introducciones		3898

En 1987, el personal de la unidad de Recursos Fitogenéticos del CATIE trabajó en la caracterización de genotipos de algunas plantas de interés para la región centroamericana. A continuación se presenta un resumen de una investigación hecha en 1987 con tres de esas especies promisorias.

030 Identificación de genotipos promisorios de tres plantas aptas para ser cultivadas comercialmente en el área centroamericana

a) Evaluación de doce genotipos de guayaba (*Psidium guajaba*)

Se busca identificar genotipos promisorios que produzcan frutos con características deseables para la industrialización. Se seleccionaron tres genotipos con tales características; también, se identificaron las principales enfermedades y plagas que atacan al cultivo y se diseñó un método para conservar las semillas, a corto plazo.

b) Evaluación de 180 introducciones de *Capsicum* sp.

En Chile picante, se caracterizaron y evaluaron las introducciones existentes en la colección de germoplasma del CATIE; así, se detectó que la variedad Panamá se adapta a la vertiente Atlántica de Costa Rica y el Chile jalapeño se da bien en la región del Pacífico seco del país.

Se constató que existe una gran variabilidad, aún dentro de una misma variedad, en cuanto a picos, tamaño y color del fruto; en igual forma, hay variabilidad en cuanto a resistencia a *Phytophthora capsici*, habiéndose observado que existen materiales resistentes.

Se seleccionaron 11 genotipos por su alto contenido de capsaicina, otros tantos que se pueden utilizar en la elaboración de Chile seco en polvo y otros once para el consumo como fruto fresco.

c) Evaluación de 220 introducciones de *Cucurbita* spp.

Con miras a seleccionar genotipos promisorios para ser utilizados, sea en programas de mejoramiento genético o bien directamente por los agricultores, se identificaron ocho genotipos por: tamaño de fruto, rendimiento, sabor de la pulpa y resistencia a plagas y enfermedades.

Actividades Conexas al Programa I

Dentro del marco de las investigaciones correspondientes al Programa I del CATIE, se llevaron a cabo dos actividades específicas, relacionadas con los cultivos de cacao y de las musáceas.

031 Establecimiento de jardines clonales de cacao para producir semilla híbrida

Los cruces interclonales de cacao ofrecen ventajas significativas para el agricultor cacaotero, como son alto rendimiento por unidad de superficie y resistencia de las plantas a las principales enfermedades. Tales cruzamientos se hacen en jardines clonales establecidos en terrenos del CATIE (sede de Turrialba y Estación Experimental La Lola). Esta área dedicada a jardines clonales permitió la producción y distribución de varios millones de unidades de semilla híbrida en los últimos tres años.

En 1987, se produjo poco más de tres millones de semilla; las cantidades de semilla y los porcentajes de las entregas a seis países aparece en el Cuadro I.3.

El CATIE inició en 1974 la producción de semilla híbrida de clones interclonales de cacao con el propósito de suministrar material genético para los programas de fomento de este cultivo en el área centroamericana y del Caribe.

En Costa Rica, a través del Programa de Incremento de la Producción Agrícola (PIPA), del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), se establecieron 2070 hectáreas de cacao utilizando 1200 semillas por ha. La Zona Norte del país estableció 937 ha, la Zona Atlántica (clásicamente cacaotera), 803; la Zona Sur, 246 y el Pacífico Central, 84.

Cuadro I.3 Distribución por país, de la semilla híbrida de cacao producida en el CATIE, durante 1987. CATIE.

País	Cantidad	Porcentajes
Costa Rica	2 484 863	82,6
Panamá	164 700	5,5
Guatemala	253 500	8,4
Honduras	40 010	1,3
Bolivia	60 000	2,0
EE.UU.	6 915	0,2
Totales	3 009 988	100,0

032 Actividades de la Sede Regional de INIBAP para América Latina y el Caribe en 1987

Dentro del plan de trabajo de la Red Regional para América Latina y el Caribe de INIBAP (Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano) cuya sede se encuentra en CATIE, Turrialba, se realizó, en mayo de 1987, la primera reunión del Comité Técnico, el cual está compuesto por representantes de institutos de investigación de Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guadalupe, Jamaica, Panamá y Venezuela; asimismo, asistieron representantes de organizaciones intergubernamentales (UPEB), regionales (CATIE) y agencias internacionales (AID, ROCAP, IDRC). En dicha reunión se analizó la propuesta para la organización de la investigación en musáceas en América Latina y el Caribe. Además, el Comité definió: un marco de referencia para realizar acciones en cuanto al intercambio de germoplasma entre países y regiones; el establecimiento de un sistema regional de información y documentación; las necesidades de capacitación y los posibles mecanismos de asistencia técnica recíproca.

En 1987 se efectuó en Bogotá, Colombia, una reunión de los directores técnicos de los programas de mejoramiento genético de Brasil, Guadalupe, Honduras y Jamaica, los cuales propusieron al CATIE como sede de la "colección de referencia", la que comprendería el germoplasma de *Musa* spp. que actualmente se cultiva en América Latina y el Caribe. También, se recomendó que la institución fungiera como banco de germoplasma *in vitro*, de materiales promisorios recolectados en áreas que no estuvieran afectadas por el virus causante de la enfermedad denominada "Bunchy top" la cual no está presente en este continente. El CATIE ha iniciado un activo programa de intercambio de germoplasma y ha enviado materiales de su colección al IRFA en Guadalupe y al IITA en Nigeria. Igualmente, el IITA ha enviado al CATIE materiales de *Musa* AAB (plátano), colectados en África Central y Occidental. Recientemente, la Universidad de Lovaina, de Bélgica, ha ofrecido al CATIE 300 introducciones de su colección *in vitro*, con el propósito de que sean utilizadas en sus programas de investigación.

Los genetistas también recomendaron que fuera el CATIE el centro de evaluación de híbridos promisorios producidos en la región, con particular énfasis en resistencia a sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*).

Los programas de Brasil y Jamaica han demostrado interés en este sistema de cooperación y actualmente está en estudio un acuerdo entre EMBRAPA-CATIE-INIBAP para la evaluación de materiales procedentes del programa de Brasil.

La Sede Regional de INIBAP ha servido de enlace entre instituciones que se dedican a la investigación del banano y del plátano, tanto nacionales como regionales e internacionales; si bien su labor se concentra en actividades de articulación regional y global, ha aportado, en casos específicos, su experiencia en la elaboración o evaluación de programas o proyectos de investigación en estos cultivos. En este sentido, en 1987, se prestó asistencia técnica a la Asociación de Bananeros de Urabá (Colombia), a la Asociación Bananera Nacional (ASBANA) en Costa Rica y al CATIE. Asimismo, se publicaron diversos artículos en revistas de Costa Rica y Colombia, ponencias para reuniones en Montpellier, Santa Marta y Bujumbura y se colaboró en la edición de las Memorias de la Reunión Regional de INIBAP-LAC, así como en las Memorias de la Séptima Reunión de ACORBAT.

PROGRAMA II:

Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido (PDAS)

Este programa tiene cuatro áreas prioritarias: Cultivos alimenticios anuales, Ganadería tropical, Silvicultura y Agroforestería y Desarrollo de sistemas de producción.

Al igual que en el Programa I, las actividades de investigación se orientan al desarrollo de componentes que aseguren la producción agrícola sostenida y el desarrollo regional integral de los recursos de esa producción. Como en el Programa I, esos componentes tecnológicos se integran para formar sistemas mejorados de producción. También, se desarrollarán métodos para mejorar la transferencia de tecnología y la adopción de nuevas tecnologías por los agricultores del área de mandato del CATIE. La sostenibilidad de la producción agrícola es considerada como una perspectiva del desarrollo regional integral. Esta integración de recursos y su respectivo manejo contempla tres componentes: la población ganadera, los cultivos y los árboles, los cuales se deben considerar como partes de un sistema.

Propósitos del programa

El programa contribuirá a: a) crear una base sólida para sustentar los programas nacionales de investigación y desarrollo; b) integrar los esfuerzos institucionales con un enfoque de sistemas orientado a obtener opciones tecnológicas factibles que contribuyan a modernizar la agricultura del área dentro de un esquema de sostenibilidad, y c) dentro de un marco de desarrollo regional, fortalecer las actividades de su investigación, educación y desarrollo.

Características del programa

El programa busca generar nuevas tecnologías al investigar problemas regionales con el criterio de definir componentes tecnológicos y dentro de éstos determinar cuáles son, en la actualidad, críticos o limitantes de la producción. Otra característica del Programa II es la búsqueda de opciones que resultan en un desarrollo sostenido de la agricultura de la región. Finalmente, el programa apunta a lograr una transferencia de la nueva agrotecnología desarrollada al sector productivo del área.



Los componentes tecnológicos de cultivos alimenticios anuales, ganadería tropical, silvicultura y agroforestería se integran para formar sistemas mejorados de producción.

Áreas prioritarias en el Programa II

Los cuatro cultivos básicos del área centroamericana son: arroz, frijoles, maíz y sorgo. En ninguno de estos cultivos, la producción total del área mantiene una relación de paridad con los aumentos poblacionales; al contrario: la producción per cápita de estos rubros agrícolas ha decrecido en un 7% en los últimos diez años en América Central por lo que fue necesario importar de 19 000 a 263 000 toneladas métricas por año de estos granos básicos. Si bien se logró algún progreso en la capacidad de producción de los cultivos de arroz, frijoles y sorgo en algunos países del área, la situación del maíz, en cambio, es muy crítica por lo que cada año es necesario importar mayores cantidades de este grano básico.

Al dedicar la mejor tierra agrícola a la producción de cultivos de exportación y asignar áreas marginales a producir granos, cada año es menor el promedio de producción de tales productos por unidad de superficie. Ante esta situación de desventaja se intenta bajar los costos de producción de estos cultivos para hacerlos más atractivos al productor y convertirlos en una alternativa viable para el sector productivo rural; si se aplican medidas compensatorias como lo son los subsidios para obtener niveles mínimos de producción en el mercado y evitar el encarecimiento de estos granos para el consumidor urbano, las economías nacionales sufren puesto que los precios subsidiados resultan mucho más altos que los precios que registra el mercado internacional.

El mejoramiento genético de estos cultivos es atendido por los centros internacionales de investigación agrícola con la colaboración de los programas nacionales de investigación agrícola; sin embargo, el Programa II del CATIE atiende otras disciplinas como son la fisiología vegetal, microbiología del suelo, manejo del suelo, manejo integrado de plagas y simulación de modelos de producción con lo cual se logrará el máximo desempeño de la potencialidad genética de los materiales seleccionados en la región.

Con frecuencia, las explotaciones agrícolas combinan la producción de ganado, granos básicos, cultivos de exportación y producción de madera. Un incremento en el cultivo de los granos básicos requerirá trabajar dentro de este esquema de producción múltiple, así como hacer un intento para lograr un traslado de tales cultivos de las áreas marginales a otras tierras con mejor aptitud para la agricultura intensiva. Por otra parte, la mayor eficiencia en la producción de los cultivos básicos podría significar una alternativa económica interesante frente a la agricultura de los rubros agrícolas de exportación en las tierras de mejor calidad.

Dentro de otro orden de cosas, en la mayoría de los países del área de mandato del CATIE, existe una producción deficitaria de proteínas de origen animal; sin embargo, en la región existen condiciones adecuadas para incrementar la productividad de la ganadería tropical. Pero, para lograr tal incremento se debe tomar en cuenta que las altas temperaturas ambientales, la alta humedad y la fuerte precipitación que se registran en los trópicos húmedos bajos, son factores que hacen que tales ecosistemas sean muy frágiles y fácilmente degradables si no son manejados con cuidado. Por tal razón, se deben desarrollar tecnologías apropiadas en el área de Ganadería Tropical del Programa II del CATIE para lograr incrementos en la producción y a la vez, mantener la estabilidad de los ecosistemas.

Para lograr lo anterior se pueden considerar los recursos genéticos pecuarios, como son los tipos de ganado criollo con los cuales se ha trabajado en Turrialba durante los últimos 30 años. Tales genotipos de ganado vacuno existentes en el CATIE, son: el Romosinuano (criollo para carne) y el Criollo Lechero Centroamericano, conocido también como ganado Reyna. Ambos constituyen, por el momento, los núcleos más grandes de bovinos criollos en países libres de la fiebre aftosa (especialmente el Romosinuano). Ellos representan una fuente de recurso genético pecuario importante con alto grado de adaptación al trópico. Esta cualidad puede ser aprovechada positivamente en la región, con el objetivo de buscar un mejoramiento en la eficiencia de la producción de leche y de carne en condiciones tropicales. Los resultados obtenidos con estos criollos, a lo largo de los años, han sido logrados bajo las condiciones de Turrialba y solamente en sistemas de producción que involucran la producción de leche y de carne. Casi nada se ha hecho para utilizar estas razas criollas en programas de cruzamientos para producir animales de doble propósito, a pesar de las potencialidades que ello representa. Conviene señalar que, cuando las condiciones ambientales no favorezcan la producción de bovinos, el ganado caprino puede ser una opción interesante para obtener leche y carne para el pequeño productor.

El potencial de investigación en el área de Silvicultura y Agroforestería reside en la selección y manejo mejorado de árboles de uso múltiple, algunos de ellos leguminosos, los cuales contribuyen al reciclaje total de nutrimentos en el suelo y por consecuencia, a la economía de la finca. También, reside en el manejo adecuado de aquellas combinaciones de cultivos, árboles y pastizales (sistemas agro-silvo-pastoriles) que se puedan integrar a las prácticas agrícolas.

La región tiene aproximadamente un 40% de su área bajo cubierta forestal, pero, la tasa de deforestación es tan alta (alrededor de 400 000 hectáreas por año) que, dentro de relativamente poco tiempo, los bosques naturales habrán desaparecido. Así, la contribución del sector forestal al PNB es muy bajo (el 2%, más o

menos) pero, cuando se consideran otros rubros agrícolas, el PNB puede llegar al 6%. Las naciones desarrolladas están considerando brindar su apoyo económico a las actividades agroforestales, silviculturales y de manejo a las plantaciones forestales, en las zonas tropicales del mundo, así como a la preservación de los bosques naturales a través del Plan de Acción de la Silvicultura Tropical (PAST). Es así como los países tropicales están deseosos de recibir los beneficios de ese plan, desarrollando suficiente capacidad para poner en marcha sistemas mejorados de aprovechamiento silvicultural y agroforestal y de técnicas de manejo de las plantaciones forestales, basadas en el comportamiento ya conocido de varias especies forestales.

Al diseñar sistemas de producción agrícola con la participación de cultivos, animales y árboles que tengan incluidos criterios de productividad y sostenibilidad, se debe pensar en términos regionales y de programación regional. Es por ello que el área de Desarrollo de Sistemas de Producción tendrá la responsabilidad de coordinación de la investigación con base en los componentes de aquellos sistemas que identifiquen las otras áreas del Programa II a fin de integrarlos en sistemas de producción mejorados con miras al desarrollo agrícola regional. Cuando se establezcan áreas piloto en los países del área será posible concentrar esfuerzos multidisciplinarios, con lo cual será factible sentar las bases para el desarrollo de sistemas de producción y para el diseño de métodos adecuados para lograr la transferencia de la nueva agrotecnología que se desarrolle.

En resumen, el Programa II generará tecnologías por medio de la investigación de componentes críticos de la producción, desarrollará sistemas de producción dirigidos al desarrollo agrícola sostenido y hará transferencias de tecnologías ya comprobadas en el campo y validadas socialmente.

Cultivos Alimenticios Anuales

En esta área programática la información se subdivide en: Manejo Agronómico de las Dioscóreas, Ciencia del Suelo y Fitoprotección. Estas tres subáreas se subdividirán, a su vez, en criterios experimentales.

Manejo agronómico de las dioscóreas

En América Central, en zonas situadas dentro del Trópico Húmedo Bajo (THB), los pequeños agricultores plantan algunas especies de raíces y tubérculos tropicales como el camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam), el ñampí, taro o eddoe (*Colocasia esculenta* var. *antiquorum*), el ñame alado (*Dioscorea alata*) y el yampí (*Dioscorea trifida*).



Los tubérculos y raíces tropicales se han convertido en una opción de exportación para el pequeño productor. El CATIE, estudia aspectos económicos y de productividad de estas especies.

Estas especies son sembradas en asociación entre ellas o bien con algunos cultivos perennes o en monocultivo. Básicamente, son cultivos de consumo familiar; sin embargo, en Costa Rica, en años recientes, se han cultivado estas especies no solamente para producir alimento familiar sino para hacer incipientes exportaciones a algunos ciudades norteamericanas en las cuales hay muchos habitantes procedentes de países latinoamericanos, los cuales apetecen su consumo conservando sus tradiciones alimentarias. Es así como comienza a abrirse un mercado internacional para estos productos tropicales los cuales así se convierten poco a poco en una opción interesante para el pequeño productor agrícola del trópico húmedo bajo.

El CATIE, en años anteriores, investigó intensamente en varias disciplinas agronómicas en América Central. Pero, para dar seguimiento a algunas investigaciones anteriores, concentró sus acciones a concretar resultados en relación con las Raíces y Tubérculos Tropicales. Las investigaciones hechas en 1987 se enfocaron hacia los aspectos de productividad de tales especies tropicales.

033 Efecto del peso del propágulo y la población de plantas sobre la producción del ñame alado (*Dioscorea alata*)

Botánicamente, se define propágulo como un fragmento de una planta (tubérculo, rama pequeña, porción del tallo, sección de la raíz o de una hoja, dependiendo de la especie) el cual es capaz de reproducirla vegetativamente. El peso del propágulo y la distancia a la que se siembra son factores importantes en la producción del ñame alado y de otras plantas. La combinación óptima de ambos factores constituyó el criterio experimental que siguió el CATIE en 1987 al establecer un experimento en el cantón de San Carlos, Costa Rica, con el propósito de maximizar la producción de esta planta dioscoreácea tropical.

Se estudiaron cuatro tamaños de propágulo o "semilla" vegetativa: (25, 50, 100 y 200 g) y cuatro niveles de población (12 500, 25 000, 50 000 y 100 000 pl/ha). En la época de cosecha se evaluó: el número y el peso de los tubérculos que tuvieran calidad de exportación y de aquellos que se pudieran utilizar como semilla en una próxima siembra.

El análisis de los dos factores combinados (peso del propágulo y población) indicó que, para obtener rendimiento exportable, la alternativa de 25 000 plantas/ha y semilla de 200 gramos fue la más productiva (24 t/ha). Sin embargo, hubo opciones menos costosas, como la de 25 000 pl/ha y semilla de 50 g la cual dio rendimientos de 18,6 t/ha. El análisis económico determinó que las opciones 12 500-50; 12 500-100 y 25 000-200 fueron las de mayor retorno marginal.

034 Opciones para mejorar el rendimiento del yampí (*Dioscorea trifida*)

En la producción de raíces y tubérculos tropicales, la mayor producción de tubérculos comerciales, obtenida a través de un mayor desarrollo de hojas, tallos y pecíolos, es un factor importante. Por tal razón, el CATIE estudió en Talamanca, Costa Rica, cuatro opciones de cultivo que contemplaban cuatro niveles de fertilización nitrogenada (0,75; 150 y 225 kg de N/ha) y cuatro poblaciones (15, 25, 35 y 45 000 plantas/ha). Se comprobó que tal fertilización favoreció la mayor producción de tubérculos de calidad comercial y que, a mayor poblaciones y dosis de nitrógeno, se obtienen mayores rendimientos; así, la mejor opción es la que incluye 225 kg de N y 45 000 plantas/ha. Por otro lado, el análisis económico determinó que, ante cualquiera de los factores limitantes a los cuales se deba enfrentar el agricultor (como disponibilidad del recurso tierra, capital, costo de semilla, etc.), la opción recomendada es la que utiliza 225 kg de N/ha y 45 000 plantas/ha.

Ciencia del Suelo

El CATIE hizo investigaciones en microbiología y química de los suelos siguiendo los siguientes criterios experimentales:

Selección y evaluación de cepas de *Rhizobium*

Las poblaciones de *Rhizobium* del suelo son necesarias para que las plantas leguminosas puedan fijar el nitrógeno atmosférico y lo pongan a disposición de la planta.

035 Selección de cepas de *Rhizobium* tolerantes al suministro restringido de fósforo para mejorar la nodulación en frijol común (*Phaseolus vulgaris*)

En los suelos tropicales deficientes en fósforo es muy frecuente que no ocurra una nodulación suficiente, en los cultivos de frijol y de otras plantas leguminosas; al no ocurrir nodulación no habrá fijación del nitrógeno atmosférico. En tales condiciones, es necesario seleccionar y aislar cepas de *Rhizobium* que prosperen en condiciones de bajas concentraciones de fósforo.

El CATIE hizo en su sede de Turrialba una evaluación de cepas de *Rhizobium leguminosarum* biovar *phaseoli* bajo condiciones de invernadero, utilizando cuatro cultivares de frijol, tres suelos con alta capacidad de fijación de fósforo y cuatro concentraciones de este nutrimento más dos tratamientos sin inoculación (uno con fertilización nitrogenada y un testigo absoluto). El objetivo del experimento fue el de mejorar la nodulación del frijol mediante la inoculación con cepas tolerantes al bajo contenido de fósforo en el suelo.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: se aislaron tres cepas del mencionado biovar (cepa del *Rhizobium*) con las cuales hubo mayor nodulación con los suelos Arenal y Bijagua en el primer nivel de fósforo pero no con el suelo Cervantes (con mayor concentración inicial de fósforo) y en el cual, en el primer nivel, hubo síntomas de deficiencia de fósforo. Con una excepción, hubo una respuesta similar de las cuatro variedades de frijol a la inoculación.

036 Selección y evaluación de poblaciones nativas de *Rhizobium* en un suelo de Costa Rica y su respuesta a la inoculación de varias leguminosas

El cultivo de las plantas leguminosas contribuye al mantenimiento de la fertilidad del suelo y en el caso de las leguminosas de grano, al suministro de proteína para consumo humano y animal. La inoculación de la semilla de las leguminosas con cepas seleccionadas de *Rhizobium* es una estrategia válida y poco costosa para incrementar la producción que se obtiene de estas plantas. Sin embargo, existen factores ecológicos que afectan la capacidad de colonización y nodulación de las cepas inoculadas, las cuales entran en competencia en el suelo con las cepas nativas en cuanto a supervivencia; estas últimas, por lo general, son fijadoras mediocres del nitrógeno atmosférico.

El CATIE estudió en el invernadero, en 1987, la relación que existe entre el tamaño de las poblaciones nativas, su especialidad y capacidad de fijar nitrógeno con base en su respuesta a la inoculación de algunas leguminosas tropicales, entre ellas, el frijol común (*Phaseolus vulgaris*), el frijol de soya (*Glycine max*), el frijol lima (*Phaseolus lunatus*), la faba (*Vicia sativa*) y tres leguminosas forrajeras de clima templado. Se trató de desarrollar un modelo que permita anticipar, en un determinado suelo y habiendo caracterizado las cepas nativas, la respuesta posible a la inoculación.

En ese estudio se determinó el número de bacterias capaces de formar nódulos en una determinada leguminosa (técnica del número más probable). El número de plantas que nodularon ofrece información primaria, la cual da cifras sobre el número de bacterias por grano de suelo. Los nódulos obtenidos se muestrearon para determinar, en un estudio posterior, la efectividad de las cepas nativas. El muestreo señaló que, en el frijol común, las cepas nativas colonizan en gran número, lo mismo que el frijol caupí, lo cual no sucedió con el frijol de soya y las otras leguminosas estudiadas.

El fósforo en la solución de suelo y en el tejido vegetal

Aquellos suelos que tienen propiedades químicas específicas, debido a que pudieron haber tenido origen volcánico, retienen fósforo en cantidades que pueden ser significativas. Por tal razón es conveniente conocer cuáles son los requerimientos de los cultivos alimenticios en lo que se refiere a fósforo, en tales suelos.

037 Determinación del requerimiento interno y externo de fósforo de la variedad de frijol ICA-Pijao

La determinación de los requerimientos interno y externo de fósforo de diversos genotipos de frijol es un método para predecir un comportamiento de suelos con alta capacidad de retención de fósforo. En un trabajo realizado en Turrialba, con la variedad ICA-Pijao, se determinó que el requerimiento externo fue de 0,08 mg/kg de fósforo en la solución de suelo, mientras que el requerimiento interno fue de 5,6 mg/g.

Estos niveles pueden obtenerse mediante la aplicación de 375 kg/ha de fósforo, cantidad mucho menor que la encontrada por técnicos del CIAT en un suelo volcánico de Colombia. Este estudio representa la primera determinación de este tipo hecha en América Central.

La fertilización fosfórica en cultivos de frijol

Con frecuencia, en las áreas tropicales, los suelos con alto contenido de aluminio y de hierro bloquean la absorción de fósforo. Se forman compuestos insolubles que impiden la absorción del fósforo y su aprovechamiento por la planta.

038 Tentativas para contrarrestar los mecanismos de retención de fósforo en suelos de América Central

Para superar los mecanismos de retención que son propios de los suelos con altos niveles de aluminio (sea intercambiable o amorfo o bien, ambos), el CATIE, en su sede en Turrialba, estudió el comportamiento de cuatro variedades de frijol (dos tolerantes a bajos niveles de fósforo en el suelo -Río Tibaji e Iguacu- y dos no tolerantes -ICA Pijao y Puebla 152). Se hizo el estudio en tres suelos de Costa Rica (un Ultisol, un Andept y un Humitropept) con altos niveles de aluminio.

Los resultados mostraron que: la retención de fósforo fue alta en todos los suelos (aprox., el 90%). La imbibición de la semilla por tres horas en una solución de fosfato de potasio aumentó el contenido de fósforo en la semilla, sin afectar su germinación. También, aumentó la utilización del fósforo por la planta de frijol. En suelos con alto contenido de aluminio intercambiable, el encalado favoreció la mayor absorción de fósforo por el cultivo del frijol. Pero, en suelos con menor contenido de esa forma de aluminio, el encalado tuvo poco efecto. Los cuatro genotipos mostraron diferencias en la absorción de fósforo.

En un ensayo de campo, basado en este trabajo, realizado en Turrialba, se demostró que la variedad Puebla 152 respondió significativamente a la imbibición de fósforo por la semilla. Se concluyó que este método funciona con plantas cuyo peso de 100 semillas sea superior a 25 g.

039 Selección de métodos de análisis químico para determinar el contenido de zinc en suelos cultivados

La actividad agrícola continuada reduce la fertilidad de los suelos aún cuando se apliquen métodos de laboreo adecuados (labranza mínima) y se practique la rotación de cultivos. Para mantener un nivel de productividad sostenido es necesario procurar el mantenimiento de un nivel adecuado de macro y micronutrientes. El análisis del suelo es uno de los métodos que se emplean para determinar el nivel de suficiencia, deficiencia o toxicidad de nutrientes para las plantas bajo cultivo. Para realizar este análisis, los laboratorios de suelos utilizan diferentes métodos.

Dentro del Área de Cultivos Alimenticios Anuales, el CATIE inició un estudio para probar diferentes métodos analíticos que determinen el contenido de micronutrientes y su correlación con datos de rendimiento en experimentos de invernadero. El propósito fue definir el método que brinde el mejor índice de disponibilidad de nutrientes para los cultivos, con base en el análisis de las muestras que procesa el laboratorio. Después de una revisión bibliográfica sobre el tema, se seleccionaron dos métodos analíticos; luego, éstos fueron comparados con un tercero que, precisamente, es el método analítico que utiliza el Laboratorio de Suelos del CATIE.

Los dos métodos analíticos seleccionados y sometidos a comparación con el que involucra el uso de la solución extractora, compuesta por CO_3HNa (bicarbonato de sodio) 0,5 N más EDTA* 0,01 M (conocida como Olsen Modificado), fueron: (1) extracción con la solución Mehlich 1 (compuesta por una mezcla de SO_4H_2 0,025 y ClH 0,05 N) y (2) la solución AB-DTPA** (compuesta por bicarbonato de amonio, $\text{CO}_3\text{H}_4\text{NH}$, 1M más DTPA 0,05 M).

La investigación incluyó dos fases: (1) Estudio con cuatro suelos, a dos profundidades, de cuatro series de Turrialba, Costa Rica, y con tres soluciones extractoras (arriba mencionadas) para determinar contenido de zinc en el suelo; (2) Estudio con 14 suelos de profundidad variable, provenientes de 14 localidades de Costa Rica y las mismas tres soluciones extractoras de la fase 1 para determinar contenidos de zinc en el suelo.

* EDTA = ácido etileno diamino tetracético.

** DTPA = ácido dietileno triamino acético.



Respuesta del tomate a niveles de zinc utilizados en suelos de la región.



Determinación de potasio por espectrofotometría de absorción atómica, para conocer los requerimientos de este mineral en los cultivos.

El Cuadro II-1 presenta los resultados obtenidos en el primer estudio; se observó que los contenidos de zinc en los suelos fueron significativamente diferentes para la profundidades de 0 a 20 cm, para cada solución extractora. El contenido de zinc extraído por AB-DTPA resultó significativamente diferente al extraído por las otras soluciones extractoras a las dos profundidades.

En el segundo estudio, los resultados iniciales muestran que los niveles de zinc extraídos por el método de HCl 0,1 N fueron significativamente mayores que los niveles extraídos por los otros tres métodos, entre los cuales no hubo diferencias significativas. Al hacer correlaciones para determinar asociaciones existentes entre métodos (Cuadro II-2), se observó que las correlaciones más altas fueron entre el método Olsen Modificado y el método AB-DTPA y entre el método Mehlich 1 y el método de HCl 0,1 N. La correlación más baja se encontró entre el método AB-DTPA y el método HCl 0,1 N. Se puede observar que todos los coeficientes de correlación fueron altamente significativos. Este segundo estudio se continuará incluyendo más series de suelos que tengan características fisicoquímicas diferentes. Posteriormente, se afinarán los resultados en el laboratorio y el campo.

Cuadro II-1. Contenido de zinc en el suelo extraído por tres soluciones extractoras en muestras de cuatro series de Turrialba, Costa Rica. 1987

Serie de Suelo	Subgrupo Taxonomía	Profundidad (cm)	Contenido de zinc (ppm) ^{a/}		
			Olsen Modificado	Mehlich I	AB-DTPA
Colorado	Typic Dystrondept	0-20	1,07	0,87	1,83
Colorado	Typic Dystrondept	20-40	0,87	0,83	0,95
Instituto	Typic Humitropept	0-20	3,76	2,08	7,04
Instituto	Typic Humitropept	20-40	2,83	1,58	6,27
Juray	Typic Dystropept	0-20	3,78	1,83	6,61
Juray	Typic Dystropept	20-40	1,51	0,92	4,47
La Margot	Typic Dystropept	0-20	3,54	1,62	6,71
La Margot	Typic Dystropept	20-40	1,16	0,78	3,03

a / Datos son promedio de tres repeticiones

Cuadro II-2. Correlación entre métodos analíticos para determinar niveles de zinc extraíble en suelos

Comparación	r (n = 14)
Olsen Modificado vs Mehlich 1	0,927***
Olsen Modificado vs AB-DTPA	0,948***
Olsen Modificado vs HCl 0,1 N	0,855***
Mehlich 1 vs AB-DTPA	0,828***
Mehlich 1 vs HCl 0,1 N	0,942***
AB-DTPA vs HCl 0,1 N	0,774**

** Significativo al nivel de 1%
*** Significativo al nivel de 0,1%

040 Comparación de métodos analíticos para medir el contenido de carbono orgánico en suelos arcillosos

En el área centroamericana, el laboreo del suelo ha resultado en cambios ocurridos en ciertas propiedades físicas, químicas y biológicas, como lo es el contenido de materia orgánica del suelo en las capas ubicadas en profundidades donde se produce mayor actividad biológica.

En un experimento hecho en la sede del CATIE, en Turrialba, se compararon algunos métodos analíticos que pudieran servir para detectar cambios en el contenido de materia orgánica a profundidades cercanas a la superficie del suelo, sin requerir equipos especiales de laboratorio (los cuales son difíciles de encontrar en laboratorios de análisis de suelos en la región centroamericana).

Se investigó con muestras de suelos superficiales, clasificados dentro del orden de los Vertisoles, obtenidos en la provincia de Guanacaste, Costa Rica. Estas muestras tenían un contenido de arcilla de hasta el 60%.

Como testigo, se utilizó el método de combustión húmeda (Walkley-Black); se compararon dos métodos de oxidación: uno que utiliza calor externo (Tiurin modificado) y otro que utiliza temperatura ambiente en presencia de exceso de iones de dicromato (Ried-Copeland).

Se encontraron diferencias significativas al 5% de probabilidad entre los tres métodos empleados. Las comparaciones de métodos Ealkley-Black con Tiurin; Walkley-Black con Ried-Copeland y Tiurin con Ried-Copeland resultaron ser significativamente diferentes.

Los valores obtenidos con el método Tiurin fueron, en cada caso, menores que los detectados con Walkley-Black y Ried-Copeland modificados. El carbono orgánico recuperado por Tiurin fue del 82%, aproximadamente, en relación con los otros dos métodos. La adición de calor externo y la mezcla de $K_2Cr_2O_7$ 0,4 N con H_2SO_4 x 18 N (Tiurin) no superó la cantidad de carbono oxidado por los otros métodos. Además, para suelos de contenido de carbono mayor del 2%, se debe adicionar más solución digestora o bien, utilizar una muestra más pequeña.

El método Ried-Copeland proporcionó valores mayores que la media general. Según la literatura consultada, este método ha presentado menos coeficiente de variación cuando se le compara con el método de combustión seca (aceptado como patrón). Sin embargo, Ried-Copeland tiene un alto costo operativo (valor de los reactivos). Otra observación importante es que el método Walkley-Black demostró ser confiable y estable, en especial, para hacer análisis de rutina para medir fertilidad de los suelos.

Fitoprotección

Dentro de esta subárea, la información se presenta con base en los siguientes criterios experimentales:

Biología de las plagas e interacciones cultivo/plaga

El conocimiento de la biología de las plagas y cómo éstas interactúan con los cultivos, es elemento clave en el diseño de sistemas racionales de manejo de plagas. Cuando falta tal información, hay que generarla para que el proceso de investigación sea correctamente enfocado. Es especialmente importante entender cómo una plaga afecta al cultivo. ¿Cuál nivel de población de una plaga constituye un nivel dañino? ¿Cómo puede fluctuar este nivel dañino durante el desarrollo del cultivo?

041 Reinfeción y productividad de plantas de tiquisque (*Xanthosoma sagittifolium* L.) libres de virus

Una de las limitantes del cultivo de tiquisque es la infección generalizada de este cultivo con el "Dasheen Mosaic Virus (DMV)". El presente estudio se llevó a cabo para evaluar el efecto de este virus sobre la productividad y la calidad, así como la tasa de reinfeción del cultivo en condiciones de campo. En el primer año, se sembraron parcelas experimentales con material de propagación libre de virus proveniente de cultivo de tejido suministrado por la Unidad de Recursos Fitogénicos del CATIE.

Se comparó el efecto de una barrera vegetal y del empleo de insecticida para atrasar el proceso de reinfección; como testigo, se usó material descendiente de plantas enfermas con DMV. El experimento estuvo ubicado en Guápiles, Región Atlántica de Costa Rica (240 msnm). En el segundo año, se utilizó material producido en la primera cosecha y se comparó con material de propagación libre de virus y con material descendiente de plantas enfermas de una finca local. Semanalmente, se recolectaron muestras de áfidos y se evaluó el proceso de reinfección mediante la sintomatología viral y la técnica de visualización de inclusiones virales con el microscopio. Las poblaciones de áfidos fluctuaron grandemente según el régimen de precipitación, siendo las especies predominantes *Aphis citricola*, *Aphis gossypii* y *Myzus persicae*.

También, se recolectaron especímenes de *Aphis craccivora* y *Pentalonia nigronervosa*, especies que, conjuntamente con *Myzus persicae*, han sido consideradas en la literatura como vectoras de DMV. El proceso de reinfección alcanzó hasta 94,4% del material de propagación libre de virus al finalizar el primer ciclo de cultivo. A pesar de este alto porcentaje de reinfección, la producción del material libre de virus en la primera siembra fue de 18 tm/ha cuando se protegió con insecticida, mientras que el testigo infectado con DMV dio una producción de 4,5 tm/ha.

En el segundo año, la producción del material de propagación libre de virus fue de 14 tm/ha en tanto que las plantas de segunda generación alcanzaron apenas una producción de 6,5 tm/ha, rendimiento muy similar al alcanzado con la semilla del agricultor de 5,7 tm/ha, el que a su vez, difiere poco del rendimiento obtenido en la primera siembra.

Estos resultados permiten concluir que la utilización de material de propagación libre de virus, por medio del cultivo de meristemas, es una práctica que merece ser considerada por cuanto la productividad de éste es tres veces mayor que el rendimiento del material del agricultor.

La tasa de reinfección de plantas en el campo resultó relativamente rápida, ya que al final de la primera siembra se tenía hasta un 96% de las plantas infectadas, aún cuando se usó insecticida; por esta razón, el rendimiento en la segunda siembra disminuyó al nivel del productor local.

042 Variabilidad poblacional de áfidos y su influencia en las virosis de la papa

Los virus tienen gran importancia por ser la causa principal de la llamada "degeneración de la semilla de la papa", causada por la acumulación de virus, la cual incide directamente en la reducción del rendimiento.

De los virus identificados en la región productora de papa en Cartago, Costa Rica, los de mayor importancia económica son el virus del enrollamiento de las hojas de papa (PLRV); el virus X de la papa (PVX); el virus Y de la papa (PVY) y el virus S de la papa (PVS).

La mayor parte de las enfermedades virales son transmitidas por insectos vectores y dentro de éstos los áfidos son los más importantes. Por lo tanto, el conocimiento de las especies de áfidos presentes en esta zona, así como su fluctuación poblacional durante el año, es imprescindible para el diseño de tácticas de manejo integrado de plagas en este cultivo, tales como la selección de fechas de siembra.

Se colocaron trampas de agua, tipo Moericke, para la captura de áfidos en fincas productoras de papa, tanto con fines comerciales como de producción de "semilla", localizadas en Coliblanco (2800 msnm), Prusia (2600 msnm), Estación Experimental Carlos Durán, del MAG (2200 msnm), Cot de Oreamuno (1800 msnm), Pacayas (1600 msnm) y Llano Grande (1850 msnm). Estas localidades están ubicadas en el Norte de la provincia de Cartago, Costa Rica.

La especie *Myzus persicae* predomina en todos los sitios; además, es evidente que existen épocas del año durante las cuales la incidencia de áfidos vectores es muy baja. Esas épocas podrían ser las más indicadas para la producción de semilla libre de virus.

Se han detectado unas 20 especies de áfidos en la Estación Experimental Carlos Durán; sin embargo, solamente cinco especies son vectoras de PLRV: *Aulacorthum solani*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Myzus persicae*, *Rhopalosiphoninus latysphon* y *Lipaphis erysimi*.

043 Variabilidad de *Phytophthora capsici*, agente causal de la marchitez del chile (*Capsicum annuum* L.) en Costa Rica

La marchitez o pudrición basal del tallo del chile (*Capsicum annuum*), causada por *Phytophthora capsici*, es uno de los factores que limitan su producción pues, bajo condiciones favorables para el patógeno, puede provocar grandes pérdidas al productor. Estudios hechos sobre diferentes métodos de combate de la enfermedad, indican que la resistencia es la alternativa más promisoriosa.

Para evitar la selección de materiales resistentes a variantes poco comunes o de baja patogenicidad del hongo, en evaluaciones de resistencia a *P. capsici*, es condición indispensable tomar en cuenta la variabilidad de este patógeno.

Este trabajo identifica preliminarmente las razas de *P. capsici* presentes en diferentes áreas geográficas de Costa Rica. La investigación se realizó en el CATIE, Turrialba, con pruebas de laboratorio, invernadero y campo. Para determinar las razas se inocularon hojas de plantas de especies diferenciales. Las características de crecimiento y esporulación *in vitro* de estas razas fueron estudiadas en el laboratorio, a tres temperaturas y con dos medios de cultivo.

De 35 aislamientos inoculados en hojas desprendidas de plantas de especies diferenciales se identificaron preliminarmente 11 razas fisiológicas de *P. capsici*, de acuerdo con su virulencia.

Se evidenció que la patogenicidad del hongo varía si se inocula en las hojas desprendidas o en la base del tallo. También, fue notorio que el agrupamiento en razas no tuvo relación con la zona geográfica de procedencia de los aislamientos.

En cuanto a características de crecimiento y esporulación, se observó que, tanto entre razas como dentro de razas, existen diferencias marcadas. Tales diferencias no están relacionadas con la zona geográfica de origen de los aislamientos; la capacidad de esporulación tampoco tiene relación con la velocidad de crecimiento de las colonias.

Además, se encontró que la temperatura cercana a la óptima para esporulación es diferente a la cercana óptima para el crecimiento vegetativo. Los aislamientos y los medios de cultivo evaluados mostraron interacciones.

044 **Influencia de *Cyperus rotundus* sobre el rendimiento del sorgo**

El sorgo es un cultivo que se incluye en las rotaciones que se practican en varias áreas de producción agrícola, en las provincias de Herrera y Los Santos, en la República de Panamá. Estas áreas de producción están generalmente infestadas por muchas malezas, pero, destacan primordialmente la pimentilla (*Cyperus rotundus*) y la caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*), consideradas como perniciosas y de influencia no bien determinada sobre la producción del sorgo. Para conocer tal influencia se estableció un experimento en la Escuela Vocacional Agropecuaria "Coronel Segundo Villarreal" ubicada en la provincia de Los Santos, Panamá.

Los seis tratamientos establecidos correspondieron a infestaciones de 15, 30, 45, 60, 75 y 90% respectivamente, más testigos limpio y sucio.

La apariencia general del cultivo en la cosecha mostró poca diferencia en cuanto a desarrollo de la planta y de la panoja, salvo en los tratamientos que correspondieron a infestaciones de 90 y 100%, indicando con ello que sólo bajo condiciones extremas podría esperarse daños perceptibles (Cuadro II-3).

Se requieren poblaciones sumamente altas de *Cyperus rotundus* (arriba de 10 000 000/ha) para competir con el sorgo, cuando éste ha sido debidamente abonado.

Los daños por alelopatía provocados por *Cyperus rotundus* en el sorgo pueden no ser significativos bajo las condiciones que prevalecieron en el experimento.

Cuadro II-3. Rendimiento del cultivo de sorgo según cobertura de *C. rotundus*.

Tratamientos	Media kg/ha
30% de cobertura de maleza	5925,90 A*
Limpio todo el ciclo	5076,40 AB
60% de cobertura de maleza	5046,90 AB
15% de cobertura de maleza	4937,20 AB
45% de cobertura de maleza	4784,00 AB
75% de cobertura de maleza	4521,40 AB
90% de cobertura de maleza	4237,40 B
100% sucio	3728,40 B

* Prueba rango múltiple de Duncan ($P = 0,05$).

045 Epoca crítica de competencia tomate vs *Cyperus rotundus*

La pimientilla (*Cyperus rotundus*) está considerada entre las 10 peores malezas del mundo; compite por elementos esenciales con los cultivos, además de exudar sustancias tóxicas que producen alelopatías en ellos.

En el cultivo de tomate, similarmente a lo que ocurre en otros cultivos, el estado de desarrollo de las plantas es importante ya que determina en gran medida el nivel de susceptibilidad al que se expone la plantación al tratar de competir con la pimientilla.

Con el fin de evaluar el período de desarrollo que se estime sea más susceptible a la competencia de la pimientilla en el área de La Villa de los Santos, Panamá, se mantuvo el cultivo limpio durante distintas épocas después del trasplante, mediante el deshierbe manual.

Para garantizar una buena productividad, resultó más adecuado eliminar las malezas que compiten en los primeros días posteriores al trasplante que cuando las malezas se eliminan tardíamente, pues el daño al cultivo ya se ha producido. Por lo tanto, cualquier práctica de combate, sea química o mecánica, es recomendable hacerla dentro de este lapso.

Para asegurar una producción económicamente aceptable, es necesario que el tomate se mantenga libre de pimientilla, al menos, durante los primeros 40 días posteriores al trasplante.

046 Competencia de *Cyperus articulatus* en cultivos de arroz de riego

Uno de los limitantes de la producción, para los pequeños agricultores en la región de Bágaces, Guanacaste, Costa Rica, en sus cultivos de arroz de riego, es la infestación de la maleza *Cyperus articulatus*, la cual se está extendiendo rápidamente en el área causando pérdidas por su fuerte competencia al cultivo y exigiendo mayores inversiones para su combate.

En cultivos de arroz se midió la competencia de la maleza la cual puede apreciarse en el Cuadro II-4. En áreas con infestaciones altas de la maleza (400 plantas/m²) las reducciones, en la población del cultivo, alcanzaron valores del 50%.

En estudios preliminares, los hierbicidas Proparil 11 y Basagran M-60, a razón de 1,0 y 1,5 l/ha, respectivamente, han sido eficaces en el combate de la maleza.

Cuadro II-4. Efecto competitivo de la maleza *Cyperus articulatus* sobre la población del cultivo de arroz

	Area Infestada	Area Libre
# Tallos del cultivo/m ²	# Tallos de la maleza/m ²	# Tallos del cultivo
304 ± 89	441 ± 112	735 ± 212

n = 5 muestras

047 **Épocas críticas de competencia de la caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*, Lour) en arroz**

Un estudio de las épocas críticas de competencia de la caminadora, maleza de gran importancia y ampliamente difundida en América Central, fue llevado a cabo en San Jerónimo, Comayagua, Honduras, en cultivos de arroz, con poblaciones uniformes de maleza, alcanzando un volumen de hasta 1260 plantas/m² previo a la siembra. Se utilizó la variedad de arroz CICA-8, que es la más común en la zona.

En función de rendimiento, los tratamientos de control, después de 15, 30 y 45 días después de la siembra (DDS) y control absoluto, produjeron las mejores respuestas comparadas con los tratamientos de control hasta 15, 30, 45 DDS y cero control. Se observaron respuestas casi nulas en los tratamientos de control hasta 15 DDS y cero control, lo cual indica la agresividad de la maleza con respecto al arroz.

Los mejores tratamientos en relación con los costos variables, fueron: control hasta 30 y 45 DDS con una rentabilidad de 5,03 y 3,50 lempiras. Los de menos rentabilidad, fueron: los tratamientos control después de 60 DDS y control hasta 15 DDS con 1,13 y 0,61 lempiras, respectivamente.

Control biológico

Frecuentemente, los organismos-plaga se mantienen a niveles no dañinos por la acción de otros organismos que los depredan o los parasitan.

De diferente manera, la agricultura moderna puede ocasionar una disminución de la efectividad de tales organismos con el resultado de que sus poblaciones aumentan a niveles dañinos. La respuesta clásica a esa situación ha sido recurrir a los plaguicidas para bajar de nuevo la población de la plaga. En algunos casos, esta puede ser la única táctica compatible con la producción; sin embargo, los riesgos de tal enfoque son grandes. Entre ellos, la posibilidad de reducir más la efectividad de los organismos benéficos y así se entra en un círculo vicioso por uso aumentado de plaguicidas. El manejo integrado busca aprovechar al máximo la contribución de los organismos benéficos con la esperanza de poder implementar sistemas de manejo sostenibles, de bajo costo. Un componente esencial del proceso de desarrollo de tales sistemas es un conocimiento de la biología de los organismos benéficos y de su comportamiento poblacional en el ambiente de producción.

048 **Estudio biológico de *Diadegma insularis*, un parasitoide de *Plutella xylostella***

La palomilla de dorso de diamante (*Plutella xylostella*) es la plaga del repollo más importante en América Central. Entre sus enemigos naturales, el principal parasitoide detectado en Costa Rica es *Diadegma insularis*. Debido a la poca información disponible en América Central sobre los enemigos naturales de la plaga, se hizo este estudio con el objetivo de conocer aspectos biológicos y de comportamiento del parasitoide.

El estudio de laboratorio se realizó entre agosto 86 y marzo 87. Se obtuvieron crías de *Plutella xylostella* y de *Diadegma insularis*, registrando la duración del ciclo del parasitoide, mortalidad y porcentaje de parasitismo.

La duración promedio del estado de huevo y de larva del parasitoide fue de 9,4 días; el estado de pupa fue de 6,58 días con un ciclo de vida de 16 días. El estado de huevo de *Plutella* dura tres días; el estado larval 8,7 días y el pupal 5,3 días, con una duración total de 17 días.

La longevidad de la hembra de *D. insularis* varió entre 10 y 20 días, presentándose una correlación positiva entre longevidad y fecundidad. La fecundidad promedio de hembras del parasitoide fue de 24 a 178 larvas parasitadas de *Plutella*. Este valor fue afectado por el porcentaje de parasitismo en el laboratorio, el cual varió entre 21 y 45% y por la mortalidad de larvas, la cual varió entre 19 y 61%.

La proporción de machos y de hembras de la progenie fue de aproximadamente 1:1 para cada una de las hembras estudiadas y de solo machos para las otras cuatro hembras.

El ciclo de vida del parasitoide y su huésped presentó una relación estrecha, ya que el parasitoide duró 16 días y el huésped 17.

La fecundidad de *D. insularis* promedió 71,8 larvas parasitadas no obteniéndose todo el potencial debido a la alta mortalidad de larvas.

Los conocimientos generados son importantes para la producción del parasitoide en el laboratorio ya que en épocas de alta infestación, se podrían realizar liberaciones tempranas.



Evaluación de daño en repollo causado por larvas de la palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*).



El conocimiento de la biología de las plagas y cómo éstas interactúan con los cultivos, son elementos clave en el diseño de sistemas racionales de manejo de plagas.

049 **Variaciones en la incidencia de *Plutella xylostella* y de *Diadegma insularis* por efecto de la aplicación de insecticidas y por el manejo de las malezas**

La palomilla del repollo (*Plutella xylostella*) es la plaga insectil de las crucíferas de mayor importancia en América Central. El daño que ocasiona es tan severo que, para obtener un producto de calidad comerciable, se deben realizar continuas aplicaciones de insecticidas, con lo cual se reduce la posibilidad del combate biológico.

En América Central se ha detectado que *Diadegma insularis* es el parasitoide más frecuente de *P. xylostella*. Según información procedente de otros países, esta especie es favorecida cuando las plantaciones de repollo tienen áreas adyacentes de vegetación natural. Sin embargo, las ventajas de los enemigos naturales en el control de la plaga se reducen bajo las condiciones actuales de aplicación masiva de insecticidas.

Este estudio tuvo como objetivo determinar las poblaciones de *P. xylostella* y su parasitoide, bajo condiciones de aplicación de insecticidas y de presencia de malezas, en dos épocas de siembra de repollo y evaluar el daño de la plaga al repollo, tanto en peso como en calidad.

El estudio se realizó en Santa Cruz de Turrialba, Costa Rica, durante dos ciclos de siembra, de mayo 1986 a abril 1987, con seis tratamientos, a saber: control químico de *P. xylostella* con y sin presencia de bordes de malezas, control con Dipel (*Bacillus thuringiensis*) con y sin malezas y testigo sin insecticidas, con y sin malezas.

Para control químico se usó Decis 0,35 l/ha, Orthene 1,75 kg/ha y Ambush 0,35 l/ha. Semanalmente (durante 10 semanas), se evaluó la infestación de larvas y pupas de *P. xylostella*, intensidad del parasitismo, rendimiento y calidad del repollo.

En la época seca, la infestación de larvas y pupas de *P. xylostella* fue mayor que en la lluviosa, con un máximo de 21,35 larvas y pupas por repollo contra 3,23 en la lluviosa. El porcentaje de parasitismo fue superior en época lluviosa con un máximo en la novena semana (29,3%). En la época seca, el máximo ocurrió en la segunda semana (9,09%).

Además de la lluvia, como factor de mortalidad de larvas, el mayor porcentaje de parasitismo contribuyó a reducir la infestación.

En la época lluviosa, la incidencia de la plaga fue similar en los tratamientos de control químico y Dipel con relación al testigo, con un máximo de 5,73 larvas y pupas en el testigo y menos de tres en los tratamientos de control.

Por el contrario, en la época seca se presentaron diferencias drásticas entre el testigo y las de control, encontrándose 50 larvas y pupas en el testigo contra 4,63 y 8,85 en las de control químico y Dipel, respectivamente.

El parasitismo no presentó diferencias en ninguna época por efecto de la aplicación de insecticidas. Asimismo, no hubo diferencias en infestación de la plaga y parasitismo por efecto de los bordes de malezas.

El rendimiento y calidad de repollo fue superior en época lluviosa. El testigo presentó un 73% de repollo comerciable y en la época seca, no se cosechó repollo comercial. En las parcelas de control químico y Dipel, el porcentaje de repollo comercial estuvo entre 90 y 100%.

La precipitación fue el principal factor que redujo la incidencia y daño de *P. xylostella* en la época lluviosa y en segundo lugar, un mayor porcentaje de parasitismo.

La infestación en época lluviosa no presentó diferencia por efecto de la aplicación de insecticidas pero sí hubo diferencia en la época seca, en la cual el testigo fue severamente dañado; por lo tanto, en la época seca sólo se obtiene repollo comercial si se aplica insecticida.

050 Control biológico de *Rothschildia orizaba* (Lepidoptera: Saturniidae) en café, Turrialba, Costa Rica

En 1987 se produjo un brote de larvas de *Rothschildia orizaba* en una finca de café cercana a Turrialba. El área infestada era de unas 15 manzanas y algunos árboles presentaban una defoliación notable. Se encontraron numerosas oviposiciones, larvas de todo tamaño y capullos tejidos en las ramas inferiores. El problema se había originado desde principios de 1986, año durante el cual se hicieron nueve aplicaciones de insecticidas (Lannate y Fenitrothion) que resultaron ineficaces para contener la plaga.

En enero de 1987, los entomólogos del Proyecto MIP prestaron asistencia técnica a los propietarios de la finca. Se hizo un reconocimiento del área infestada y un diagnóstico del problema, resultando evidente que se debía a una perturbación del control biológico natural. Se tomaron muestras de capullos para ser examinados en el laboratorio, encontrándose que un 58% de ellos contenía pupas sanas de la mariposa, o que ésta había emergido ya. El parasitismo de la mosca Tachinidae *Belvosia* sp. era muy bajo (27%) y no había evidencia de que las moscas estuvieran poblando el cafetal. Se decidió entonces aplicar medidas de manejo integrado de plagas, comenzando por la suspensión de aplicaciones químicas, para dar oportunidad de recuperación a la fauna benéfica. Se emplearon obreros para hacer recolecciones de capullos, los cuales se confinaron en jaulas de madera (1,0 x 1,0 x 2,0 m) provistas de malla, de tal forma que en

ellas quedaran atrapadas las mariposas, mientras los parásitos podrían salir y dispersarse en la plantación. También, se cavaron huecos en el suelo (2 por manzana, de 0,80 x 0,40 m, con 0,50 m de profundidad) provistos de una malla igual a la ya descrita. De este modo se manejaron unos 8000 capullos durante el estudio. Cada semana se visitaba el cafetal, tanto para tomar muestras de capullos como para hacer observaciones. Se pudo constatar la efectividad de las jaulas y fosos como medida para la conservación y aumento de enemigos naturales. Además se descubrieron parásitos de las larvas (*Apanteles* sp.) y cuatro parásitos de huevos (un trichogramátido, dos eulófidos y un eupélmido).

El parasitismo se mantuvo bajo durante enero y febrero. En marzo comenzó a elevarse, mientras la proporción de pupas sanas disminuía. Otras formas de mortalidad, como depredación y la acción de patógenos, fueron tomando importancia. El parasitismo alcanzó un máximo de 54% en abril, con una mortalidad total de 81%, situación que se mantuvo hasta el mes de mayo, cuando el problema quedó resuelto.

Este estudio demostró que el control biológico natural mantiene a especies que, potencialmente, serían plagas a niveles inócuos y que sólo cuando se perturba por alguna razón (generalmente, por aplicaciones irracionales de plaguicidas) es que ocurren brotes de plagas. En el presente estudio se aplicaron medidas de manejo integrado de plagas que incluyeron la manipulación de enemigos naturales (control biológico) y la remoción manual de capullos (control cultural), lo cual ilustra cómo el uso armónico de una o más tácticas de manejo puede ayudar a resolver un problema. Entre esas tácticas se debe buscar siempre la existencia de organismos benéficos (depredadores, parásitos y patógenos) que constituyen un componente esencial en los agroecosistemas.

Control cultural

El control cultural comprende todas aquellas tácticas que modifican el manejo de un sistema de producción, de tal manera que se disminuyen los problemas de plagas. Se incluyen dentro de esta categoría prácticas tales como el uso de cultivos/trampas y la siembra de cultivos asociados. El enfoque de modificar el sistema de labranza del suelo frecuentemente requiere el apoyo del control químico, como es evidente en este trabajo.

051 Manejo de caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*, Lour) en un sistema de producción maíz-sorgo

Actualmente, la táctica más común para el control de *R. cochinchinensis* en Tulín, Olancho, Honduras, es la arada profunda, seguida de rastreo superficial y aplicación del herbicida pendimentalina después de la siembra. Aparentemente, este método es bueno en el cultivo del maíz pero tiende a profundizar la semilla y

propicia que se presenten nuevas generaciones de la maleza. El estudio que se seguirá durante tres años investiga el efecto de diferentes tácticas culturales que pueden conducir a un mejor manejo de este problema a largo plazo.

Se ha iniciado la prueba de varias combinaciones de métodos de preparación del suelo y aplicaciones de herbicidas, utilizando pendimentalina después de la siembra en todos los tratamientos (excepto cuando fue incorporado) para combatir las malezas que logran germinar.

En el primer ciclo de cultivo, a los 30 días de sembrado, se observó el menor número de malezas emergidas en el tratamiento con dos rastras superficiales (82 plantas/m²) y el mayor número, en la práctica del agricultor (223 plantas/m²). En cuanto a la producción del maíz, los mejores tratamientos fueron: labranza convencional más pendimentalina incorporado (4,0 tm/ha) y dos rastras superficiales (3,4 tm/ha).

Control fitogenético

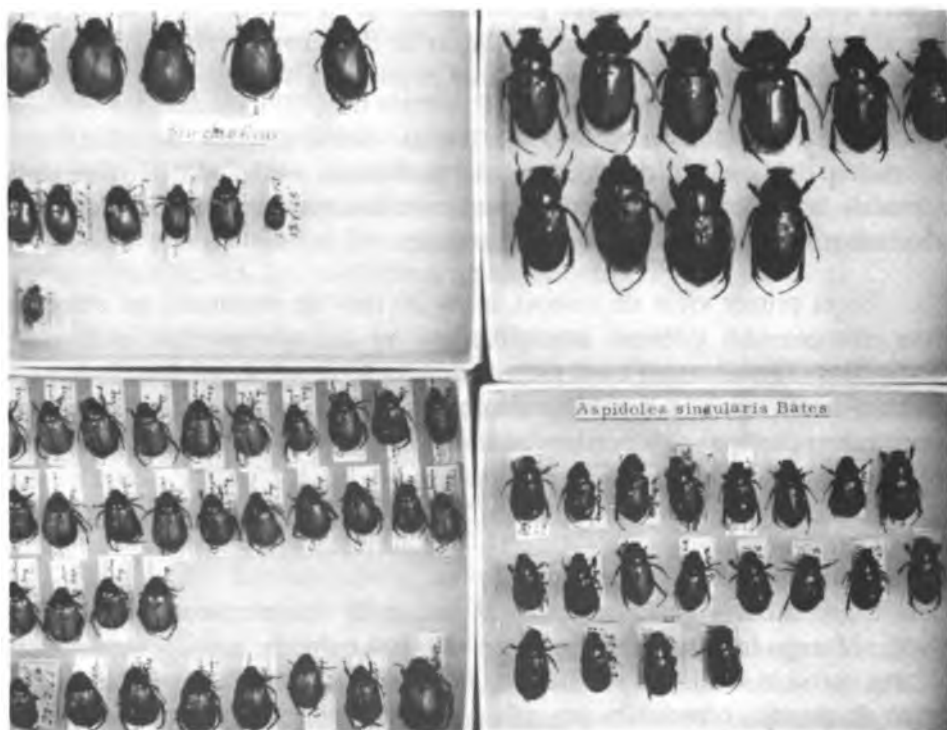
La resistencia de los cultivos al ataque de las plagas es una meta del proyecto Manejo Integrado de Plagas; en su forma extrema, esta opción debe considerarse como la ideal. La resistencia completa eliminaría la necesidad de otras tácticas de manejo, ofreciendo una solución muy económica al agricultor. En el mundo real, este ideal no ocurre.

Se debe buscar germoplasma que sea menos susceptible a la plaga. Tales materiales pueden requerir el respaldo de otras tácticas de manejo para demostrar sus ventajas, pero, el uso del material puede permitir la siembra de un cultivo en localidades donde anteriormente no fue posible hacerlo.

052 Evaluación de germoplasma de pimentón y de chile picante al nemátodo de las agallas, *Meloidogyne incognita*. Fase I

El nemátodo de las agallas, *Meloidogyne incognita*, es una de las principales plagas del pimentón y del chile picante, en América Central y Panamá. Se desconoce el comportamiento de algunas variedades comerciales y líneas experimentales de la Unidad de Recursos Fitogénicos del CATIE frente a este nemátodo. En una primera fase, interesa probar este germoplasma para descartar material susceptible y seleccionar líneas resistentes o menos susceptibles que ya poseen cualidades agronómicas y de resistencia a otras plagas incorporadas. La alternativa del uso de materiales resistentes ofrece la solución más económica para el pequeño productor.

El proyecto se inició en mayo de 1987 con la recolección de una población de campo de *Meloidogyne incognita* obtenidas en plantas de tomate, la cual se identificó e incrementó, para luego inocular a 18 materiales de origen local y a



Para el manejo de plagas se dispone de información básica sobre las especies y su participación en las pérdidas de los cultivos.



Los estudios sobre nematología que hacen los estudiantes del CATIE, buscan alternativas económica y ecológicamente viables.

varias líneas experimentales de pimentón y chile picante desarrolladas por la Unidad de Recursos Fitogénicos del CATIE, las cuales ya poseen resistencia o tolerancia incorporada a la marchitez bacteriana. El ensayo se llevó a cabo bajo condiciones de invernadero en Chichebre y Tocumen, Panamá.

El agallamiento fue el principal criterio de selección utilizado, el cual refleja la susceptibilidad del hospedero hacia el nemátodo. Todos los materiales probados resultaron ser altamente susceptibles a *M. incognita* con índice de agallas que fluctuaron entre 4,6 y 5. Sin embargo, la población final por planta fue bastante variable (Cuadro II-5). Materiales con índice de reproducción menos de 1 indican una baja tasa de reproducción (Pf/Pi), pero con un índice 5 de agallamiento. Puede ser que el sistema radicular del hospedero haya sido destruído en un plazo menor a los 60 días con la consecuente baja en la población de nemátodos. La relación entre estos cuatro materiales, con índice 5 de agallamiento y la baja población, no quedó bien establecida en esta prueba.

Cuadro II-5. Respuesta de 18 líneas de *Capsicum spp.* a *Meloidogyne incognita* 60 días después de la inoculación con 6000 huevos juveniles por planta

Variedad/líneas experimentales	Origen	Índice de agallas	Pf/nemátodo	Pf/Pi** por planta
7257 (Ch.Pic.)	CATIE, CR	5*	56 877	9,48
9137 (Ch.Pic.)	CATIE, CR	5	179 222	29,87
9177 (Ch.Pic.)	CATIE, CR	4,8	24 490	4,08
10871 (Ch.Pic.)	CATIE, CR	5	24 983	4,16
BG110 (Ch.Pic.)	CATIE, CR	5	14 433	2,40
BG115 (Ch.Pic.)	CATIE, CR	5	13 585	2,26
BG1504 (Ch.Pic.)	CATIE, CR	5	77 256	12,88
BG3583 (Ch.Pic.)	CATIE, CR	4,8	5 903	0,98
Júbilo 150-6 (Piment.)	IDIAP, PA	4,8	8 114	1,35
148-18 (Piment.)	IDIAP, PA	5	6 018	1,00
148-20 (Piment.)	IDIAP, PA	5	11 214	1,86
149-3 (Piment.)	IDIAP, PA	5	12 402	2,07
149-23 (Piment.)	IDIAP, PA	4,6	7 560	1,26
150-2 (Piment.)	IDIAP, PA	5	1 630	0,27
PSR 9983 (Piment.)	IDIAP, PA	5	1 356	0,23
PS1104 (Piment.)	CATIE, CR	5	12 810	2,13
PS1105 (Piment.)	CATIE, CR	5	3 350	0,56
Picoloro Mej. (Piment.)	CATIE, CR	5	26 999	4,50

* Promedio de cinco repeticiones

** Población final; población inicial

053 Respuesta de cuatro cultivares de chile dulce a la marchitez fungosa en Costa Rica

El factor limitante para la producción del chile lo constituyen las enfermedades, dentro de las cuales se destaca la marchitez fungosa o pudrición basal del tallo, causada por hongo *Phytophthora capsici* Leonian. Esta enfermedad es limitante debido a su amplia distribución en las principales zonas productoras ya que, en condiciones ambientales adecuadas, puede provocar pérdidas muy severas en pocos días. Reconocimientos efectuados en el año 1986 determinaron una incidencia que varía de 20-60%, dependiendo de la región productora evaluada.

El objetivo de este estudio fue determinar la resistencia a *P. capsici* en cuatro cultivares promisorios en Costa Rica, mediante la técnica de inoculación artificial bajo condiciones de invernadero y campo.

La determinación preliminar de la resistencia se realizó en los invernaderos del CATIE, en Turrialba; la fase de campo se llevó a cabo en la Finca Experimental La Montaña, del CATIE, Turrialba, utilizándose los cultivos panameños '17245' y '17248' más los cultivares tradicionales 'Agronómico 10' y 'Tacares PL'.

La evaluación de incidencia de plantas enfermas se realizó a los 0,8,20,30, 60,120 días después de la inoculación, tomándose únicamente la planta con marchitez irreversible. Además, se evaluó el rendimiento en número y peso de frutos totales de calidad I, II y III.

Se encontraron diferencias altamente significativas entre cultivares y entre épocas de lectura. La época óptima para realizar las lecturas de incidencia es la comprendida entre 8-20 días después de la inoculación artificial.

A los 20 días, se encontró una incidencia de 23,4; 38,2; 39,6 y 73,2% para '17245', 'Tacares PL', '17248' y 'Agronómico 10' respectivamente. Estos resultados indican que los cultivares panameños tienen una respuesta intermedia hacia *P. capsici*, siendo el más promisorio '17245'. La resistencia en este cultivar, más la ayuda del combate químico (la aplicación de fungicidas se reinició a los 20 días después de la inoculación), permitió obtener un rendimiento aceptable (15 ton/ha). Es necesario hacer mayor investigación con este cultivar para determinar sus posibilidades de uso con un manejo integrado de la enfermedad.

A pesar de usar las mismas cepas del hongo en la prueba de invernadero y de campo, no se encontró correlación entre ambas pruebas. La explicación radica posiblemente en la dosis del inóculo y en la edad de la plántula al realizar la inoculación. Es necesario determinar la combinación óptima de estas variables para obtener un método confiable de evaluación de resistencia a *P. capsici*.

054 Evaluación de 90 introducciones de chile picante (*Capsicum* spp) a la resistencia de la marchitez fungosa causada por *Phytophthora capsici* Leonian

El chile picante es uno de los cultivos más promisorios en Costa Rica. La alta demanda del producto fresco o industrializado, en los mercados norteamericanos, europeos y árabes, ha producido una proliferación de industrias que tienen el problema de falta de materia prima para cubrir sus necesidades.

Las plántulas para la prueba de resistencia, se produjeron bajo condiciones de invernadero en la Estación Experimental Fabio Baudrit M (EEFBM) de la Universidad de Costa Rica, localizada cerca de la ciudad de Alajuela, Costa Rica.

La evaluación a la resistencia se llevó a cabo en la EEFBM, en Alajuela y en el CATIE, en Turrialba. Se probaron 80 introducciones de chile del CATIE y 10 introducciones de la colección del Programa de Recursos Fitogenéticos de la EEFBM, las cuales se seleccionaron por sus características de alto rendimiento, frutos de tamaño grande y sanidad de las plantas, según evaluaciones anteriores.

El material que se utilizó como inóculo se obtuvo a partir de la colección viva de *P. capsici* Leonian que posee el CATIE.

Debido a la diferencia ecológica de las localidades en que se efectuó el trabajo, se utilizó una mezcla de cepas del hongo aisladas en plantaciones de las localidades de Tacares, Puente Piedra de Grecia y La Garita de Alajuela, para la inoculación que se hizo en la EEFBM, y una mezcla de cepas provenientes de Guayabo y San Ramón de Turrialba, así como el campo experimental La Montaña del CATIE, para la inoculación que se hizo en Turrialba.

Las zoosporas se inocularon al grupo de plantas jóvenes de chile (menos de 60 días después de la siembra).

Bajo las condiciones de inoculación de la localidad de Turrialba se emplearon las cepas de CATIE: La Montaña, GSR-147, GSR-147-2, GSM-155, GSM-157, GSM-158, GAV-1, GAV-3 y GAV-5 de la colección de *P. capsici* del CATIE. Las introducciones de chile 6642, 7810, 8064, 9925, 10628, 10666 y 11745, se comportaron con una resistencia baja mientras que la introducción 9830 se mostró como de resistencia media y los materiales BG-110, BG-115, BG-1504 y BG-3583 como de alta resistencia.

En la localidad de Alajuela, con las cepas de *P. capsici* de la colección de CATIE: MIP-113, MIP-114, MIP-115, MIP-116, MIP-117, MIP-118, MIP-119, MIP-120 como inóculo, se presentaron con una resistencia baja las introducciones 10666 y 10871; con resistencia media los materiales BG-115 y BG-1504 y como resistentes las introducciones BG-110 y BG-3583.

Resultará de importancia evaluar, en el futuro, los materiales que presentaron algún grado de resistencia y también los aspectos agronómicos para determinar su potencial de utilización en siembras comerciales o en trabajos de mejoramiento; asimismo, sería de gran valor el emplear en las inoculaciones cepas del hongo de las zonas productoras de chile picante del Atlántico, ya que pueden presentarse variantes en la virulencia, en relación con las de Turrialba o el Valle Central.

055 Combate de *Phytophthora capsici*, agente causante de la marchitez fungosa del chile (*Capsicum annum* L.), por resistencia

El presente estudio evaluó la resistencia a *P. capsici* de 17 materiales de chile dulce y picante de la colección de Recursos Fitogenéticos del CATIE.

El estudio se llevó a cabo en la Finca Experimental La Montaña, del CATIE, en donde se inocularon las plantas en dos tratamientos con dos concentraciones de un aislamiento de *P. capsici*; en otro tratamiento se inocularon sólo con *Pseudomonas solanacearum* y en el cuarto tratamiento, con ambos patógenos. *P. solanacearum* es muy importante localmente como la causa de la marchitez en chile y puede estar presente conjuntamente con *P. capsici*. En lugares en donde esto sucede es importante conocer cómo se comporta el germoplasma seleccionado por su resistencia a *P. capsici* frente a los dos patógenos.

Los estudios de campo evidenciaron que existe una relación directa entre el nivel de concentración de inóculo y la mortalidad de las plantas evaluadas. Tal efecto es mayor en plantas susceptibles que en resistentes.

En general, las introducciones y cultivares picantes fueron más resistentes a la enfermedad que los dulces. Las introducciones con los niveles más altos de resistencia fueron las picantes, identificadas como 7257 y 10871 del Banco de Germoplasma del CATIE.

056 Respuesta de cuatro cultivares de chile dulce a la marchitez bacterial

La marchitez bacterial, causada por *Pseudomonas solanacearum*, constituye una de las enfermedades más críticas para las regiones tropicales y subtropicales.

En Costa Rica, esta bacteria es problema crítico para el chile dulce (*Capsicum annum*) únicamente en la Zona Atlántica, donde los suelos parecen estar infestados naturalmente con la raza 1 de este organismo. En los años 1985-1986 se localizaron focos de infección severos, con incidencia superior al 30% al

iniciar la cosecha, en diferentes tipos de chile (dulce, jalapeño y cayene) en la zonas de Turrialba y Siquirres de Limón.

El uso de cultivares resistentes es el método más adecuado para controlar la marchitez bacterial. A pesar de que el género *Capsicum* spp. muestra mayor resistencia a la bacteria que otras solanáceas, ésta es fácilmente superada por el patógeno en condiciones del trópico húmedo, caracterizado por una temperatura promedio de 24°C y una precipitación superior a los 2600 mm/año. Bajo estas condiciones climáticas las prácticas como rotación de cultivos, uso de barbecho y exposición solar del suelo son poco eficaces, dadas las condiciones de humedad en el suelo, la capacidad saprofítica de la bacteria y la presencia de hospederos alternos lo cual permite una alta persistencia de la bacteria en tales condiciones.

El objetivo del presente estudio fue identificar la incidencia de *Pseudomonas solanacearum* en cuatro cultivares promisorios, mediante la técnica de inoculación artificial bajo condiciones de campo.

La determinación preliminar se realizó en los invernaderos de CATIE en Turrialba. La fase de campo se llevó a cabo en Turrialba, en una área con un historial de alta incidencia de la enfermedad situada a 625 msnm, con una temperatura media anual de 22°C y una precipitación anual de 2600 mm.

Se hizo un semillero de los cultivares '17245', 'Cholo', 'Agronómico 10' y 'Tacaes PL'; las plántulas fueron trasplantadas a las ocho semanas; inoculadas dos meses después del trasplante siguiendo una metodología de punción en la tercera axila y aplicando una solución de la bacteria de 107 UCB/ml. Las cepas bacteriales usadas fueron aisladas a partir de plantas de chile que presentaron síntomas en las fases iniciales.

Hubo diferencias altamente significativas en la incidencia de la marchitez bacterial entre cultivares y entre épocas de lectura. Se encontró que el cultivar 'Cholo' presenta una alta resistencia a *Pseudomonas solanacearum*, 10% de incidencia a los 60 días después de la inoculación, mientras que el testigo presentó un 79%. La mejor época de toma de lecturas es el período entre 40-60 días después de la inoculación.

Los porcentajes de incidencia mostraron que los cultivares 'Tacaes PL' y 'Agronómico 10' son altamente susceptibles; el '17245' es tolerante mientras que 'Cholo' es altamente resistente (Figura II-1). A partir de la inoculación artificial, la curva de incidencia tiende a incrementar en 'Tacaes PL', 'Agronómico 10' y '17245' teniéndose el punto de mayor aumento a partir de los 40 días de inocu-

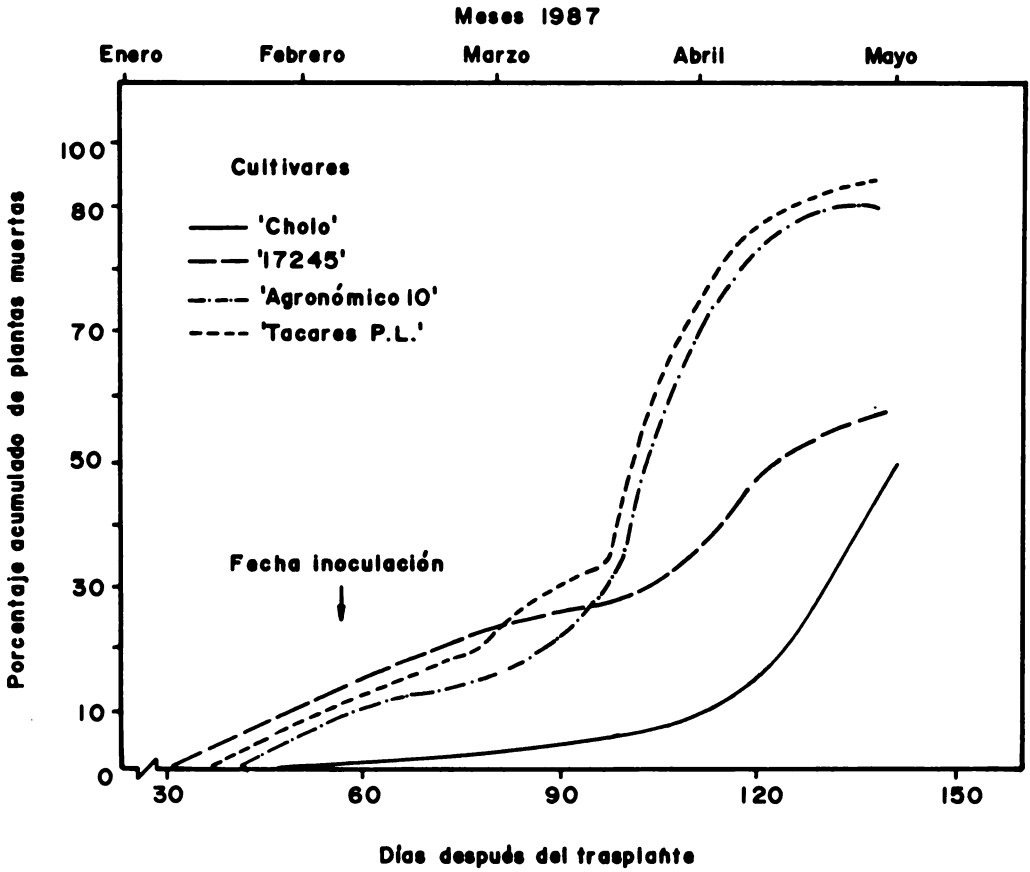


Figura II-1. Diferencias en cuanto a incidencia de cuatro cultivares de chile dulce inoculados con *Pseudomonas solanacearum*, en Aragón, Turrialba, 1987.

lación, lo que refleja que el período de incremento y el punto crítico de taponamiento de haces vasculares oscila entre 40 a 60 días.

El cultivar 'Cholo' mostró una respuesta de resistencia estable hasta los 120 días después del trasplante. A partir de este momento, la curva de desarrollo de la enfermedad se comporta como un cultivar susceptible. A esta edad, 'Cholo' ha madurado el 80% de su cosecha, con lo cual el efecto de la marchitez sobre la producción es poco significativa.

La resistencia en 'Cholo' se basa en un desarrollo lento de la enfermedad, haciendo que el período de incremento y taponamiento sea muy largo con respecto a las variedades susceptibles (lo aumenta en un 100%), lo cual permite a la planta la maduración de la mayoría de sus frutos. Estos aumentos, en períodos de taponamiento, se han relacionado con resistencia horizontal.

057 Evaluación de germoplasma de tomate al nemátodo de las agallas *Meloidogyne incognita*. Fase I

El nemátodo de las agallas, *Meloidogyne incognita*, es una de las principales plagas del tomate en América Central y Panamá. La mayoría de las variedades comerciales utilizadas en Panamá son susceptibles, a pesar de que existen variedades y líneas experimentales de los programas nacionales con aparente resistencia a este nemátodo, como también a la marchitez bacteriana considerada como el principal problema fitopatológico en el cultivo del tomate industrial. En una primera fase es de interés probar este germoplasma para descartar materiales susceptibles y seleccionar líneas resistentes que, además, ya poseen incorporadas cualidades agronómicas y resistencia a otras plagas. La alternativa del uso de materiales resistentes ofrece la solución más económica para el pequeño productor.

Se evaluó la respuesta de germoplasma de tomate industrial y de doble propósito a *Meloidogyne incognita* en materiales que ya poseen resistencia o tolerancia incorporada a la marchitez bacteriana.

El proyecto se inició en mayo del 1987 con la recolección de una población de campo de *Meloidogyne incognita* de tomate, la cual se identificó e incrementó para luego inocular a 19 materiales de origen local y algunas variedades comerciales de la Peto Seed, USA. El ensayo se llevó a cabo bajo condiciones de invernadero en Chichebre y Tocumen, Panamá.

Cuatro materiales de tomate resultaron ser resistentes a *M. incognita* con índice de agallas de 0 a 1,6 (Cuadro II-6). Estos provienen de dos programas de mejoramiento del tomate del IDIAP en Panamá (Dr. R. Lasso y G. De León). Las

líneas 6-A-2, 4-A y 2-2 poseen, además, tolerancia a *Pseudomonas solanacearum*. Se sospecha contaminación en la semilla de la línea 2-2, debido a que una repetición resultó muy infestada mientras que las otras estaban libres de agallamiento. Los materiales de la Peto Seed, entre ellos, el Hybrid Nema 1 200, reconocido como resistente, resultaron susceptibles al patotipo de *Meloidogyne* utilizado en este ensayo. Es evidente que, dentro de los materiales disponibles en Panamá, existen algunas líneas potencialmente muy valiosas para zonas con problemas de *M. incognita*.

Cuadro II-6. Respuesta de 15 líneas y variedades de tomate a *Meloidogyne incognita* 60 días después de la inoculación con 6000 huevos y juveniles por planta

Variedad/líneas experimentales	Origen	Indice de agallas	Pf/nemátodo	Pf/Pi** por planta
P5M38179 Hybrid	Peto Seed,EUA	3,4*	45 758	7,65
Híbrid Nema 1200	Peto Seed,EUA	2,3	451	0,07
Híbrid tomate				
Capitan	Peto Seed,EUA	2,8	21 253	3,40
Duke	Peto Sedd,EUA	3,7	60 694	10,10
P1 57-1 (entero chico)	IDIAP (DL),PA.	3,7	45 906	9,65
6-A-2	IDIAP (L),PA.	0,5	344	0,05
3-18X Flor	IDIAP (L),PA.	2,6	4 000	0,66
5-A-1-1	IDIAP (L),PA.	3,7	24 261	4,04
4-A	IDIAP (L),PA.	0,0	26	0,00
2-2	IDIAP (L),PA.	1,6	164 227	27,37
5-A-1	IDIAP (L),PA.	2,6	19 413	3,23
P1 76 Salchicha	IDIAP (DL),PA.	3,2	40 007	6,66
P1 84 (116-5-1-1)	IDIAP (DL),PA.	3,6	17 857	2,98
P1 DIMA-1	IDIAP (DL),PA.	3,0	54 014	9,00
P1 37 (entero chico-2)	IDIAP (DL),PA.	0,0	288	0,03

* Promedio de cinco repeticiones

** Población final; población inicial

058 Caracterización y evaluación de 90 líneas de tomate por susceptibilidad a patógenos de importancia económica

En los países tropicales se aplican al cultivo de tomate grandes cantidades de plaguicidas. Esto aumenta el costo de producción y deja residuos químicos en los frutos que afectan la salud humana. Asimismo, existen enfermedades que no

pueden ser combatidas por métodos físicos o químicos, como la marchitez bacterial causada por *Pseudomonas solanacearum* la cual es uno de los factores limitantes del tomate en las áreas tropicales.

Ante esta situación, la utilización de algunas medidas sanitarias y en especial de material genético con resistencia a los patógenos, es la alternativa de combate más efectiva y barata de ofrecer al agricultor.

Para ello, siguiendo con el plan de selección de material del año 1986, se evaluaron 69 introducciones del germoplasma de la colección de Recursos Fito-genéticos del CATIE y 21 de la colección del Proyecto MIP.

La evaluación tuvo lugar en la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, de la Universidad de Costa Rica, localizada en La Garita de Alajuela. Los patógenos evaluados fueron *P. solanacearum*, *Alternaria solani*, el virus del encrespamiento (conocido en Costa Rica como 'curly top'), el virus del mosaico del tabaco (TMV) y el virus del grabado del tabaco (TEV).

Se encontraron 12 líneas con alta resistencia a la marchitez bacterial, todas provenientes de Panamá, siendo las más promisorias la 40-49 y 24-4, las cuales mostraron alta resistencia a los patógenos evaluados y con producciones de 1296,7 y 1518,1 g/planta, respectivamente. La 40 E 2-2 y la 79 mostraron una alta resistencia a la virosis pero fueron susceptibles a la alternariosis.

Estas líneas sobresalientes, están en la actualidad siendo evaluadas en diferentes países centroamericanos (Guatemala, El Salvador y Honduras) con parcelas grandes y con diseño experimental apropiado.

059 Evaluación de 21 materiales de tomate a dos patógenos

Se evaluaron materiales provenientes de Taiwán y de Panamá como fuentes de resistencia a *Alternaria solani* y a *Pseudomonas solanacearum*.

El ensayo se realizó en la Estación Experimental La Montaña, del CATIE; se identificaron 17 líneas altamente resistentes a marchitez bacterial: dos para uso exclusivo de mesa (Ch-1 y Ch-2); 10 para uso en industria (115-15; 116-E; 116-3; 116-4; 116-5; 116-8; 116-11; 116-15; 117-21 y 117-23) y cinco de doble propósito (115-1; 115-9; 116-14; 117-15 y Ch-6).

De las 17 líneas que presentaron resistencia a *P. solanacearum* solamente 116-11 presentó resistencia a *A. solani*; las líneas 115-1; 116-3; 116-4 y 116-14 mostraron resistencia intermedia hacia este patógeno.

Las 17 líneas mostraron buen rendimiento; éste osciló entre 1003 g/planta (116-4) y 2487 g/planta (115-1). Asimismo, cada línea se caracterizó agrónomicamente mediante los lineamientos establecidos por IBPGR.

Control químico

El uso de plaguicidas sigue siendo la herramienta preferida para el manejo de plagas a nivel comercial y es muy probable que, a corto y mediano plazo, continuará constituyendo un componente esencial de muchos sistemas de manejo integrado de plagas. El desafío que enfrenta el combate de plagas en la agricultura es: ¿cómo se puede racionalizar el uso de esos agroquímicos para prolongar su vida útil, reducir sus efectos ambientales negativos y encontrar las medidas para eliminar su uso innecesario? Esto resulta en elevados costos de producción, además de otras consecuencias. El MIP enfatiza la selección de productos que funcionen eficientemente y el empleo de criterios lógicos para determinar su uso (tal como el concepto de umbrales de acción) para lograr esos resultados.

060 Eficiencia económica del uso de Plaguicida en el Cultivo de la Papa en la Provincia de Cartago, Costa Rica

El uso de plaguicidas en la agricultura centroamericana ha aumentado hasta ser hoy en día la táctica más usada en cuanto a manejo de plagas. En Costa Rica, los pequeños y medianos productores de hortalizas son un grupo importante de consumidores de plaguicidas. Sin embargo, el uso irracional y abuso de los mismos ha traído serias consecuencias, incluyendo la contaminación ambiental y los efectos tóxicos a los humanos.

Las localidades de Tierra Blanca, Llano Grande y Pacayas ocupan el 1º, 4º y 7º lugar, respectivamente, en cuanto a índices de uso excesivo de plaguicidas. El cultivo principal en estas zonas es la papa.

Dos modelos de función de ingreso fueron especificados y estimados. El modelo 1 incluye como factores variables toda actividad realizada en el papal desde la preparación de la tierra. La mayor inversión en papa se hace con la siembra; por lo tanto, el modelo 2 trata toda actividad después de la siembra como factores variables, basado en el supuesto de que las decisiones sobre uso de plaguicidas serán dependientes del nivel de la inversión hecha anteriormente. Toda inversión hecha hasta la siembra se trata como factor fijo (capital).

Con el modelo 1, no hay diferencias entre grupos en términos de eficiencia técnica, eficiencia en la distribución de los recursos y eficiencia económica en general. Sin embargo, se rechaza la hipótesis de que los productores de papa dis-

tribuyen eficientemente los recursos de que disponen. Basada en la función de producción estimada de la función de ingresos, se determinó el nivel de uso actual y se comparó el nivel de uso económicamente óptimo. Se encontró que los productores están utilizando los tres insumos (mano de obra, fertilizantes y plaguicidas) a niveles más altos de lo que se considera óptimo.

Los resultados del modelo 2 son similares a los del modelo 1; no hubo diferencias significativas de eficiencia económica entre grupos. Sin embargo, no se rechaza la hipótesis de una distribución eficiente de los recursos. Esto significa que las decisiones hechas después de la siembra contribuyen a un mejor uso y distribución de los recursos. El nivel de uso actual, basado en la función de producción estimada por la función de ingresos, muestra que se usan menos plaguicidas de lo óptimo, mientras se usan más fertilizantes y mano de obra contratada de lo que sería óptimo. Estos resultados son importantes porque indican que, desde el punto de vista del agricultor (no considerando los costos sociales), él está utilizando eficientemente sus plaguicidas y en consecuencia, no tendrá mucha razón de disminuir su uso por su propia cuenta. Este estudio se realizó durante la época seca y por lo tanto, los resultados podrían cambiar durante la época lluviosa cuando hay mayor uso de los plaguicidas.

061 Manejo de *Anthonomus eugenii* en el cultivo de chile

El picudo, *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae) es considerado como la plaga insectil clave del cultivo de chile (*Capsicum annuum*) en Guatemala. Los daños potenciales considerando caída, pudrición y el rechazo (total o parcial) de los frutos, puede llegar hasta el 100% de la producción. Quienes cultivan chile hacen de 10 a 20 aplicaciones de insecticidas a partir de la floración con el propósito de controlar al picudo, lo cual ocasiona problemas ambientales y económicos por el elevado uso de plaguicidas.

Con base en trabajos preliminares realizados en Guatemala y en Honduras en 1985 se planteó el desarrollo de un sistema de manejo del picudo basado en el control supervisado, o sea, utilizando el monitoreo de poblaciones del insecto-plaga y haciendo aplicaciones solamente cuando la densidad de población lo justifique.

Los trabajos iniciales tuvieron como objetivo determinar el momento más adecuado del día y la parte de la planta del chile a muestrear para que, de acuerdo con el hábito del insecto, detectar en forma representativa, sus niveles poblacionales reales en la plantación. Durante el ciclo del cultivo en La Libertad, Chiquimula, de enero a marzo de 1986, se muestreó la presencia del insecto a cada hora del día (de 06:00 a 18:00), en siete fechas de muestreo ubicadas desde

la floración del cultivo hasta la cosecha, registrándose el número de adultos de picudo contados por cada 100 terminales (Figura II-2). A partir de estos datos (los cuales fueron reconfirmados en Zacapa durante 1987) se pudo establecer que el "monitoreo" en los campos de chile, para decidir si aplicar insecticida o no, debería realizarse en las terminales de la planta (yemas, botones florales, ramas) entre las 07:00 y las 10:00 horas del día.

En otros ensayos, se evaluó la eficacia del control supervisado (aplicaciones hechas solamente cuando el insecto llega a ciertos niveles de densidad de población) *versus* el control calendarizado (aplicaciones con frecuencia fija), tal como lo realiza el agricultor. En un primer ensayo, se evaluó el control del insecto plaga cuando sus poblaciones llegaban a dos niveles: 1 y 2 picudos adultos por cada 100 terminales de la planta de chile comparados con el control calendarizado (aplicaciones cada seis días), tal como lo realizaba el agricultor. Los resultados de rendimiento de chile (Figura II-3) indican que no existió diferencia estadísticamente significativa en rendimiento entre el tratamiento del agricultor (aplicaciones cada seis días) y el control supervisado, aplicando insecticida solamente cuando el nivel de población del picudo llegaba a un adulto por cada 100 terminales muestreadas.

Sin embargo, en este ensayo el agricultor realizó un total de 10 aplicaciones durante el ciclo del cultivo, mientras que, bajo control supervisado, se realizaron, en promedio, entre tres (2 picudos/100 terminales) y cinco (1 picudo/100 terminales) aplicaciones.

En otros ensayos se corroboraron las comparaciones entre el control supervisado y el control calendarizado y se evaluaron productos químicos para el combate del picudo. En uno de los ensayos, llevado a cabo de enero a marzo de 1987 en Cabañas, Zacapa, se compararon aplicaciones calendarizadas cada tres, cinco y ocho días (esta última correspondiendo al tratamiento del agricultor) y el control supervisado, aplicando insecticida solamente cuando la población de picudos llegaba al nivel de dos picudos por cada 100 terminales muestreadas. Los resultados (Cuadro II-7) indican que si bien no hubo diferencia significativa en rendimiento de chile entre tratamientos, el control supervisado redujo el número de aplicaciones de insecticidas en más del 70%, comparado con la práctica del agricultor.

Las consecuencias ecológicas y económicas de lograr rendimientos de chile semejantes con una reducción de 50 a 70% en el número de aplicaciones de insecticida, son obvias. Se continúa validando esta nueva tecnología para manejo del picudo del chile, incluyendo técnicas de muestreo, control supervisado y

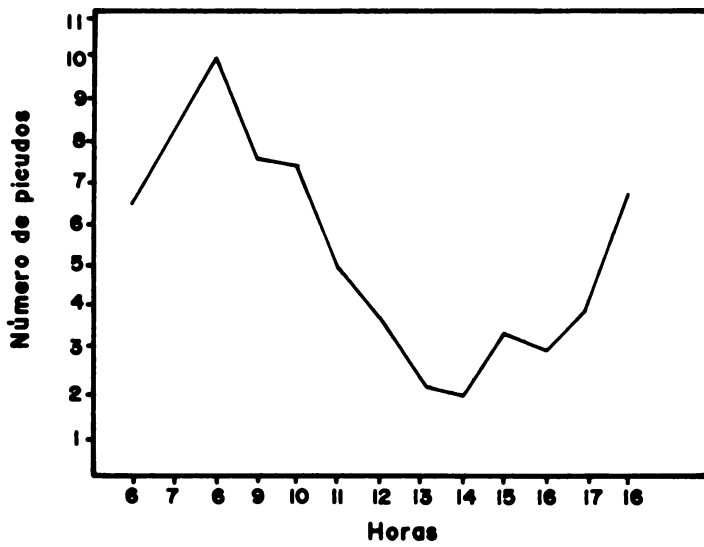


Figura II-2. Número de adultos de picudo del chils por 100 terminales en función de la hora del día.

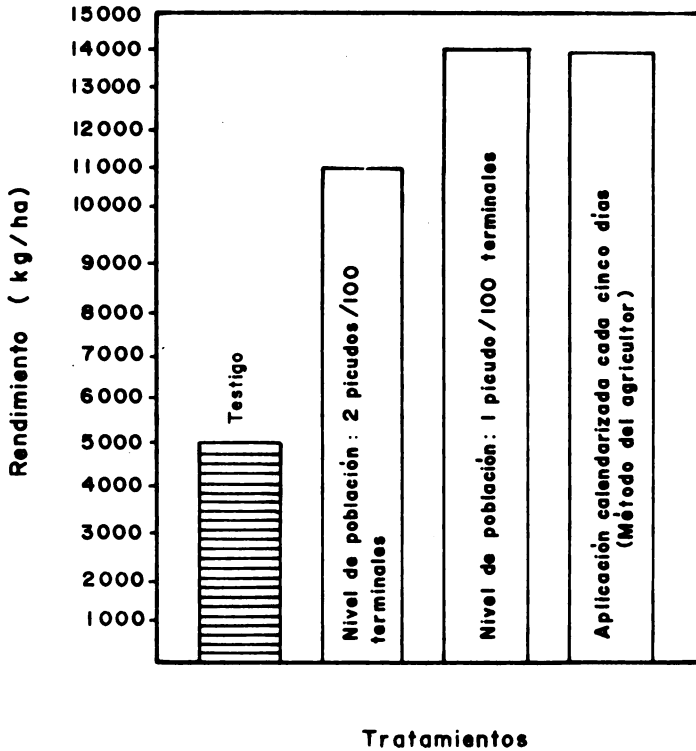


Figura II-3. Rendimiento del chile jalapeño (en kg/ha) bajo cuatro tratamientos para el combate del picudo.

recomendaciones de control; se planifica hacer su transferencia a los agricultores en 1988.

Cuadro II-7. Rendimiento de chile comercial (kg/ha) bajo cuatro frecuencias de aplicación de insecticidas y número de aplicaciones realizadas durante el ciclo del cultivo

	Frecuencia de aplicación (1)			
	Cada 3	Cada 5	Cada 8	C.S.
Rendimiento (kg/ha)	3260	3210	3288	3235
Número de aplicaciones	17 11	7	4.6	

(1) en días; C.S.: control supervisado, aplicando cuando la población de picudo llegaba a dos adultos/terminales muestreados.

062 Evaluación de umbrales de acción para el combate químico del insecto *Neosilba* sp. en el cultivo de chile

Se considera que el insecto *Neosilba* sp. en Costa Rica, Panamá y Colombia, es el agente causante de graves pérdidas en cultivos de chile dulce. Las larvas son taladradoras del fruto y por sí solas pueden causar el aborto del fruto. Sin embargo, el daño visible más común es la pudrición y caída del fruto. Aunque puede haber una pérdida casi total de la cosecha no hay investigación publicada sobre el problema y en la actualidad la única respuesta existente es la aplicación de insecticida en forma programada siendo una práctica costosa, dañina al medio ambiente y posiblemente, innecesaria.

Como primer paso en el desarrollo de una estrategia de manejo racional de la plaga, se quiere definir si un programa sencillo de "monitoreo" podría utilizarse para determinar cuándo sería necesario hacer una aplicación de insecticida. Además, se quiso hacer una primera aproximación del nivel de daño aceptable.

El trabajo se realizó en la Estación Experimental La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica; consistió en la prueba de dos umbrales de acción para la aplicación de acefato (Orthene) *versus* un programa de aplicaciones semanales y un tratamiento testigo (sin aplicaciones).

El uso del umbral de acción de uno o más frutos dañados caídos por planta por semana (FDCPS), no permitió más pérdida de frutos debido a *Neosilba* que la aplicación semanal de insecticida (Figura II-4). El uso del umbral redujo el número promedio de aspersiones de 14 a 5,75. Un umbral de acción de dos o más FDCPS redujo el número de aspersiones a un promedio de tres, pero, permitió una mayor pérdida de frutos. Aunque se necesita hacer experimentación adicional para evaluar críticamente la utilidad de los umbrales de acción, pareciera que éstos ofrecen un enfoque promisorio para el manejo de esta plaga que es poco conocida.

063 Manejo de *Plutella xylostella* usando umbrales de daño

Para controlar el daño causado por *Plutella xylostella* en repollo y obtener rendimientos con buena calidad, los agricultores realizan aplicaciones de insecticidas en forma calendarizada, una o dos veces por semana, durante el ciclo del cultivo, con altos costos de aplicación y depósito de residuos tóxicos en el producto cosechado. Las aplicaciones basadas en niveles de daño son una alternativa para el productor quien podrá reducirlas al mínimo necesario, obtener un control adecuado de la plaga y bajar los costos de operación. Los objetivos de este trabajo fueron: determinar niveles de daño mínimos para iniciar el control y evaluar la efectividad de las aplicaciones, de acuerdo con el nivel de daño.

El estudio se realizó en Pacayas, provincia de Cartago, Costa Rica, en enero de 1987. Los tratamientos de control químico programado y el umbral de 10% dañado con control químico, fueron superiores en cuanto a calidad de repollo, porcentaje de repollo sano a la cosecha, porcentaje y peso comerciable; sin embargo, el control programado requirió 16 aplicaciones mientras que el umbral de 10% requirió solamente nueve aplicaciones, lo cual significa una reducción en los costos, en contaminación y en perjuicio a los enemigos naturales de la plaga. En los otros tratamientos, en los que se utilizaron umbrales de 20% y 30% de daño, el porcentaje de repollo comerciable y el peso de la producción bajaron notoriamente, aunque fueron mayores que el testigo sin aplicaciones, el cual sufrió un ataque tan fuerte que no hubo una producción comerciable.

En todos los tratamientos con Dipel, los niveles de daños a la cosecha fueron marcadamente mayores que los obtenidos en los tratamientos de control químico; es interesante notar que el umbral de daño utilizado no tuvo efecto sobre el nivel de daño a la cosecha. Esta baja efectividad del Dipel, posiblemente, fue ocasionada por el exceso de radiación durante las aplicaciones, ya que esta fue una época muy seca. Así es que este estudio demuestra que, en el caso de control químico de *P. xylostella*, es posible lograr un nivel de producción equivalente a lo

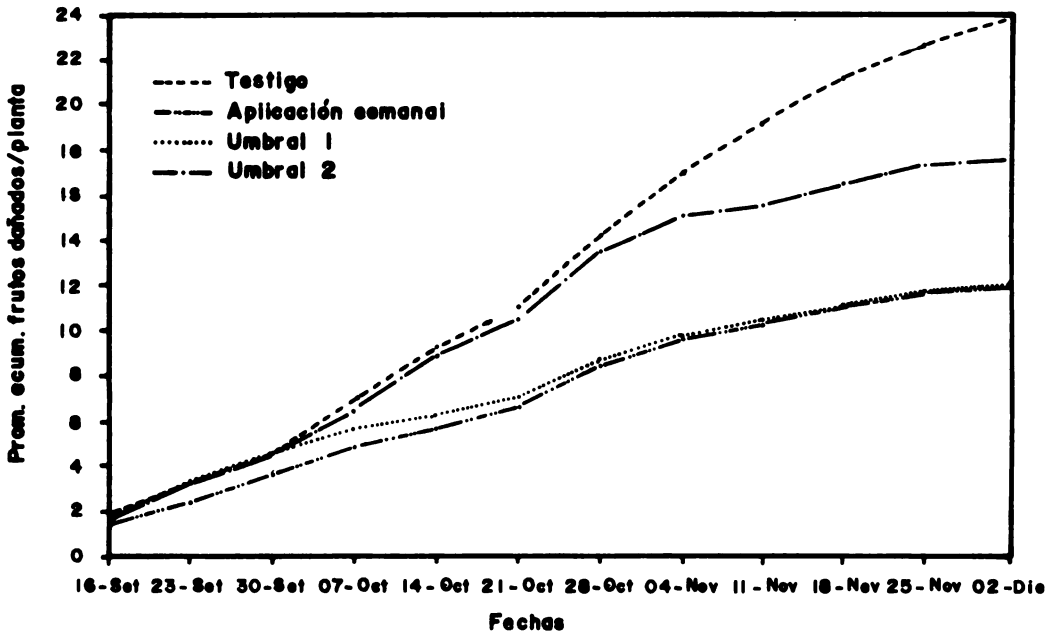


Figura II-4. Comparación de dos umbrales de acción con una aplicación semanal de insecticida para combatir *Neosellba ep* y con tratamiento testigo (sin aplicación). CATIE, Turrialba. 1987.

obtenido por los productores, a través del uso de un umbral de daño, el cual, a su vez, reduce casi a la mitad el número de aplicaciones necesarias.

Investigación-diagnóstico

Estudios-diagnósticos constituyen el fundamento de toda actividad de investigación. En el manejo de plagas, es básico disponer de información confiable sobre la presencia de las especies plagas y su contribución a las pérdidas globales; tal información se refiere a prácticas actuales de la producción, economía de la producción y uso de plaguicidas. Trabajar sin esta información representa un alto riesgo para el desarrollo de opciones de manejo las cuales podrían no responder a los problemas reales del productor o que las opciones desarrolladas no corresponden a sus intereses económicos o culturales.

064 Reconocimiento de las especies vegetales agrestes de Costa Rica

Los objetivos de este estudio fueron: elaborar un inventario de carácter didáctico de las especies agrestes más significativas de Costa Rica; clasificar las malezas más importantes en cuatro zonas climáticas del país e indicar las especies que se adaptan a los diferentes cultivos dentro de las distintas zonas climáticas.

Mediante varias giras al campo hechas en las distintas áreas agrícolas de importancia en el país, se colectaron las especies agrestes presentes en las siguientes cuatro zonas climáticas: trópico húmedo bajo, trópico húmedo intermedio, trópico seco bajo y trópico húmedo de altura.

En 1987 se colectaron y clasificaron aproximadamente 200 especies agrestes, de las cuales un 60% son malezas de los principales cultivos. En lo referente a montaje y conservación en el herbario de los especímenes colectados se cuenta con un 40% de los ejemplares debidamente procesados.

Este estudio ha sido realizado en colaboración con técnicos del Herbario Nacional de Costa Rica.

065 Costos y usos de plaguicidas en el cultivo del frijol en El Salvador (1986/87)

Las tres áreas más representativas del cultivo del frijol en El Salvador son: Opico, Texistepeque y Atiquizaya. A pesar de la importancia social y económica de esta leguminosa, se han hecho pocos estudios tendientes a determinar la eficiencia en el uso de los recursos contando entre éstos, el uso de plaguicidas, el cual en años recientes se ha incrementado fuertemente. Se entrevistó a produc-

tores de frijol representativos de cada zona, a lo largo del año agrícola 1986/87. Los resultados denotan una alta variación en el uso de plaguicidas, tanto dentro de cada área como entre áreas. La proporción de gastos en efectivo, de plaguicidas aplicados, con respecto a los gastos totales en efectivo, fluctuó entre 6% (San Juan Opico) y 33% en Textistepeque, para un promedio de 13,6%. La proporción de costos totales debidos a fitoprotección en relación con el ingreso bruto, osciló entre 12% en Guaymango y 135% en Textistepeque, para un promedio de 51,2%. Estos resultados resaltan la necesidad de mejorar y racionalizar el uso de plaguicidas en el cultivo del frijol ya que algunos productores gastan más en compra de agroquímicos que lo que reciben como ingresos del cultivo.

066 **Nemátodos asociados a especies frutales en viveros comerciales en Panamá**

La industria frutícola en Panamá, con excepción del banano y plátano, es incipiente, pero tiene excelentes perspectivas futuras, para consumo interno y como artículo de exportación. Los viveros constituyen las principales fuentes de acceso de material frutal por parte del agricultor o entidades interesadas en establecer plantaciones. Pero, también pueden constituir focos de diseminación de enfermedades causadas por nemátodos y otras plagas que pueden comprometer la producción y la vida útil de la plantación.

Se hizo un diagnóstico, a nivel nacional, de los nemátodos fitoparásitos asociados a diferentes especies frutales de importancia económica, en viveros comerciales de la República de Panamá.

Se recolectaron 281 muestras compuestas de suelo y raíz provenientes de 35 especies frutales tropicales tomadas en 20 viveros comerciales localizados a lo largo del país. Las especies frutales más muestreadas fueron: cítricos, aguacate, marañón, guanábana, mango, papaya, tamarindo, anona, chirimoya y café. La mayoría de estos viveros son administrados por el MIDA e INRENARE. El material recolectado fue procesado en el Laboratorio de Nematología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Panamá, en Chiriquí y en Ciudad de Panamá.

Se detectaron 24 especies y géneros de nemátodos fitoparásitos. Los nemátodos del género *Helicotylenchus* fueron los que se detectaron con mayor frecuencia, apareciendo en 41.3% de muestras de suelos y de raíz, seguido por *Rotylenchulus*, *Criconemella*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Xiphinema* y *Tylenchulus*. *Helicotylenchus* y *Criconemella*, además, fueron los de mayor frecuencia de distribución en viveros, encontrándose en 19 y 16 viveros, respectivamente, sobre un total de 20 muestreados. El nemátodo de las agallas, (*Meloidogyne* spp.), el de las lesiones, (*Pratylenchus* spp.) y el nemátodo de los

cítricos (*Tylenchulus semipenetrans*), deben ser considerados como los nemátodos más importantes detectados. *Rotylenchulus* spp. se encontró ampliamente diseminado en 13 viveros, atacando a 18 especies frutales.

Las infestaciones de nemátodos, en la mayoría de los casos, se encontraron asociadas a prácticas indebidas, principalmente, a suelo sin tratamiento, colocación de material embolsado sobre el suelo, abundancia de malezas, pendiente excesiva y mal drenaje. Es común la producción y mantenimiento de especies frutales, junto con ornamentales herbáceas infestadas con *Meloidogyne* y *Pratylenchus* que tienden a permanecer más tiempo en los viveros, constituyendo focos de infestación para las especies frutales.

El empleo de prácticas destinadas a erradicar o combatir nemátodos en el vivero se debe considerar como una prioridad; así, estos organismos tan dañinos no se verán diseminados ampliamente en todas las zonas productoras de frutales.

067 **Evaluación agroeconómica de las tácticas de manejo de plagas en la papa sembrada en la Zona Norte de Cartago, Costa Rica**

Este estudio se hizo con el propósito de proveer información agro-económica sobre el manejo actual del cultivo de la papa, en general y específicamente, relacionada con las plagas. Los propósitos fueron: determinar los métodos de manejo de plagas practicados actualmente en la zona norte de Cartago; hacer comparaciones de lo practicado con las recomendaciones del Ministerio de Agricultura y Ganadería y determinar los costos asociados con el manejo actual del cultivo.

Se seleccionaron 37 productores de papa en las zonas de Tierra Blanca (16), Llano Grande (11) y Pacayas (10). El tamaño de las explotaciones era pequeño; sin embargo, existen en estas zonas, áreas sembradas mucho más extensas. Se efectuaron visitas quincenales a cada uno con el fin de llevar registros sobre todas las prácticas, labores e insumos utilizados durante la producción del cultivo. El período del estudio corresponde a las siembras veraneras de 1986 (octubre-noviembre).

Las plagas más importantes encontradas en los campos de cultivo de los productores fueron: *Scrobipalopsis* (polilla) 89,5%, *Phytophthora infestans* (tizón tardío) 43,9% y *Phyllophaga* spp. (joboto, gallina ciega), 40,3%.

Las prácticas de manejo de plagas utilizadas en la zona incluyen: uso de variedades resistentes (87,3%), rotación del cultivo (82,5%), aporque (100%) y uso de plaguicidas (100%). En la rotación del cultivo, sólo el 13,5% de los pro-

ductores practica una rotación de papa con 2-3 años de descanso. La mayoría (69,5%) rota la papa con otros cultivos, principalmente cebolla y otras hortalizas. En cuanto a otras prácticas agronómicas se encontró: uso de plaguicidas en el control de las malezas (100%); desinfección de la semilla (56,7%), la desinfección del suelo (100%) y aspersión al follaje (100%). Los productos agroquímicos usados en la zona corresponden con los recomendados; sin embargo, el número de aplicaciones es mayor (promedio de 13,5) implicando un mayor uso de lo recomendado.

Los gastos (Figura II-5) en los diferentes rubros indican su importancia como componente en la producción. La semilla tiene mayor importancia, seguida por fertilizantes y después los plaguicidas. El alto valor de la semilla implica una alta inversión y justifica parcialmente el alto gasto en compra de plaguicidas como un seguro contra pérdidas debido a los daños de las plagas.

068 Evaluación de las pérdidas en el cultivo de maíz en Guanacaste, Costa Rica

La estimación de pérdidas y la identificación de los agentes causales son requisitos previos esenciales para el desarrollo de tácticas racionales dentro del concepto de manejo integrado de plagas. Muchos estimados de pérdidas son hechos con base en información que no ha sido coleccionada específicamente para ese propósito; por lo tanto, no proporcionan el nivel necesario de confiabilidad ni permiten la cuantificación del papel de las diferentes plagas.

Se necesitaba conocer la magnitud de las pérdidas en el cultivo de maíz y plagas responsables de los daños. También se intentó probar una versión refinada de una metodología estándar utilizando el concepto de "tabla de vida" para la estimación de pérdidas en maíz.

Los principales resultados se presentan en la Figura II-6. Solamente el 26,5% de las semillas sembradas alcanzaron la madurez y dieron rendimiento; la mayor parte de la pérdida poblacional sucedió durante la fase vegetativa del ciclo del cultivo. Las dos principales plagas, durante esta fase, *Phyllophaga* sp. prob. *elenans* Saylor y *Listronotus diétrichi* (Stockton), causaron una reducción de la población en un 35,2%. Casi toda la pérdida durante la fase vegetativa sucedió durante los primeros 40 días después de la siembra (DDS); se registró la mayor pérdida a los 17 DDS. En otras parcelas, donde no se practicó el muestreo, se observó una fuerte relación entre el rendimiento de grano y la población de plantas cosechadas ($r = 0,9665$), demostrando que es válido utilizar la pérdida de población de plantas como un estimado de la pérdida de rendimiento. Se estimó que la pérdida de rendimiento debida a pudriciones fungosas en las mazorcas de

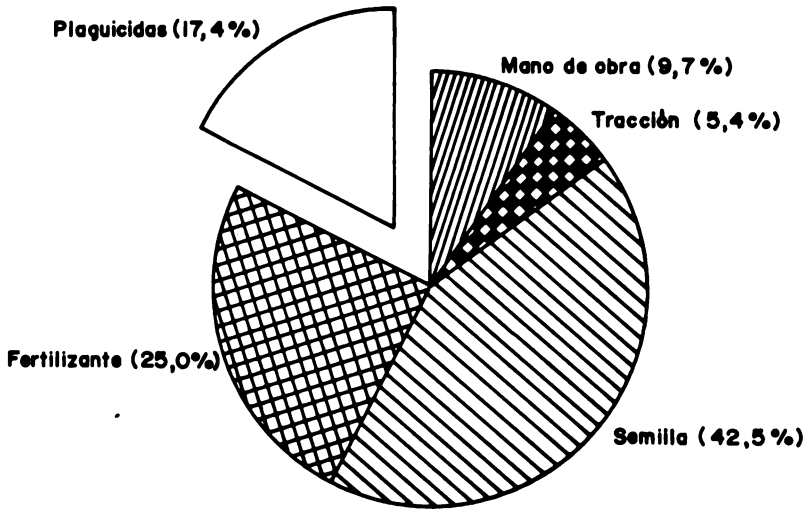


Figura II-5. Costos variables en la producción de papa en tres localidades de la zona norte de Cartago, Costa Rica. 1987.

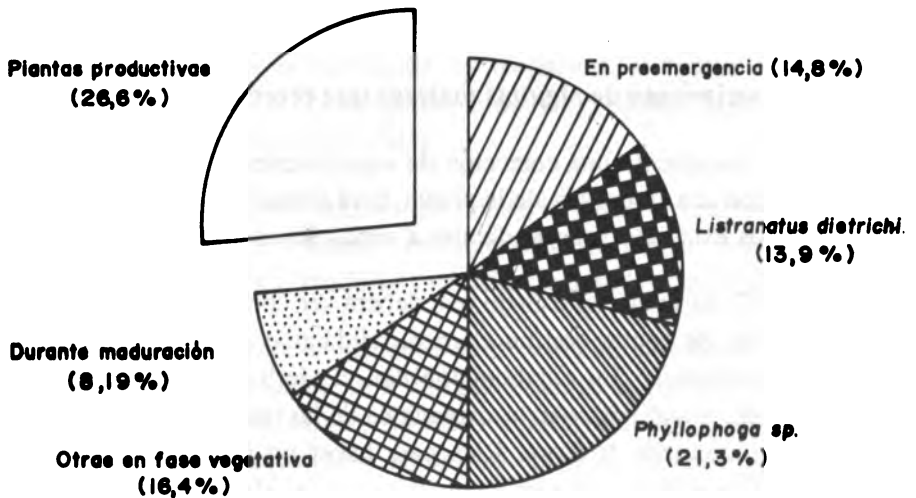


Figura II-6. Pérdidas de población en cultivos de maíz, en cuatro fases fenológicas causadas por dos plagas importantes estimadas en porcentajes. 1987.

plantas sobrevivientes fue entre el 5,9% y el 11,4%. Se considera que la metodología ensayada, por ser rápida y fácil de aprender, podría usarse más ampliamente para la cuantificación de pérdidas en cultivos de maíz. Tiene la ventaja, sobre otros enfoques, que logra identificar todas las fuentes de pérdida eliminando así el problema común del mal diagnóstico de factores limitantes de la producción, como pueden ser las plagas.

069 Costos y uso de plaguicidas en el cultivo de maíz en El Salvador, 1986/87

El maíz, como cultivo alimenticio principal en El Salvador, ha demandado poco uso de plaguicidas. Esta situación, a juzgar por los datos de sondeos de campo obtenidos por proyectos anteriores, parece estar cambiando. Uno de los métodos para obtener evidencias en este campo, que permita generar información básica para desarrollar programas de manejo integrado de plagas, es el de efectuar diagnósticos económicos de uso de plaguicidas. Con este fin, se dio seguimiento a las actividades que realizan los productores de maíz en cinco zonas representativas de este cultivo en El Salvador. Los resultados obtenidos demuestran que existen zonas en las que los gastos en efectivo en plaguicidas aplicados, pueden alcanzar un 15% de los gastos totales en efectivo y que hay productores en los que este monto puede ser de un 59%. Si se comparan los costos totales de fitoprotección, en relación con el ingreso bruto, este índice puede ser del 9% al 3% en Opico y Zapotitán, respectivamente. Para todas las zonas estudiadas, este índice puede ser, en promedio del 28%.

070 Reconocimiento de algunas malezas que crecen en Costa Rica

No se dispone de una colección de especímenes de malezas montados en un herbario, con una fotografía de la planta, para identificar estas especies; apenas existen algunos listados correspondientes a varias zonas agrícolas de Costa Rica.

En 1987, se inició un trabajo que deberá ser continuado permanentemente con el propósito de contar con un elemento didáctico para estudiantes e investigadores costarricenses. En colaboración con el Herbario Nacional, el proyecto MIP del CATIE, inició una colecta sistemática de las malezas más importantes, en cuatro zonas climáticas de Costa Rica para hacer un inventario de las especies agrestes que se presentan en esas zonas para luego, identificarlas, clasificarlas y finalmente coleccionarlas en un herbario de consulta del MIP. Las cuatro zonas climáticas que se establecieron para este propósito son : (1) trópico húmedo bajo, de 0 a 500 msnm, con más de 2500 mm de precipitación anual y temperatura media anual de 25°C; (2) trópico húmedo intermedio, con una altura de 600 a 1500 msnm, con una precipitación de 1300 a 2500 mm anuales y temperatura prome-

dio anual de 20 a 24°C; (3) trópico seco bajo, con una altura de 0 a 1000 msnm, 100 a 1800 mm de precipitación y temperatura anual de 23 a 27°C, y (4) trópico húmedo de altura, con 1500 a 2500 msnm de altura, precipitación promedio de 500 a 1500 mm anuales y temperatura de 10 a 13°C como promedio anual.

Hasta finales de 1987, se habían colectado y clasificado aproximadamente 200 especies agrestes, de las cuales un 60% son malezas de los principales cultivos de Costa Rica, habiendo sido procesadas solamente un 40% (o sea, unas 80 especies).

Las malezas más importantes se encontraron dentro de las familias compuestas y gramíneas. Las ciperáceas tienen gran importancia económica aunque hay pocas especies consideradas como malezas. Ciertas malezas son comunes en varias zonas de cultivo y algunas están asociadas con sistemas particulares de cultivo. El método de control está sujeto al tipo de maleza presente.

071 Evaluación preliminar de extractos de "paraíso" como insecticida botánico

En la literatura científica, hay referencias acerca del uso de extractos (hojas, corteza, fruto y madera) del árbol denominado "paraíso" (*Melia azedarach* L) como insecticida (también posee propiedades medicinales). Este árbol es originario de Asia y fue introducido en Guatemala como sombra en plantaciones de café. En otra planta de la familia de las meliáceas, el "neem" (*Azadirachta indica* = *Melia azadirachta*), el cual contiene un triterpenoide, la azadiractina, se han comprobado propiedades insecticidas.

El "neem" tiene menos difusión en Guatemala que el "paraíso". Por eso, el presente estudio se hizo utilizando extractos de este último árbol preparados con semillas molidas de frutos maduros (amarillos) y con la corteza de esta planta.

En el estudio presente se utilizaron tres extractos diferentes y un testigo. Los cuatro tratamientos se aplicaron a una dieta que se suministró a 30 larvas de dos instares de *Spodoptora exiqua* (primero y tercero-cuarto); las del primero mostraron ser altamente susceptibles; no así las del tercero-cuarto instar, las que mostraron menos susceptibilidad, en particular, al extracto acuoso de semilla (100 g por litro de agua) causando un 67% de mortalidad de las larvas. Del 33% de las larvas que lograron empupar, solamente un 13% produjo adultos y 6% de éstos mostraron anomalías en el desarrollo de las alas. Estos resultados se obtuvieron en condiciones de invernadero; en el campo, ya se obtuvieron indicios promisorios en el combate de *Contarinia sorghicola*, una plaga del sorgo; esta

fuente de insecticida podría ser económicamente atractiva para el pequeño y mediano agricultor de Guatemala.

Ganadería Tropical

En esta área la información se divide en los siguientes criterios experimentales: Calidad nutricional de los forrajes, Componentes de la producción lechera, Conservación de los forrajes, Eficiencia reproductiva de bovinos, Evaluación de plantas forrajeras, Manejo de leguminosas arbóreas, Selección para crecimiento en el ganado Romosinuano y Suplementación alimentaria. A continuación se detalla la información correspondiente:

Calidad nutricional de los forrajes

En nutrición animal, la calidad de los forrajes es un factor determinante en cuanto al aprovechamiento que hacen los rumiantes de una masa de forraje que ingieren. La digestibilidad de un forraje es uno de los componentes de la calidad.

072 Estudio del contenido de proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de seis especies de *Erythrina*

Se hizo un estudio con 32 clones de *Erythrina*, en el cual se incluyeron seis especies: *E. poeppigiana*, *E. berteriana*, *E. fusca*, *E. cochleata*, *E. lanceolata* y *E. costarricensis*, con el objetivo de analizar la gran diversidad nutricional existente en el follaje comestible de las especies arbóreas.

El material colectado en diferentes lugares de Costa Rica fue analizado en el Laboratorio de Nutrición Animal del CATIE, para Materia Seca (MS), Proteína Cruda (PC), Digestibilidad *in vitro* de la MS (DIVMS) y Contenido de Pared Celular (CPC), entre otros.

Los resultados mostraron que el contenido de proteína cruda varió de 18,6 a 32,2 por ciento y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca de 32,4 a 54,9 por ciento. En términos generales, los clones de *E. poeppigiana* mostraron mejor calidad con base en los dos parámetros evaluados; por el contrario, todos los clones de *E. fusca* y algunos de *E. costarricensis* y *E. berteriana* presentaron contenidos de PC menores del 22 por ciento y una DIVMS menor del 45 por ciento. Con ello, se evidenció que *E. poeppigiana* es una especie promisoriosa para su utilización en la alimentación animal.

Componentes de la producción lechera

La producción lechera, en su sentido más amplio, incluye varios factores como son: manejo de pastizales y de forrajes, manejo del hato lechero; para tener explotaciones lecheras eficientes y productivas es necesario mantener diferentes registros de producción.

073 Caracterización de fincas y análisis de la producción de leche en Santa Cruz, Turrialba, Costa Rica

Se continuó con la recolección de datos de producción mensual de leche y la caracterización de las fincas lecheras en la zona de Santa Cruz de Turrialba, Costa Rica (ver informe anual CATIE 1986). Para la caracterización de las fincas (con un tamaño promedio de 19,8 ha) se realizaron análisis de suelo para determinar el contenido de materia orgánica y análisis de los forrajes disponibles en la finca.

Se determinó que el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) es el forraje predominante en 14 de las 27 fincas visitadas, mientras que en las demás hay combinaciones de kikuyo con otros pastos como el estrella africana (*Cynodon nlemfluentis*). Los análisis de forraje mostraron un nivel de proteína cruda de 14,1 por ciento y una digestibilidad *in vitro* de 54,0 por ciento, observándose que en todas las fincas estos porcentajes se mantuvieron en forma más o menos constante. Sin embargo, esta constancia no se reflejó en una uniformidad de producción de leche entre fincas, debido presumiblemente a la variabilidad entre los tipos biológicos de los animales. La información analizada indica que el 34 por ciento de los animales en producción son de raza Jersey, con una producción por lactancia ajustada a 305 días de $2464,1 \pm 115,7$ kg; el 46 por ciento son Guernsey, con producción por lactancia ajustada a 305 días de $2862,3 \pm 87,8$ kg; el cinco por ciento son cruces entre Jersey y Guernsey ($2475,5 \pm 247,0$ kg ajustado a 305 días) y el 15 por ciento son otros grupos genéticos que incluyen Holstein y Pardo Suizo, con sus respectivos cruces no definidos, con producción colectiva de $2877,6 \pm 200,8$ kg a los 305 días de lactancia.

Conservación de los Forrajes

En épocas de lluvia moderada es posible producir forraje para utilizar en épocas secas (sin lluvia) o bien, con exceso de lluvia (cuando las pasturas se inundan). El éxito de una empresa ganadera depende, en gran parte, del suministro constante de forraje de buena calidad durante todo el año; para tener esa disponibilidad de forraje es necesario conservar forraje sin mayor pérdida en su calidad nutritiva. El ensilaje es una forma de conservar forraje con buena calidad nutritiva.

074 **Ensilaje de forrajes proteínicos como alternativa a la poca disponibilidad forrajera en períodos secos**

Para contrarrestar las limitaciones en la disponibilidad de forraje durante períodos críticos se plantea, como alternativa, el uso de ensilajes de forrajes proteínicos como las leguminosas arbóreas, tema sobre el cual se ha investigado muy poco en el trópico húmedo de América Latina.

Un estudio llevado a cabo en el CATIE, utilizando microsilos, indicó que es factible producir ensilajes de buena calidad con follaje de *Gliricidia sepium* si se adiciona una fuente de carbohidratos fácilmente fermentables, como es la adición de 60 kg de melaza por tonelada de forraje fresco, o bien, el ensilar una mezcla de seis partes de madero negro (*G. sepium*) con cuatro partes de caña de azúcar. Asimismo, la adición de ácido fórmico redujo las pérdidas de nitrógeno en el ensilaje; no obstante, la calidad del mismo fue menor que cuando se adicionó melaza.

Eficiencia reproductiva de bovinos

Otro de los factores que contribuyen al éxito de una empresa ganadera lo constituye el alto nivel de fertilidad de las vacas, las cuales, con frecuencia, manifiestan trastornos fisiológicos que reducen la fertilidad de las vacas de un hato.

075 **La actividad ovárica y su efecto en la eficiencia reproductiva y en la producción de las vacas Jersey y Holstein**

El desconocimiento de los aspectos fisiológicos que afectan el período alrededor del parto de la vaca lechera, es un factor que influye negativamente en la eficiencia reproductiva y en la productividad de los bovinos lecheros.

Con el propósito de estudiar este problema, se realizó un estudio sobre la actividad ovárica posparto, en 121 vacas Jersey y Holstein, en dos fincas ubicadas en el Valle Central de Costa Rica.

Los resultados indican que las vacas Jersey presentaron una incidencia mayor de ciclos estrales cortos, no aptos para la fecundación; la frecuencia más alta de ciclos cortos ocurrió en los primeros 45 días después del parto, lo que reafirmó el hecho de que la inseminación artificial en estas razas, efectuada antes del día 40 posparto, tiene un 50 por ciento de posibilidades de fracasar. No se determinó diferencias significativas ($p > 0,05$) en el comportamiento reproductivo posparto al comparar las vacas Holstein y Jersey que presentaron fiebre de leche con los animales sanos. En el caso de las vacas con una combinación de proble-

mas al parto tales como, distocia, retención de placenta o metritis severa se observó un retraso significativo ($p < 0,01$) en el retorno a la actividad ovárica posparto al compararlas con los animales sanos en ambas razas.

El trabajo realizado también permitió determinar que las vacas con historia de fiebre de leche eran 13 vacas más susceptibles de sufrir retención de placenta o metritis puerperal al compararlas con los animales sanos. En el presente estudio las vacas que sufrieron distocia al parto raramente presentaron retención de placenta o metritis puerperal. La combinación de problemas en ese período influye negativamente en el desempeño reproductivo posterior de las vacas lecheras de las dos razas mencionadas.

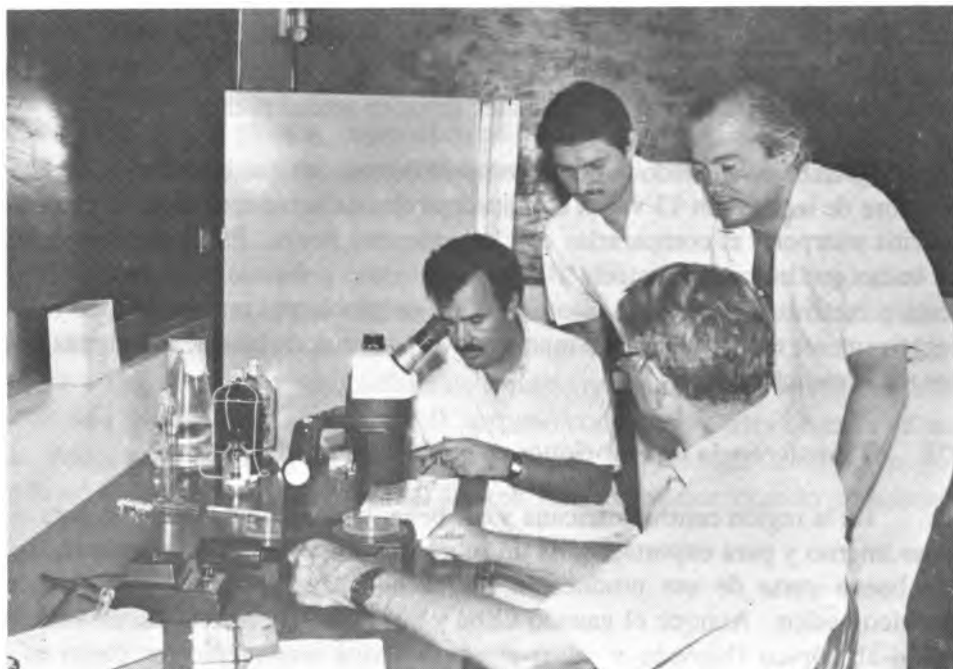
076 **Transferencia de embriones en ganado Romosinuano**

En la región centroamericana y caribeña, la producción de carne para consumo interno y para exportación es un rubro importante en la economía regional; una buena parte de esa producción utiliza las razas cebuinas como material genético básico. Aunque el ganado Cebú y sus cruces tiene una excelente adaptación al trópico (húmedo y seco) presenta varios inconvenientes como es las bajas tasas de crecimiento, la calidad de la carne que produce y el manejo difícil de los hatos. Por tales razones, los ganaderos de baja han buscado, como alternativa viable, el cruzamiento con animales criollos (*Bos taurus*); el vigor híbrido mejora los índices de producción de carne de buena calidad y de reproducción.

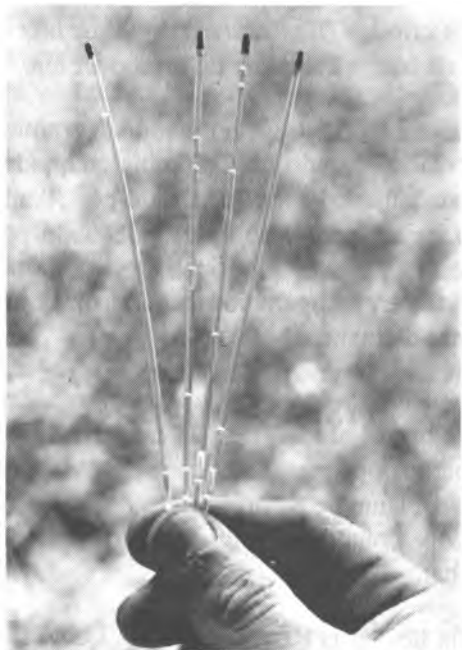
Ante esa situación, el CATIE ha promulgado un programa de cruzamientos de Cebú con Romosinuano, ganado criollo oriundo de Colombia adaptado a las condiciones de las zonas tropicales. Este ganado ha sido evaluado por 30 años en Turrialba habiéndose establecido que es un progenitor muy adecuado para hacer cruces con especies cebuinas; los cruces mejoran significativamente la tasa de reproducción y de crecimiento de las crías en comparación con las razas progenitoras puras, bajo las mismas condiciones de manejo.

El mayor obstáculo para el uso extensivo de los sementales Romosinuano a nivel de productores, es el tamaño del hato en el CATIE. El número de animales genéticamente superiores, sin embargo, puede aumentarse rápidamente a través del uso de la superovulación y el trasplante de embriones, estableciéndose al mismo tiempo bancos de germoplasma que contengan embriones criopreservados de las mejores vacas y sementales del hato.

El nuevo proyecto piloto que evalúa las vacas Romosinuano del CATIE y luego, en etapa posterior, conservará, aumentará los genotipos superiores y distribuirá germoplasma promisorio para establecer programas de cruzamiento en los países a los que sirve el CATIE.



La transferencia de embriones de ganado bovino es uno de los proyectos recientes del CATIE.



Embriones recuperados de ganado Romosinuano, bovino de carne de excelente calidad, manso y con un alto grado de fertilidad.



Las leguminosas arbóreas constituyen una alternativa para disponer de forrajes proteínicos durante el período seco.

Estudios iniciales en hembras Romosinuano libres de enfermedades infectocontagiosas se sincronizó el celo con prostaglandinas y luego se estimuló la superovulación con hormona folículo estimulante de origen porcino. Se compararon cuatro esquemas de superovulación a base de cuatro dosis diferentes de la hormona FSH-P. En los animales superovulados y sincronizados se practicó la inseminación y también la monta natural. Se recuperaron los embriones resultantes de las fecundaciones logradas y aquellos que presentaban características apropiadas se congelaron en pajillas de inseminación artificial (0,25 ml de capacidad). La congelación de los embriones se realizó en un congelador programable, para regular el descenso de la temperatura desde la temperatura ambiente, hasta -40°C ; seguidamente, los embriones se colocaron en nitrógeno líquido a -196°C y se criopreservaron en tanques conteniendo nitrógeno líquido.

Los resultados parciales de este estudio indican que la respuesta del ganado Romosinuano a la sincronización del celo, a la superovulación, recuperación, criopreservación y transferencia de embriones, es similar a la observada en ganado de origen europeo. Será necesario hacer más observaciones en un número mayor de vacas para confirmar la viabilidad de esta tecnología como medio de aumentar la disponibilidad de vientres de ganado Romosinuano con buenas características genéticas para ampliar la disponibilidad de reproductores que permitan una rápida y efectiva expansión del ganado Romosinuano en los trópicos centroamericanos a través de una distribución controlada de germoplasma que se pueda utilizar en programas de hibridación con ganado de la región.

Este proyecto piloto se desarrolla en colaboración con científicos de la Universidad de Missouri, Estados Unidos de Norteamérica.

Evaluación de plantas forrajeras

Los esquemas de evaluación de germoplasma forrajero incluyen varias etapas que van desde la fase de adaptación hasta la de medición de la respuesta animal en animales que pastorean los materiales bajo estudio. Los trabajos realizados durante el año evaluaron tanto lo referente a adaptación y manejo agronómico de leguminosas y gramíneas forrajeras, como a estudios de compatibilidad de estrella africana con algunas leguminosas con aparente potencial para el ecosistema de bosque húmedo tropical.

077 Evaluación de nuevos materiales forrajeros en la zona Atlántica de Costa Rica

En la zona Atlántica de Costa Rica fueron evaluadas 23 introducciones de leguminosas herbáceas de los géneros *Centrosema* y *Desmodium*, y siete de gramíneas, provenientes de la colección del CIAT (Colombia), con el objetivo de buscar nuevos materiales forrajeros que superen en productividad a los tradicionales y que se adapten a los sistemas de producción animal predominantes en el trópico, en donde hay una mínima utilización de insumos externos a la finca.

Los resultados mostraron que los materiales de más alto rendimiento (*D. heterocarpum* CIAT 3787 y *D. ovalifolium* CIAT 350) presentaron la más baja calidad nutritiva. Asimismo, en el caso de las gramíneas, se evaluaron siete introducciones, que fueron comparadas con testigos locales (pastos estrella africana y natural), destacándose, dentro de esos materiales, *Brachiaria brizantha* CIAT 6780, como uno de los más promisorios, produciendo 2,3 veces más forraje que estrella africana (*Cynodon nlemfluensis*) el cual fue el mejor testigo local. Además, el "brachiaria" posee una mejor calidad nutritiva.

078 Compatibilidad de cuatro leguminosas herbáceas con el pasto estrella africana, en la zona de Turrialba

El pasto estrella africana (*Cynodon nlemfluensis*) se adapta y produce bien en suelos de moderada acidez y fertilidad, cuando se fertiliza con nitrógeno. Por lo tanto, las leguminosas son una alternativa que, además de fijar nitrógeno, mejoran el valor nutritivo del forraje disponible para el ganado.

El propósito de este estudio fue evaluar cuatro leguminosas por su adaptación y compatibilidad bajo pastoreo con estrella africana. El trabajo se realizó en la finca experimental del área de Ganadería Tropical en la sede del CATIE, Turrialba, Costa Rica. Las especies de leguminosas utilizadas fueron: *Arachis pintoi*, *Centrosema acutifolium*, *Pueraria phaseoloides* y *Desmodium ovalifolium*. Estas especies fueron sembradas en franjas de un metro de ancho cada dos metros, en áreas plantadas con estrella africana. Tres meses después de la siembra se practicó un pastoreo de uniformización y se inició la evaluación con cargas equivalentes a dos y tres unidades animales por hectárea. El sistema de rotación consistió en siete días de pastoreo por 21 de descanso. Antes y después de cada ciclo rotacional, se determinó la composición botánica, utilizando el "ranqueo de peso seco" y la disponibilidad de forraje en oferta.

Los resultados parciales muestran que, después de siete meses de evaluación, *Arachis*, que inicialmente representaba el 7% de la materia seca de la



Gramínea y leguminosa tropical, una asociación efectiva como forraje para ganadería tropical.



Módulo de producción lechera adaptado al pequeño productor del trópico.

pastura, pasó a 9,5%; *Pueraria* pasó de 7,5% a 14%; *Desmodium* también aumentó de 1,7% a 7,3%, mientras que *Centrosema*, que inicialmente representaba el 5,1%, prácticamente desapareció (0,3%). La incidencia de malas hierbas, principalmente en las franjas donde se sembraron las leguminosas, fue relativamente alta. Al cuarto pastoreo alcanzaban, en promedio, 11% de la materia seca en las parcelas de *Arachis*, *Desmodium* y *Centrosema*, mientras que en los de *Pueraria*, este porcentaje fue relativamente menor (2,6%).

Desmodium ovalifolium pareciera no tener suficiente agresividad como para competir con el pasto estrella y no ha logrado colonizar las áreas entre franjas. Asimismo, *Arachis pintoii* se presenta como una especie prometedoras; no obstante, su desarrollo se ve afectado en parcelas donde hay mayor proporción de estrella, ya que, por su porte bajo, no puede competir con ésta. Por otro lado, la velocidad de crecimiento y la capacidad de recuperación a los efectos del pastoreo, le han permitido a *Pueraria phaseoloides*, contribuir con el mayor porcentaje de leguminosa en las mezclas en el presente estudio. Además, otros dos aspectos importantes que favorecen a esta especie son: el menor porcentaje de malas hierbas que se presentan en las parcelas, así como su capacidad para asociarse, tanto con el pasto natural como con el estrella africana, por lo que representa una opción promisorias en la búsqueda de nuevos materiales forrajeros, capaces de mejorar la disponibilidad de alimento animal en la zona. El trabajo continuará por dos años más, con el fin de conocer la dinámica de las pasturas asociadas, pudiendo variar estos resultados con el tiempo.

Manejo de leguminosas arbóreas

Las plantas leguminosas arbóreas representan una posibilidad muy interesante para obtener forraje de buena calidad en épocas de sequía. Estas plantas toleran la baja disponibilidad de agua en el suelo obteniéndola del subsuelo con sus raíces profundas.

079 Efecto de la fecha de podas en la producción de forraje y de leña en leguminosas arbóreas

Las leguminosas arbóreas que crecen en las cercas vivas son una fuente potencial de follaje proteínico en sistemas silvopastoriles; además, el material no consumido puede ser utilizado como leña.

En un experimento llevado a cabo en cinco fincas de la zona Atlántica de Costa Rica, se evaluó el potencial de producción de biomasa comestible y el material no comestible capaz de ser utilizado como leña, en cercas vivas de *Erythrina berteroana* y *Gliricidia sepium*, podados cada dos, cuatro y seis meses.

Los rendimientos de biomasa comestible, en la mayoría de las fincas, variaron entre 2 y 4 tm/km de cerca/año; en un sitio, se obtuvo hasta 11 tm/km de cerca/año, con una frecuencia de poda de cada cuatro meses. La frecuencia de poda óptima varió en función del sitio, aunque, en términos generales, se estableció que debe ser de cuatro a seis meses. Asimismo, se observó que podas hechas cada dos meses resultan muy drásticas no solo porque la producción de follaje declina marcadamente, sino porque también se produce mortalidad de estacas (40% en *G. sepium* y 8% en *E. berteriana*, al cabo de cuatro cortes). Además, con podas hechas cada dos meses, no se produce material utilizable como leña. Por otra parte, con la edad de poda, el contenido de proteína cruda del follaje comestible no muestra mayores cambios. Sin embargo, con podas menos frecuentes, se reduce la solubilidad de la fracción proteínica, al igual que la proporción de proteína degradable y su velocidad de degradación en el rúmen.

Selección para crecimiento en el ganado Romosinuano

El ganado bovino Romosinuano es nativo del Valle del Sinú, en el norte de Colombia; produce carne de excelente calidad, es manso y tiene un alto grado de fertilidad, característica que, en general, no tiene el ganado cebuino. Las investigaciones han demostrado que el cruce entre ambas razas se desarrolla muy bien en los trópicos.

080 Posibilidades de selección para crecimiento del ganado Romosinuano

La variabilidad genética para crecimiento que presenta el ganado Romosinuano, bajo las condiciones del Trópico Húmedo, fue objeto de estudio por parte del CATIE, con el propósito de analizar las posibilidades de selección para crecimiento pre y post-destete bajo condiciones de trópico húmedo.

Se llevó a cabo un análisis genético del ganado Romosinuano, considerando sus registros de crecimiento desde el nacimiento hasta los dos años de edad, correspondientes a 25 años de selección y estudio en Turrialba, Costa Rica.

Los resultados señalaron que se puede dirigir la selección a cualquiera de las dos características de crecimiento mencionadas, hasta los dos años de edad, con posibilidad de lograr un adelanto genético. Asimismo, se mostró que el ganado Romosinuano ofrece suficiente variabilidad genética con respecto a crecimiento, hasta los dos años de edad, manteniendo su peso al nacer, virtualmente sin cambios. En este estudio, las tendencias genéticas para peso al destete y al nacer, fueron de 34 kg y 0,48 kg, respectivamente, durante un período de 24 y 25 años.

Suplementación alimentaria del ganado bovino

La baja calidad nutricional de los pastos tropicales en lo referente a contenidos de proteína cruda y energía, limita el grado de aprovechamiento por parte del ganado bovino. El uso de suplementos a base de concentrados está restringido por su alto costo. Ante esa situación, el aprovechamiento del follaje de los árboles que producen forraje puede constituir una alternativa ventajosa.

081 **Ganancias de peso en animales suplementados con follaje de *Erythrina berteroana***

Los pastos tropicales tienen limitaciones energéticas y proteínicas que retardan el crecimiento de bovinos en pastoreo, particularmente cuando se utilizan cargas superiores a los 2,5 animales/ha.

La suplementación con el follaje de árboles forrajeros presentes en cercas vivas, es una opción que se plantea con el fin de mejorar las ganancias de peso en animales a los cuales se les suministra el follaje.

Un estudio realizado por CATIE, en la zona Atlántica de Costa Rica, mostró que al suplementar toretes de 200 kg de peso, mantenidos en pastoreo, con 2,5 kg de follaje de *Erythrina berteroana*, la ganancia de peso se incrementó en un 31,7 por ciento. Si además del poró se les suministra 5 kg de banano verde, la ganancia de peso es de un 45,5 por ciento superior a la obtenida con toretes que solamente eran alimentados con pasto estrella africana (*Cynodon nlemfluensis*).



El ganado Romosinuano representa un buen potencial pecuario para el trópico americano.



Producción Forestal y Agroforestal

Esta área programática del Programa II presenta su información organizada en dos subáreas de interés: (1) Producción Forestal y (2) Agroforestería, las cuales se subdividirán a su vez en criterios experimentales.

Producción Forestal

Los recursos forestales son cada día más reducidos. La necesidad creciente de contar con productos forestales para atender la población y la industria en el área centroamericana, hacen prioritaria la acción del CATIE a través de investigaciones que permitan la utilización de un buen manejo y aprovechamiento racional de los ecosistemas forestales a través de especies de árboles de uso múltiple. Los siguientes criterios de utilización forestal dividen la información en textos afines.

Cultivo de árboles de uso múltiple

Con base en los logros del ya concluído Proyecto Leña, el nuevo proyecto Cultivo de Árboles de Uso Múltiple (Madeleña) que desarrolla el CATIE en los trópicos secos y húmedos de América Central, ha podido avanzar rápidamente sobre bases sólidas en la realización de estudios silviculturales que permitan cultivar con éxito especies forestales de uso múltiple. Tales especies ya fueron identificadas para establecerlas en una gama amplia de condiciones de suelo y de clima.

La investigación silvicultural que se realiza en los seis países del istmo -- aunque en su mayoría son estudios a mediano o largo plazo-- producirá resultados preliminares que servirán de apoyo al desarrollo de la silvicultura formal de la región. Los resultados de todas estas investigaciones silviculturales ya forman parte del sistema de Manejo de Información sobre Recursos Arbóreos (MIRA) que desarrolla el Proyecto Madeleña. Este sistema permitirá al técnico forestal tener acceso a un centro de consulta para responder a sus inquietudes sobre el cultivo de árboles de uso múltiple (el sistema MIRA se discutirá en la Sección III del presente informe). Los estudios socioeconómicos que el Proyecto está realizando en los países permitirán, conjuntamente con la información silvicultural que se está generando, elaborar proyectos de desarrollo forestal para distintas regiones de América Central.

082 Selección de especies forestales para áreas tropicales específicas

El uso inapropiado de los recursos forestales en el área centroamericana está causando graves problemas en el abastecimiento de todo tipo de productos forestales. Esta crisis, lejos de disminuir, aumenta cada día con el crecimiento de la población.

En los últimos años, el CATIE ha establecido ensayos de selección de especies (nativas y exóticas) en áreas consideradas como de máxima prioridad en América Central. El propósito del presente estudio fue eliminar las especies menos aptas y seleccionar aquellas que, además de mostrar un mejor crecimiento, sean más aceptables por los usuarios, de acuerdo con las características del clima y suelo en cada sitio. Para estudiar el comportamiento de las especies se evaluó la sobrevivencia y el crecimiento, cada seis meses, durante los primeros dos años. Luego, cada año, hasta cuatro o cinco años; se considera que este período es suficiente para seleccionar, en primera instancia, las especies más promisorias.

Los resultados se obtuvieron con 96 especies estudiadas en 43 ensayos establecidos en las zonas de vida de bosque seco y bosque húmedo tropical y subtropical. Algunas especies fueron estudiadas hasta en diez sitios en un mismo país. En el Cuadro II-8 aparecen 33 de las 96 especies estudiadas; esas 33 especies fueron las que resultaron ser más ventajosas en cuanto a promedio del diámetro del árbol a 1,30 m de altura y a promedio de la altura total (en metros), en las tres zonas de vida en donde se estudiaron. En total, 96 especies, entre nativas y exóticas, fueron sometidas a prueba en un rango de condiciones climáticas que van desde el nivel del mar hasta 1500 m de elevación, con precipitaciones anuales de 600 a 2500 mm y de 21,3 a 28,3°C de temperatura media anual. La mayoría de los sitios donde se establecieron las pruebas habían estado sometidos al pastoreo o a cultivos agrícolas; algunos tenían topografía accidentada y mostraban problemas de erosión. Las 33 especies identificadas como potenciales serán sometidas a estudios silviculturales más avanzados para desarrollar técnicas adecuadas de manejo de bosques. Esta primera selección de especies forestales, realizada por el Proyecto Madeleña, servirá de base a las instituciones responsables de cada país para impulsar el desarrollo forestal sobre principios técnicos más sólidos.

Cuadro II-8. Especies forestales identificadas como potenciales para las zonas de vida, bosque seco y bosque húmedo tropical y subtropical en América Central

Especie	Usos
<i>Acacia auriculiformis</i>	Energía, forraje
<i>Acacia mangium</i>	Energía, forraje
<i>Acacia mearnsii</i>	Energía
<i>Caesalpinia eriostachis</i>	Energía
<i>Caesalpinia velutina</i>	Energía, construcción rural
<i>Calliandra calothyrsus</i>	Energía, forraje, miel
<i>Cassia grandis</i>	Energía, madera
<i>Cassia siamea</i>	Energía, madera
<i>Casuarina cunninghamiana</i>	Energía, madera, ornamental
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Energía, madera, ornamental
<i>Cedrela odorata</i>	Madera
<i>Dalbergia sisoo</i>	Energía
<i>Delonix regia</i>	Ornamental, cercas
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Energía, madera
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Energía, madera, construcción rural
<i>Eucalyptus citriodora</i>	Energía, madera, construcción rural
<i>Eucalyptus grandis</i>	Energía, madera, construcción rural
<i>Eucalyptus microteca</i>	Energía, madera, construcción rural
<i>Eucalyptus tereticornis</i>	Energía, madera, construcción rural
<i>Eucalyptus urophylla</i>	Energía, madera, construcción rural
<i>Gliricidia sepium</i>	Energía, postes, forraje, combustible
<i>Gmelina arborea</i>	Energía, madera
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Energía, construcción rural, forraje, sombra
<i>Leucaena diversifolia</i>	Energía, sombra, forraje, comestible
<i>Leucaena leucocephala</i>	Energía, sombra, forraje, comestible
<i>Lysiloma seemanii</i>	Energía
<i>Melia azederach</i>	Energía, madera
<i>Mimosa scabrella</i>	Energía, pulpa, sombra
<i>Moringa pterygosperma</i>	
<i>Parkinsonia aculeata</i>	Energía
<i>Pinus canariensis</i>	Madera
<i>Tecoma stans</i>	Leña
<i>Tectona grandis</i>	Madera

Al hacer una plantación forestal, una de las decisiones más importantes que se debe hacer es la definición del número de árboles a plantar por unidad de área, así como el espaciamento entre árboles. La selección del espaciamento óptimo es difícil y para ello se deben considerar varios factores biológicos y financieros. En América Central y Panamá, como en otras partes del trópico, muchas han sido las especies forestales recién introducidas a la actividad forestal y es poco el conocimiento que se tiene del efecto que el espaciamento tiene sobre el desarrollo de los árboles y sobre la producción total de biomasa del rodal.

El objetivo del estudio fue determinar el efecto de la densidad inicial de plantación sobre el crecimiento y rendimiento de especies forestales prioritarias para el Proyecto Madeleña, para seleccionar el espaciamento óptimo, según el objetivo de producción. Hasta la fecha, se han establecido 31 ensayos con más 25 especies: tres en Costa Rica, tres en Guatemala, siete en Honduras, dos en Panamá y 16 en Nicaragua.

A continuación, se presentan los resultados parciales obtenidos para *Eucalyptus camaldulensis*, especie de gran potencial para la cual existen ensayos de espaciamento en Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Para esta especie, en América Central, se han utilizado diferentes densidades de plantación inicial, aunque las más comunes han sido 2500 y 1600 árboles por hectárea.

El Cuadro II-9 presenta los resultados de crecimiento de *E. camaldulensis* para diferentes densidades evaluadas en cuatro sitios en Nicaragua, uno en Costa Rica y otro en Honduras. En estos sitios, las densidades ensayadas variaron desde 20 000 árboles/ha, donde cada árbol dispone de 0,5 m² para crecer, hasta 1111 árboles/ha, es decir, 19 m² de área disponible por árbol. Esta especie se ha probado en las zonas de vida del bosque húmedo y muy húmedo Premontano Tropical, con mejores resultados en las zonas bajas de bosque seco tropical. En esos sitios, la sobrevivencia de los ensayos es, por lo general, mayor del 80 por ciento, con excepción de algunos ensayos en las zonas secas afectadas por el fuego. En términos generales, se observa que, para edades tempranas inferiores a los 30 meses (2,5 años), la altura no es muy afectada por la densidad de plantación ($p < 0,05$), mientras que el crecimiento en diámetro (dap) es mayor en las densidades menores ($p < 0,05$). Para estas edades, el crecimiento en altura varió desde 3,1 a 3,8 m/año en los mejores sitios como Puriscal, Matagalpa y Mateare, hasta incrementos de 1,6 a 2,7 m/año en los sitios de menor calidad. El crecimiento en dap en los primeros sitios varió de 2,4 a 2,9 cm/año y 0,8 a 2,3 cm/año en los demás sitios.

Cuadro II-9. Efecto del espaciamiento sobre el crecimiento en diámetro y altura, y la sobrevivencia de *Eucalyptus camaldulensis* en varios sitios de América Central

Sitio, Zona de Vida y Edad	Espaciamiento (cm x cm)	Densidad (N/ha)	Altura (m)	Dap (cm)	Sobreviv. (%)
Puriscal, (Costa Rica) ♀ bmhP-T (4 meses)	050 x 100	20 000	1,5 A	----	87
	100 x 100	10 000	1,1 A	----	100
	100 x 200	5 000	1,1 A	----	96
	200 x 200	2 500	1,3 A	----	96
	400 x 200	1 250	1,5 A	----	98
San Pedro Sula, (Honduras) bhP-T (18 meses)	150 x 150	4 444	2,7	1,6	56
	200 x 200	2 500	2,4	1,2	84
	250 x 250	1 600	2,7	1,4	80
El Gurú, (Nicaragua) bs-T (20 meses)	150 x 150	4 444	7,4	5,6	75
	150 x 200	3 333	6,4	5,0	87
	200 x 200	2 500	5,8	4,9	90
	200 x 300	1 667	5,2	4,1	84
	250 x 250	1 600	5,6	4,7	89
Mateare, (Nicaragua) bs-T (41 meses)	300 x 300	1 111	4,9	4,1	91
	150 x 150	4 444	7,2 C	6,0 E	100
	150 x 200	3 333	7,6 BC	6,6 D	100
	200 x 200	2 500	8,1 B	7,4 CD	95
	200 x 300	1 667	8,4 B	8,0 BC	99
Deazúcar, (Nicaragua) bs-T (32 meses)	250 x 250	1 600	9,1 A	8,6 B	95
	300 x 300	1 111	9,6 A	9,6 A	95
	100 x 200	5 000	7,0 A	5,1 C	90
	150 x 200	3 333	6,9 A	6,1 B	90
	200 x 200	2 500	7,3 A	6,3 B	86
Malacatoya, (Nicaragua) bs-T (29 meses)	200 x 250	2 000	7,2 A	7,0 A	81
	125 x 160	5 000	7,1 A	4,7 B	76
	200 x 160	3 125	7,7 A	5,5 A	72
	250 x 160	2 500	7,6 A	5,8 A	76
	300 x 160	2 083	7,9 A	6,2 A	80
Malacatoya, (Nicaragua) bs-T (19 meses)	100 x 160	6 250	3,9 A	3,4 A	90
	120 x 160	5 208	4,1 A	3,7 A	68
	160 x 160	3 906	4,2 A	3,9 A	64
	220 x 160	2 840	4,0 A	4,1 A	56

La Figura II-7 muestra el efecto del espaciamiento sobre el crecimiento en altura y dap para esta especie, en Mateare, Nicaragua. Una vez que se inicia la competencia por luz y nutrimentos, primero en los espaciamientos menores, el

crecimiento del dap y altura es reducido y superado por los espaciamientos mayores (Figura II-8). Con base en esta figura, se puede concluir que el tamaño de los árboles y por ende, el de los productos obtenidos, será mayor en las densidades menores. Asimismo, para densidades mayores a los 1667 árboles/ha en este sitio, es evidente la necesidad de hacer un aclareo alrededor de los 30 meses (2,5 años).

Los resultados preliminares indican que *E. camaldulensis* reacciona a variaciones en la densidad de plantación desde etapas muy tempranas. Se puede concluir también que los árboles de *E. camaldulensis* de mayor dimensión en dap y altura se obtendrán en densidades de 1600 a 833 árboles/ha. Para densidades de más de 1667 árboles/ha el crecimiento por árbol se ve reducido y se recomienda un aclareo alrededor de los 30 meses (2,5 años). Una vez evaluada la producción total, en cada densidad de plantación, en términos de biomasa así como en términos de su rentabilidad financiera, para la cual debe considerarse, entre otros, el objetivo de la plantación y los costos variables; así se podrán establecer, para cada sitio, las distancias óptimas de plantación.

084 Establecimiento de plantaciones con árboles de uso múltiple

En el estudio de las especies de árboles de uso múltiple (AUM) del Proyecto Madeleña en América Central, hay algunos vacíos en el conocimiento, especialmente en el establecimiento y manejo de las mismas. Las especies de AUM se cultivan para obtener madera de uso rural y leña. La carencia de estos productos en algunas zonas hace necesario que las especies utilizadas sean de crecimiento rápido o bien, se estimule el crecimiento mediante prácticas, tales como limpiezas periódicas o fertilización que permitan un control temprano de las malezas, disminuir costos de mantenimiento, asegurar el retorno a la inversión y que permitan obtener algunas ganancias con la producción de madera. En la costa del Pacífico de Guatemala se han introducido con éxito algunas especies forestales para la producción de leña, postes y madera para construcciones rurales. Entre las especies que mejor crecimiento y rendimiento han demostrado en la zona, está *Gmelina arborea*, una especie de crecimiento rápido y buena sobrevivencia cuando se planta en suelos de textura mediana, profundos, bien drenados y de fertilidad media a alta. Esta especie es propia de las zonas bajas tropicales y subtropicales con estación seca definida. A diferencia de algunas especies de eucalipto, es más exigente en cuanto a profundidad y fertilidad del suelo. Esta especie ha alcanzado hasta 9,8 m de altura y 8,9 cm de diámetro en 33 meses de edad en densidades de 2500 árboles/ha.

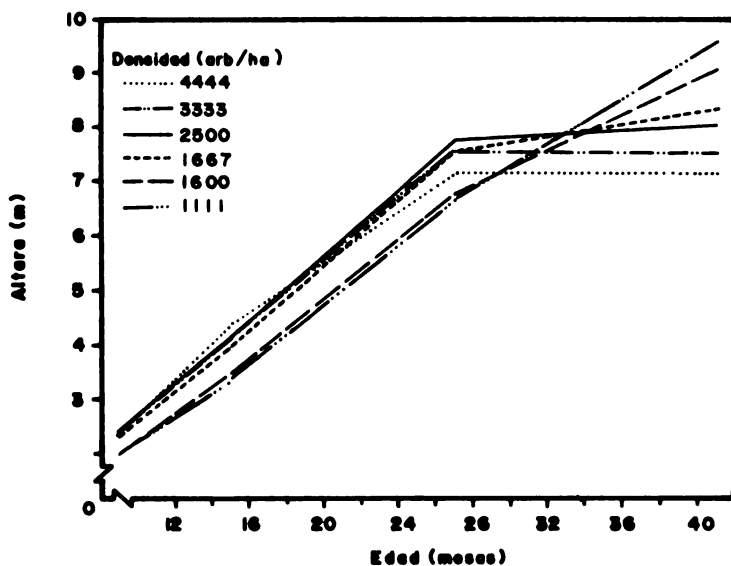


Figura II-7. Efecto del espaciamento sobre el crecimiento en altura total de *Eucalyptus camaldulensis*, en Mateare, Nicaragua. 1987.

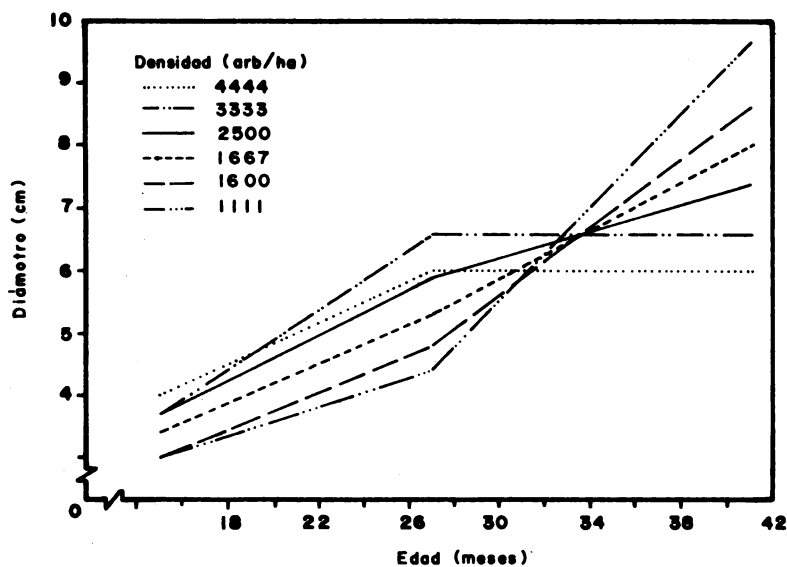


Figura II-8. Efecto de la densidad de plantación sobre el crecimiento inicial en diámetro de *Eucalyptus camaldulensis*, en Mateare, Nicaragua. 1987.

El objetivo del estudio fue determinar la necesidad y dosis apropiada de un fertilizante químico completo ($N_{15} P_{15} K_{15}$) y un suplemento de boro (Bórax 48% de pureza) que permita obtener mayores crecimientos iniciales y control temprano de las malezas. El estudio se inició en agosto de 1984 y concluirá en 1988 al completar los primeros cuatro años. El estudio se realizó en una finca del parcelamiento agrario La Máquina del departamento de Suchitepéquez, Guatemala, localizado a $91^{\circ}33'53''$ de longitud oeste y $14^{\circ}18'24''$ de latitud norte, a 100 msnm. La precipitación promedio en el sitio es de 1866 mm/año, concentrados en seis meses, con una temperatura media de $26^{\circ}C$, pertenece a la formación de bosque húmedo subtropical, de la clasificación de zonas de vida de Holdridge. El sitio experimental tiene una topografía inclinada con una pendiente de 10 por ciento, con aspecto norte.

Los resultados indican que no hay diferencias significativas entre tratamientos, aunque hay una ligera tendencia a mayor sobrevivencia de las plantas producidas inicialmente en bolsas. El Cuadro II-10 presenta la sobrevivencia promedio para los 16 tratamientos a las edades de evaluación. El tratamiento de menor sobrevivencia fue la utilización de pseudoestacas con una aplicación de 100 g de fertilizante NPK y 5 g de boro en el fondo del hoyo. El Cuadro II-11 presenta el crecimiento en altura para los diferentes tratamientos a los 12, 21 y 30 meses de edad. Los resultados indicaron que, durante los primeros dos meses, las plantas fertilizadas inicialmente con 50 g/planta de fertilizante completo crecieron más que las fertilizadas con las otras dosis. El boro no produjo ningún efecto mientras que el tipo de planta contribuyó a producir árboles más altos. A los 21 meses, la fertilización inicial con 50 g/planta continuó siendo responsable del mayor crecimiento, aunque las plantas no fertilizadas obtuvieron la segunda posición. El boro y el tipo de planta no influyeron significativamente en el crecimiento. A los 30 meses, prácticamente desapareció la influencia de los tratamientos de fertilización, siendo menor y estadísticamente diferente el crecimiento obtenido en las plantas fertilizadas inicialmente con 100 g/planta de NPK. El Cuadro II-12 presenta los resultados del crecimiento promedio en diámetro de los ejes y el área basal/ha por tratamiento en la última medición. La fertilización inicial con 50 g/planta de NPK permitió obtener los mayores crecimientos en diámetro; tanto el tipo de planta como la adición de boro no influyeron en el crecimiento. Por lo tanto, el número de ejes por planta no varió con el tipo de fertilización o de planta, permaneciendo más o menos constante para todos los tratamientos.

Cuadro II-10. Supervivencia promedio de *G. arborea* para diferentes tratamientos de fertilización y dos tipos de planta, en La Máquina, Guatemala

Tratamientos			Supervivencia (%)			
NPK (15-15-15) (g/planta)	Boro (Bórax 48%) (g/planta)	Tipos de plántulas*	Edad (meses)			
			2	12	21	30
0	0	Bolsa	97	97	97	97
0	0	Seudoestaca	97	97	97	97
0	5	Bolsa	97	97	97	97
0	5	Seudoestaca	94	94	92	86
25	0	Bolsa	94	94	94	94
25	0	Seudoestaca	100	100	100	97
25	5	Bolsa	97	97	94	92
25	5	Seudoestaca	100	100	100	97
50	0	Bolsa	100	100	100	100
50	0	Seudoestaca	100	100	100	94
50	5	Bolsa	100	100	100	94
50	5	Seudoestaca	100	100	97	94
100	0	Bolsa	100	100	100	100
100	0	Seudoestaca	100	100	97	97
100	5	Bolsa	97	94	94	94
100	5	Seudoestaca	83	81	81	81

* Tipos de plántula: en bolsa plástica (40 cm al momento de plantar) y seudoestacas (10 cm de tallo y 15 cm de raíces), ambas plantadas con distanciamientos de 1,5 X 1,5 m y a una densidad de 4444 árboles/ha.

Cuadro II-11. Crecimiento promedio en altura de *G. arborea* para diferentes dosis de fertilización y dos tipos de planta

Tratamientos			Altura Promedio (m)		
NPK	Boro	Tipo planta	Edad (meses)		
			12	21	30
0	0	Bolsa	4,0 A	5,9 A	8,7 A
0	0	Seudoestaca	3,8 A	5,5 B	8,3 A
0	5	Bolsa	3,9 A	5,3 B	8,3 A
0	5	Seudoestaca	3,4 C	5,2 C	8,3 A
25	0	Bolsa	3,9 A	5,5 B	8,2 A
25	0	Seudoestaca	3,7 B	4,8 C	7,8 B
25	5	Bolsa	3,6 B	5,1 C	8,2 A
25	5	Seudoestaca	3,7 B	5,3 B	8,5 A
50	0	Bolsa	3,9 A	5,6 B	8,0 A
50	0	Seudoestaca	3,9 A	5,8 A	8,1 A
50	5	Bolsa	4,2 A	6,0 A	8,6 A
50	5	Seudoestaca	4,1 A	6,2 A	9,2 A
100	0	Bolsa	4,1 A	5,2 C	7,6 B
100	0	Seudoestaca	3,6 C	5,1 C	7,9 B
100	5	Bolsa	4,1 A	5,2 C	8,1 A
100	5	Seudoestaca	3,7 B	5,3 B	7,4 B

Cuadro II-12. Crecimiento promedio de los ejes (diámetro) y área basal/ha a los 30 meses de edad para *G. arborea*, con diferentes dosis de fertilización inicial y dos tipos de planta

Tratamientos			Edad (meses)				
NPK	Boro	Tipo planta	12 dap (cm)	21 dap (cm)	30 ejes (núm)	30 dap (cm)	arb/ha (m ²)
0	0	Bolsa	3,7	5,2	1,3	6,9	24,23
0	0	Seudoestaca	3,4	4,9	1,3	6,5	20,60
0	5	Bolsa	3,8	5,3	1,1	7,4	22,32
0	5	Seudoestaca	3,3	4,6	1,2	6,8	17,72
25	0	Bolsa	3,9	5,3	1,2	7,3	23,79
25	0	Seudoestaca	3,3	4,5	1,2	6,8	21,46
25	5	Bolsa	3,4	4,6	1,2	6,3	17,77
25	5	Seudoestaca	3,4	5,1	1,3	6,7	21,16
50	0	Bolsa	3,7	5,2	1,2	7,2	24,80
50	0	Seudoestaca	3,8	5,4	1,4	7,2	26,60
50	5	Bolsa	4,4	6,0	1,2	7,6	26,18
50	5	Seudoestaca	4,2	5,8	1,2	7,5	25,31
100	0	Bolsa	3,9	5,0	1,2	6,8	22,55
100	0	Seudoestaca	3,2	4,4	1,3	6,2	18,06
100	5	Bolsa	3,9	5,0	1,2	7,0	21,67
100	5	Seudoestaca	3,4	4,7	1,3	6,5	17,96

Con el objetivo de realizar una valoración económica de la influencia de la fertilización, se obtuvo el volumen comercial de leña que era posible obtener a los 30 meses y se le asignó el precio de mercado de la zona de estudio. Igualmente, se obtuvo el costo del fertilizante utilizado y se calculó el costo por unidad de producto obtenido. Para el cálculo del volumen se utilizó un factor de 0,5 obtenido para la especie en un sitio cercano al sitio experimental. El Cuadro II-13 presenta los cálculos de la valoración económica (excluyendo los costos de plantación y mantenimiento, similares para todos los tratamientos) a los 30 meses de edad.

Cuadro II-13. Volumen de leña comercial, valor de venta de la misma, costo por metro cúbico del fertilizante aplicado y beneficio neto, para una plantación de *G. arborea*, de 30 meses de edad, plantada a 1,5 x 1,5 m, en La Máquina, Guatemala

Tratamientos		Tipo plántula	Vol/ha m ³	Valor leña (\$)-a-	Costo fer/m ³ (\$)-b-	Relación Costo/Beneficio a-b (\$/ha)
NPK	Boro					
0	0	Bolsa	105,2	1 402,7	0	1 402,7
0	0	Seudoestaca	85,9	1 145,3	0	1 145,3
0	5	Bolsa	92,8	1 237,3	0,52	1 188,5
0	5	Seudoestaca	73,4	978,7	0,66	929,9
25	0	Bolsa	97,8	1 304,0	0,20	1 284,4
25	0	Seudoestaca	83,9	1 118,7	0,23	1 099,1
25	5	Bolsa	73,0	973,3	0,93	904,9
25	5	Seudoestaca	89,8	1 197,3	0,76	1 128,9
50	0	Bolsa	99,2	1 329,3	0,39	1 290,2
50	0	Seudoestaca	108,3	1 444,0	0,36	1 404,9
50	5	Bolsa	112,9	1 505,3	0,77	1 417,4
50	5	Seudoestaca	115,9	1 545,3	0,75	1 457,4
100	0	Bolsa	87,4	1 165,3	0,89	1 087,1
100	0	Seudoestaca	70,9	945,3	1,10	867,1
100	5	Bolsa	87,6	1 168,0	1,45	1 041,0
100	5	Seudoestaca	66,7	889,3	1,90	762,3

Nota: Precio de la leña en el sitio es de \$13,3 por m³.

Los resultados indican que la mejor opción de producción, tomando en cuenta sólo los costos variables de fertilización, fue la utilización de material producido por seudoestacas con aplicación, al fondo del hoyo, de 50 g/planta de N₁₅ P₁₅ K₁₅ y 5 g/planta de Borax. La siguiente mejor opción fue la utilización de planta producida en bolsa, con aplicación de los dos fertilizantes. Las mejores opciones siguientes, en orden de mayor beneficio, fueron la producción con material de seudoestaca y aplicación de 50 g/planta de NPK y utilización de planta en bolsa sin fertilizante.

Los datos actuales permiten llegar a conclusiones válidas parcialmente. En la actividad forestal, es conocido que la producción de plantas por seudoestacas es más económica que la producción en bolsa; por lo tanto, las opciones que utilizan esta forma de producción inicial de plantas, tendrán un costo total menor

que aquellas que utilizan planta en bolsa; tomando en cuenta lo anterior y dado que los árboles producidos por pseudoestacas y fertilizados inicialmente con 50 g de N₁₅ P₁₅ K₁₅ y 5 g de boro/planta, respectivamente, presentaron una alta sobrevivencia y desarrollaron los mayores volúmenes/ha. Se considera que ésta es la mejor opción de producción, seguida de planta en bolsa y con la misma fertilización.

A la última medición, no se presentó un efecto claro de competencia (disminución de la sobrevivencia) y se mantuvo una productividad alta, si se comparan los diámetros y alturas obtenidos a la densidad utilizada con los obtenidos en sitios aledaños, pero, con densidades de sólo 2500 árboles/ha (9,8 m de altura y 8,9 cm de diámetro a los 33 meses de edad). Al obtener los datos de cosecha será necesario realizar análisis económicos más profundos que permitan definir claramente la mejor opción de producción.

085 Extracción racional de árboles de un rodal de *Pinus caribaea*

El manejo apropiado de una plantación de árboles maderables tiene efectos sobre la productividad de un rodal; la extracción racional de árboles (aclareo), conforme éstos aumentan de tamaño, mantiene la plantación en una densidad apropiada con lo cual se logra la expresión de su máxima potencialidad de utilización en un determinado sitio.

La introducción de la especie forestal *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en América Central, ha tenido bastante éxito en términos de utilización integral del árbol; sin embargo, hay poca información sobre el efecto de los aclareos sobre el rendimiento de la especie. La extensión de las superficies plantadas y la edad de las plantaciones existentes en el área justifican un estudio sobre métodos de utilización y oportunidad de aplicación de los aclareos.

En 1987, el CATIE hizo un estudio para conocer el efecto que tiene el aclareo (o sea, la extracción racional de árboles en una plantación) sobre el rendimiento total de esta especie, la distribución de los árboles que quedan y el tamaño que adquieren los mismos. El experimento fue establecido en 1978, en la sección denominada Cabiria, en la sede del CATIE, en Turrialba, Costa Rica. En 1973 la plantación tenía 5,5 años y el ensayo concluirá en 1993, cuando la plantación tenga 20 años de edad. La semilla con la que se estableció el rodal procedía de Belice; el espaciamiento inicial era de 2,5 x 3,0 m. Se compararon dos niveles de aclareo: medio (AM) y fuerte (AF), más un testigo sin aclareo (SA). En los tratamientos AM y AF se pretendió mantener un espaciamiento promedio entre árboles equivalente a un 20-25 y 25-30 por ciento de la altura dominante del rodal.

En este ensayo se observó que: (1) el primer aclareo debe hacerse entre los 7 y 8 años; el máximo crecimiento medio anual se obtiene a los 11 años; (2) el tratamiento AF comparado con el testigo indicó que el crecimiento de los árboles fue muy lento por lo que un espaciamiento del 33% resultó ser demasiado severo, razón por la cual la plantación no rindió al máximo su potencial de sitio; (3) hubo una relación directa entre el diámetro al pecho (dap) y la altura (a) para los tres tratamientos probados; (4) si se considera que un dap de 24 cm como límite de utilización para la obtención de poste eléctrico, los tratamientos SA, AM y AF produjeron acumulaciones del 18, 27 y 34% de los árboles por hectárea, respectivamente; en cuanto a volumen total con corteza, los porcentajes fueron del 47, 49 y 59%, respectivamente. Se concluye que un espaciamiento del 33% de su altura dominante es demasiado fuerte por lo que el rodal no aprovecha su potencial de sitio.

086 Modelación preliminar para desarrollar índices de sitio y para estimar niveles de rendimiento forestal

El conocimiento de la calidad de sitio conduce hacia el diseño de modelos para estimar rendimientos de las especies forestales. Estos modelos son herramientas útiles para planificar el manejo forestal.

En el presente trabajo se pretendió clasificar la calidad de los terrenos que soportaban una plantación de 1600 hectáreas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en la reserva forestal de La Yeguada, provincia de Veraguas, Vertiente del Pacífico sobre la Cordillera Central de Panamá. Con base en la clasificación de zonas de vida de Holdridge, la reserva está en la zona bosque muy húmedo premontano tropical (bmh-p); en la parte más alta de la reserva hay una transición hacia el bosque pluvial premontano tropical (bp-p). Además, se pretendió correlacionar las calidades de sitio encontradas con factores fisiográficos y edáficos como base para formular planes futuros de reforestación en áreas similares; generar una metodología para hacer predicciones indirectas de los valores de un rodal y demostrar la utilidad de un modelo de rendimiento a través de un esquema de aclareo de una plantación de pino, según los objetivos de producción propuestos para el rodal.

Como resultado de este estudio se determinó que, utilizando el índice de sitio a la edad base de 15 años, se determinaron cuatro clases de sitio: I, II, III y IV, con una altura dominante, a esta edad base, de 22,5, 19,5, 16,5 y 13,5 m, respectivamente. Se elaboró una propuesta de aclareo que pretende alcanzar una productividad máxima en volumen; la propuesta sugiere intervenir las plantaciones por primera vez a los 14, 16 y 18 años para las clases de sitio I, II y III, respectivamente, con un ciclo de corta de seis años para la segunda intervención y

de cuatro años más para la corta final. Al validar el modelo para predicción de rendimiento se encontró que, para un rodal, las predicciones son bastante precisas (rango de aproximación del 86%) si el rendimiento se expresa en función de valores obtenidos por estimaciones diamétricas; el modelo brinda nociones muy aproximadas (rango de $57 \pm 23\%$) en relación con la distribución de la biomasa área.

Más del 90% de la variación del índice de sitio puede ser explicado por una alta acidez del suelo ($\text{pH} < 5,2$) y un bajo nivel de fertilidad; además, pueden intervenir ciertas características fisiográficas y físicas del suelo como son: la pendiente del terreno, la posición topográfica, el drenaje interno y la proporción de limo en el estrato superior del suelo. Los rendimientos promedios del bosque variaron desde 394 m^3/ha a los 14 años en la clase de sitio más alta, hasta 73 m^3/ha a los 11 años en la clase de sitio más baja. Se concluye que las tablas de rendimiento elaboradas para *P. caribaea* var. *hondurensis*, en La Yeguada, Panamá, predicen con bastante certeza el rendimiento y la distribución de la biomasa por clase diamétrica, con lo cual se consigue suficiente confiabilidad para el manejo posterior que se haga de los bosques que existen en esta reserva forestal.

087 Índice de sitio para el árbol denominado pochote

El pochote (*Bombacopsis quinatum* Jaq. Dugal) es una especie forestal nativa en Costa Rica. Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 800 msnm en la costa del Pacífico, con precipitaciones entre 1500 y 2500 mm anuales, temperaturas promedio anuales de 24 a 28°C y un período seco de 5 a 6 meses. Su madera es muy usada en carpintería, ebanistería y tallado.

Con el propósito de evaluar su crecimiento y redimiento y conocer algunos de los factores edáfico-topográficos y climáticos que determinan la calidad de sitio para la especie, se estudió su crecimiento en 14 sitios de Costa Rica. Se determinó y analizó información de campo sobre: altura mayor y edades base (8 y 10 años). Para desarrollar modelos de predicción del índice de sitio se utilizaron factores climáticos, edáficos y topográficos (entre estos últimos, la pendiente del terreno). Entre las variables físicas probadas, solamente el contenido de arcilla del horizonte A (superficial) tuvo correación con el índice de sitio; las variables químicas no parecen contribuir significativamente al crecimiento del pochote.

Se constató que el pochote crece mejor en sitios que tengan un período seco no extremo, en comparación con sitios con periodo seco extremo o sitios sin período seco, sitios con poca o ninguna pendiente y con poco contenido de arcilla en el horizonte superior. En este estudio se concluyó que hay

correlación entre algunos factores de sitio y el crecimiento de esta especie (pochote); tal relación se puede expresar con funciones matemáticas que relacionen tales factores con la altura para la especie (o sea, con el índice de sitio). Se ha dado un primer paso en el desarrollo de modelos de predicción del índice de sitio para una determinada especie forestal. Al aumentar los conocimientos sobre esa especie y los diferentes ambientes en donde ésta se podría plantar, se podrán desarrollar modelos que guíen a los reforestadores a seleccionar sitios de plantación.

Mejoramiento genético forestal

Se acepta el hecho de que la calidad genética de la semilla forestal puede tener efecto sobre el éxito de los proyectos de reforestación. El CATIE ha trabajado desde 1977 en el mejoramiento genético de árboles y desde 1983, específicamente, en especies forestales de uso múltiple y especies fijadoras de nitrógeno en el suelo.

Su labor de mejoramiento genético es tardo y complejo dado lo lento del crecimiento de los árboles, la diferencia ecológica que existe entre regiones en donde se pretende establecer plantaciones forestales y la diversidad de necesidades de productos obtenibles del árbol.

088 Rodales para la producción de semilla de buena calidad genética

En los países centroamericanos, el desarrollo forestal se ha hecho a través de semillas forestales recolectadas en bosques naturales o en pequeños rodales semilleros, los cuales no han sido sometidos a ningún proceso de selección para mejorar la calidad de la semilla. Por tal razón, el CATIE, a través del proyecto Madeleña, brinda apoyo a los países del área centroamericana para establecer y manejar una red de rodales semilleros para producir, a mediano plazo, semilla con mejor calidad genética para algunas especies forestales prioritarias.

El personal de los proyectos Madeleña y Mejoramiento de Especies Maderables, con el apoyo ocasional de algunas universidades de la región, ha identificado y calificado -en cada país del área- las plantaciones que tienen un mayor potencial para la producción de semilla. La mayoría de esas plantaciones ha sido objeto de los primeros procesos de mejoramiento. Existen en el área 28 rodales semilleros para especies forestales, de los cuales el 40% ya son manejados con tecnología apropiada y que comenzarán a producir semillas en 1988. Esta labor se hace en colaboración con los Bancos de Semillas Forestales de cada país, los cuales tienen la responsabilidad de manejar los rodales, cosechar la semilla y distribuirla. En promedio, cada rodal tiene media hectárea de superficie; en los 28 rodales se han registrado datos sobre 11 especies, precipitación pluvial, temperatura promedio y elevación (de 16 a 1800 msnm).

089 Pruebas de procedencias

En cooperación con instituciones nacionales e internacionales (IUFRO, FAO, OFI de Inglaterra, SCIRO de Australia y Dauda de Dinamarca), se han establecido ensayos de procedencias, partiendo de la base de que tales ensayos constituyen la forma más económica y rápida de obtener mayores ganancias con la productividad de bosques plantados con especies de procedencias ya estudiadas y comprobadas. Si las siembras se hacen con semilla no apropiada, las pérdidas que resulten de las plantaciones pueden ser grandes y hasta desastrosas.

En 1987 se instalaron nuevos ensayos, además de los establecidos en 1986. Así, se establecieron ensayos en Honduras con *Acacia mangium* y en Guatemala con la misma especie y con *Eucaliptus camaldulensis* y *E. tereticornis*. Además, a través del BLSF y CAMCORE, se obtuvo semilla de cuatro especies para establecer ensayos de procedencias establecidas en Costa Rica (COS), Guatemala (GUA), Honduras (HON) y Panamá (PAN) con 11 especies forestales. De estos ensayos, en 1987 se constató que: (a) la especie *Acacia mangium* tiene un gran potencial para reforestación en el área centroamericana, en sitios con suelos degradados y con un amplio rango de climas; (b) los resultados obtenidos hasta 1987 indican que la utilización de la mejor procedencia será un factor de mucha importancia para obtener rendimientos máximos en una plantación forestal; (c) la procedencia del Yucul (Nicaragua) de *Pinus tecunumanii* tuvo un comportamiento superior sobre *P. caribaea* var. *hondurensis* (Informe Anual CATIE, 1986); tal comportamiento se observó y fue posible constatarlo debido a la importación y venta de semilla que hizo el BLSF. En 1987 esta dependencia del CATIE vendió 5 kilogramos de semilla lo cual representa el establecimiento de 150 a 200 hectáreas de plantaciones con las cuales se espera obtener un rendimiento de 4 a 13 m³ de madera por hectárea, por año, lo cual, dependiendo del sitio, representará aumentos que oscilan entre el 15 y el 100% del rendimiento anteriormente obtenido con otras especies; (d) a pesar de la variación que ocurre entre árboles, la madera de *P. tecunumanii* tiene igual o mayor densidad básica (g/cm³) que *P. caribaea*, a pesar de que ésta mostró un crecimiento mayor de los árboles.

090 Pruebas de descendencias y de clones

Los árboles que se seleccionan para utilizarlos en programas de mejoramiento forestal tienen muy buena conformación externa (fenotipo) pero, su potencial genético (genotipo) no se conoce puesto que es necesario someterlos a estudio. Para ello, se han establecido los ensayos de descendencia y los denominados "de clones".

Además de la comprobación genética de las selecciones fenotípicas, los mencionados ensayos procuran estimar los componentes de varianza y heredabilidad, la potencialidad de una población-base de la especie bajo estudio para predecir su desempeño (rendimiento) en futuras generaciones de selección y de cruzamientos y la estimación de su productividad en cruces programados (ganancia genética).

El Proyecto Mejoramiento de Especies, en 1987, aumentó el número de ensayos de descendencias de especies de *Pinus* en Costa Rica, estableció en dos sitios un ensayo de descendencias de laurel (*Cordia alliodora*) con selecciones ya comprobadas y recolectó semilla de árboles "plus" (seleccionados) de pochote (*Bombacopsis quinatum*), para establecer huertos-semilleros y ensayos de descendencias en 1988.

El Proyecto Árboles Fijadores de Nitrógeno (AFN) estableció un ensayo de descendencias de madero negro (*Gliricidia sepium*) para el estudio de parámetros genéticos aún no conocidos en la especie y para obtener material genético para seleccionar buenos árboles progenitores. Además, el proyecto evalúa clones por características fenológicas, producción y degradación química de la biomasa (reciclaje de nutrientes), eficiencia de crecimiento y facilidad de propagación vegetativa. En esta forma, se procura obtener homogeneidad en las procedencias pero con suficiente variabilidad genética para posibles utilidades diversas del árbol, en particular, como integrantes de un sistema agroforestal.

091 Huertos semilleros y bancos de conservación

Un huerto semillero es una plantación de clones o de descendencias, el cual fue establecido y es aislado y manejado para obtener semillas sin contaminaciones por polinización de huertos vecinos. El rodal semillero tiene una intensidad de selección de 1:10 en tanto el huerto semillero tiene una relación de 1:1000 ó bien 1:10 000.

Los bancos de conservación pretenden conservar todos los genotipos seleccionados con los cuales se nutren los programas de mejoramiento. Pueden ser establecidos por propagación vegetativa (estacas) ó bien por semilla. Se les considera de gran importancia como fuente de material para futura reproducción vegetativa. El Cuadro II-14 presenta los huertos semilleros experimentales (HSE) y los bancos de conservación establecidos en la sede del CATIE, en Turrialba.



La calidad de la semilla forestal es determinante en el éxito de los proyectos de reforestación. El Centro trabaja en esta área desde 1977.



Los huertos semilleros, plantación de clones o descendencias, impulsan la obtención de semillas sin contaminación por polinización de huertos vecinos.



El reto silvicultural: inducir el crecimiento con una abertura calculada del dosel (aquí se muestra la medición de un árbol liberado).

Cuadro II-14. Huertos semilleros y bancos de conservación

Especie		No. de especies/ clones/familias	Area (ha)
<i>Cordia alliodora</i>	B.C.	55	0,50
<i>Erythrina</i> spp.	H.S.E.	28	1,30
<i>E. berteriana</i>	B.C.	12	0,25
<i>E. fusca</i>	B.C.	12	0,25
<i>E. poeppigiana</i>	B.C.	12	0,25
<i>Erythrina</i> spp.	B.C.	36	0,75
<i>Gliricidia sepium</i>	H.S.C.	15	0,70
<i>G. sepium</i>	B.C.	88	1,50
<i>Pinus tecunumanii</i>	H.S.C.	10	0,60
<i>P. tecunumanii</i>	H.S.C.	11	0,50

H.S.E. = Huerto Semillero Experimental

B.C. = Banco Conservación

092 Propagación vegetativa de material seleccionado

Tanto en los HSE como en los BC, la propagación vegetativa es muy importante para la conservación de genotipos; con este método de multiplicación, los genotipos no varían como sí ocurre con la propagación por semilla. Algunas especies presentan dificultades para propagar por semilla; esta dificultad se supera con la propagación vegetativa; ésta también se utiliza ventajosamente cuando hay necesidad de hacer una multiplicación rápida de material seleccionado y a la vez, capturar, sin variaciones, el potencial genético de un material ya estudiado y evaluado.

Por ejemplo, *Erythrina poeppigiana* es una especie de multiplicación por semilla; por ello, el CATIE ha dado prioridad a los estudios para lograr el cultivo *in vitro* de ápices vegetativos, callosidades y microestacas de especies vegetales de difícil reproducción vegetativa. Sin embargo, hay un limitante: la presencia de contaminantes de origen endógeno en materiales provenientes del campo (colecciones vivas) infecta los cultivos *in vitro*. Todavía no se tiene una metodología que permita una desinfección adecuada de los materiales traídos del campo sin afectar las elongaciones apicales que brotan de tales materiales y que constituyen el inicio del proceso de crecimiento celular de la nueva planta. Hasta el momento, el medio Shenk Hildebrandt ha dado los mejores resultados (alcohol al 70% por 10 minutos, hipoclorito de sodio al 50% por 15 minutos y tres enjuagues con agua destilada).

El enraizamiento de estacas con tratamientos hormonales (AIA, AIB, ANA, Kinetma) no ha producido incrementos en los niveles o en la velocidad del enraizamiento de las estacas. Las dosis de auxinas superiores a los 800 ppm, en general, causaron fitotoxicidad en las estacas; se observó que las estacas obtenidas de plántulas jóvenes (cuatro meses de edad) dieron un enraizamiento del 66% mientras que las estacas obtenidas de árboles maduros (3,5 a 5 años) dieron niveles de enraizamiento muy bajos (3%).

Producción sostenida en bosques naturales

093 Bases ecológicas en la silvicultura de los bosques de altura

Debido a la lenta tasa de reforestación artificial en la región, los bosques naturales constituyen el recurso forestal más importante de los países; el manejo racional de estos bosques reduciría significativamente las proyecciones deficitarias en la producción doméstica de madera las cuales, de ocurrir en los niveles que se han estimado, traerán graves consecuencias económicas a la región.

La creciente escasez de madera, leña y otros productos forestales y los problemas de uso de la tierra que son introducidos por la deforestación acelerada e incontrolada que ocurre en el área centroamericana y caribeña preocupa seriamente a las personas que ocupan posiciones en gobiernos, instituciones nacionales y otros sectores vitales de los países miembros del CATIE. Tales problemas necesitan soluciones integrales, las cuales deben considerar el desarrollo sostenido de los sectores agropecuarios, ganaderos y forestales. Un componente de tales soluciones debe ser el manejo de los bosques naturales de la región. Tal manejo combinará la producción rentable con la protección y la conservación; esta combinación de funciones es posible solo en los bosques naturales.

Para tener éxito en el manejo de los bosques naturales se deben desarrollar técnicas silviculturales que favorezcan el establecimiento por regeneración natural y el crecimiento de las especies más útiles, en especial, las maderables y las que proporcionan leña de buena calidad.

El CATIE investiga para contar con técnicas silviculturales y lineamientos para manejar tres tipos de bosque natural. En Costa Rica, el proyecto CATIE/COSUDE trabaja en los dos tipos más importantes de bosque que existen en el país: el bosque pluvial montano tropical y el bosque muy húmedo de tierras bajas. En la Cordillera de Talamanca de Costa Rica se labora principalmente en el bosque pluvial montano virgen en que dominan especies de *Quercus* (robles y encinos). En la zona de Sarapiquí, provincia de Heredia, al Norte Centro del mismo país, se llevan a cabo investigaciones en bosques muy húmedos,

drásticamente modificados por la intervención humana: los bosques secundarios y los bosques primarios explotados, ya que la explotación y la deforestación van acabando rápidamente con los bosques vírgenes de la zona.

A otro nivel, el Proyecto Madeleña realiza investigación en la vegetación natural secundaria de las zonas secas de Panamá, Costa Rica, Honduras, El Salvador y Guatemala. En estas áreas deforestadas hay mucha demanda de leña y de otros productos forestales, que pueden suplir la vegetación por medio de la silvicultura y su buen manejo, al nivel del pequeño agricultor. El proyecto Madeleña pretende desarrollar técnicas para el manejo de rebrotes con la meta de producir diversos productos.

Tipología de las asociaciones boscosas

Al estudiar la estructura del bosque y su composición florística en el sector noroeste de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica, en siete asociaciones boscosas ubicadas entre los 2000 y 3000 msnm, se constató que tales bosques no pueden ser considerados como una sola unidad y que existen diferencias que deben ser valoradas si se intenta desarrollar métodos de manejo forestal. El número de especies disminuye al aumentar la altura; la composición florística y el peso ecológico de las especies son distintos de una asociación a otra. Estructuralmente, hay variaciones en los valores totales del número de árboles, área basal y volumen comercial.

También se concluyó que en esa área existen dos tipos de bosques dominados por encino, el uno, y el roble blanco, el otro, cada uno relacionado con un tipo de suelo; ambos bosques tienen una función importante de protección de los recursos naturales y un alto potencial de producción y presentan ventajas para el diseño de sistemas silviculturales por su alta homogeneidad florística y son aptos para ser utilizados racionalmente dentro de un futuro manejo forestal.

094 Comportamiento ecológico de las especies maderables

Para manejar un bosque natural en forma racional es necesario conocer cuál es el comportamiento ecológico de las especies forestales que integran ese bosque. El manejo se debe hacer a través de tratamientos silvícolas basados en la regeneración natural del bosque. Para ello, es conveniente conocer las características fenológicas de las especies involucradas, o sea, saber cuáles son los fenómenos biológicos que se suceden en una especie vegetal, acomodados de acuerdo a un cierto ritmo periódico; además, se debe conocer cómo crecen esas especies y la capacidad de germinación de las semillas de la especie que caen al suelo. Esos

tres factores señalan cuál es el comportamiento ecológico de las especies de interés como productoras de madera.

En cinco áreas de estudio, ubicadas en la parte noroccidental de la Cordillera de Talamanca, en el centro-sur de Costa Rica, se marcaron 269 árboles de 16 especies arbóreas (10 de las cuales se consideraron de valor comercial). Se hicieron 18 observaciones, una por mes; a finales de 1987, se habían detectado los siguientes patrones de comportamiento en las poblaciones y en las especies:

- En el año, ocurren dos "épocas pico" de floración: una en la época seca (febrero-marzo) y otra al final de la época lluviosa (octubre-noviembre).
- Hay mayor caída de hojas al final de la época lluviosa.
- La mitad de las especies estudiadas, en general, no llega a la maduración de sus órganos reproductivos al mismo tiempo (asingamia).

Se estudió la reacción del bosque cuando el hombre hace talas extensas, o sea, en sucesiones secundarias. Para medir la reacción del bosque se estudió la germinación de las semillas caídas al suelo y que están en estado latente. Los resultados parciales obtenidos en 1987 indican que las denominadas "especies pioneras" (las que se establecieron en un determinado sitio con mucha anterioridad a las sucesiones secundarias) no están significativamente representadas en las muestras de suelo tomadas del bosque primario. En consecuencia, la regeneración natural no ocurre a través de esas semillas.

095 Hidrología forestal

En Costa Rica, los robledales se encuentran en una cuenca hidrográfica muy importante para el país; ahí se produce agua para generar energía hidroeléctrica y agua potable para las ciudades. En ellos, se inició un estudio sobre hidrología forestal con énfasis en la precipitación neta, la interceptación y el aporte directo de precipitación por el contacto con la vegetación con las nubes (precipitación horizontal).

Se encontró que, en 1987, el 83% de la precipitación bruta llega al suelo (precipitación neta) y el 17% es interceptada y evaporada por la vegetación. El nivel máximo de condensación de agua o formación de nubes es un factor que afecta la precipitación horizontal, por lo cual es necesario conocer cómo opera la hidrología forestal en una región a fin de conocer cuál puede ser la aportación de agua de los bosques para cumplir con las funciones hidrológicas que un país necesita. En Honduras, se condujo una investigación paralela a la realizada en Costa Rica.

Por estudios anteriores se sabe que los robledales --los cuales constituyen un importante componente de los bosques de altura-- tienen gran aptitud para un futuro manejo forestal. Se considera que tales bosques son "sobremaduros" lo cual implica la necesidad de aplicar tratamientos silviculturales para lograr una conversión estructural y composicional a rodales de crecimiento más rápido y de mejor calidad de fustes.

Con la finalidad de mantener los procesos ecológicos del sitio y las funciones secundarias del bosque, dicha conversión y el futuro manejo silvicultural deben ser fundamentados en principios de regeneración natural y de mantenimiento de la cobertura vegetal permanente. A largo plazo, existen dos diferentes posibilidades de manejar los bosques una vez hecha la conversión, utilizando sistemas silviculturales de "monte alto" o de "monte medio" de acuerdo con las necesidades socioeconómicas y a la situación del mercado.

Se están diseñando ensayos silviculturales para evaluar el comportamiento del bosque, utilizando diferentes tratamientos silviculturales. De tales investigaciones se obtendrán los sistemas silviculturales que permitan un manejo sostenido de los robledales de altura. Ya se han hecho los trámites administrativos para asegurar el financiamiento a mediano plazo para poner en marcha estos ensayos de campo.

La silvicultura brinda las bases para obtener un buen manejo forestal. Con el propósito de establecer una área piloto para desarrollar actividades de investigación, demostración y capacitación, se definieron los objetivos del manejo del área de estudio que el CATIE ha venido operando en Villa Mills, en la Carretera Panamericana, entre las ciudades de Cartago y San Isidro del General. Ya se tiene un cúmulo de investigaciones hechas en ese sitio experimental y se conoce el contexto socioeconómico de la región. Con tales fines se delimitaron tres zonas distintas de manejo:

- **Zona baja:** por estar alejada a las vías de extracción de madera, es una localidad apropiada para hacer permanentemente estudios ecológicos en bosques primarios. En esta zona se han establecido nuevas parcelas para estudiar la dinámica del bosque y se podrá dar seguimiento a los estudios en curso.
- **Zona intermedia:** establecimiento de ensayos silviculturales en el bosque primario. Estos ensayos están en su fase de diseño.

- **Zona alta:** con influencia humana marcada; aquí se harán ensayos silviculturales de enriquecimiento del conocimiento.

Ya se hizo un inicial inventario piloto (primario) en toda el área; con tal estudio inicial se ha confirmado: la existencia de un rico potencial forestal (alto volumen comercial de madera), la homogeneidad de la masa forestal y se ha calculado cuál debe ser la intensidad del muestreo que se debe hacer para llevar a cabo un inventario forestal definitivo.

Silvicultura de los bosques muy húmedos tropicales secundarios

Los esquemas de mejoramiento silvicultural para el trópico húmedo deben estar basados en regeneración natural de las especies. Por esa razón, para diseñar tales esquemas, es fundamental conocer cuál es la época y la periodicidad en que las especies maderables florecen, fructifican y producen cantidades significativas de semilla.

Es conveniente recordar que algunas especies forestales son monóicas (plantas que tienen las flores de cada sexo separadas pero en un mismo pie) y otras son dióicas (plantas que tienen las flores de cada sexo en pie separado).

097 Fenología de las especies maderables que crecen en los bosques secundarios

La fenología es la ciencia que estudia los fenómenos periódicos que caracterizan los ciclos de vida de los organismos. El estudio fenológico de las especies maderables de los bosques secundarios pone especial énfasis en las épocas de floración, fructificación y deseminación de las semillas.

Debido a que los períodos de reproducción de las especies arbóreas del bosque lluvioso tropical son poco predecibles en cuanto a fecha de inicio de floración y a la producción de semilla, se adoptó el concepto fenológico como el criterio para elaborar esquemas de mejoramiento silvicultural en los trópicos húmedos secundarios.

Como se comprenderá, cualquier modelo reproductivo basado en épocas de distribución abundante de semilla deberá ser diseñado y comprobado a largo plazo. Por tal razón, este estudio se prolongará hasta una fecha indefinida hasta estar en posición de hacer predicciones razonables, comprobadas en muchos años de observación de los árboles en estudio.

En las localidades de Turrialba (607 msnm) y Guápiles (250 msnm), ambas situadas en bosque tropical lluvioso, se ubicaron y marcaron 275 árboles de

16 especies maderables. Se hicieron observaciones fenológicas en un mínimo de 10 árboles por especie, en plantas monóicas y 20 árboles en plantas dióicas (10 para cada sexo). La periodicidad de las observaciones varió de acuerdo al estado en que se encontraban los árboles, en la forma siguiente:

- Crecimiento vegetativo: mensualmente
- Epoca de floración: quincenalmente
- Epoca de fructificación y desiminación: semanalmente

Ejemplos de los resultados después de 21 meses de observación para tres especies maderables se presentan en el Cuadro II-15.

Cuadro II-15. Epocas de floración, fructificación y diseminación de semilla de tres especies maderables comunes en el bosque muy húmedo

Especies	Estado Fenológico	Mes y Año																				
		1986						1987														
		A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Goethalsia meiantha</i> (11 árboles)	flores																					—
	frutos										•	—										—
	diseminación													—								—
<i>Simarouba amara</i> (26 árboles)	flores																					
	frutos								•													
	diseminación						—															
<i>Vochysia ferruginea</i> (12 árboles)	flores																					
	frutos								•													
	diseminación																					

• Fecha de inicio del estudio

098 Caracterización de especies y modelo de desarrollo del bosque

La luz solar es el factor ambiental que tiene mayor efecto sobre el crecimiento de árboles jóvenes en un bosque. Este factor puede ser modificado por el silvicultor al dar más espacio a los árboles maderables inmaduros con el propósito de obtener una alta tasa de crecimiento.

En un bosque muy húmedo tropical concurren varias especies arbóreas por lo que existe un rango o espectro, ubicándose, en un extremo, especies que requieren luz directa en todas las etapas de su ciclo de vida y en el otro, especies que pueden alcanzar la madurez en condiciones de sombra. Entre ambos extremos existe un amplio grupo de especies de comportamiento intermedio; tal espectro se divide en clases o grupos ecológicos los cuales responden a diferentes formas de intervenir al bosque.

Para definir los componentes de los grupos ecológicos en términos de especies maderables se adoptaron dos estrategias: sembrar plántulas (producidas en vivero) en el campo con diferentes niveles de iluminación y la medición del crecimiento de árboles de regeneración natural bajo, diferentes niveles de iluminación y competencia.

En el Informe Anual del CATIE 1986 se dio información preliminar que daba indicios de que las especies maderables del bosque secundario son heliófitas (que requieren de la luz solar para su crecimiento) y constituyen un rodal coetáneo (con la misma edad o tiempo de existencia). En 1987 se amplió la investigación tendiente a desarrollar un modelo y luego verificarlo y validarlo; para ello, se hacen mediciones de casi 2500 plántulas de ocho especies maderables, bajo diferentes niveles de iluminación.

Los resultados obtenidos validan el modelo; así, el crecimiento inicial de plántulas de *Simarouba amara* es cuatro veces mayor en campo abierto que en una franja continua del bosque secundario ($50 \pm 11,50$ mm de crecimiento en altura contra $10,36 \pm 7,10$ mm, respectivamente). Esto indica que, para llegar a dominar el bosque, la especie tendría que establecerse en campo abierto al inicio de la sucesión secundaria.

099 Investigación silvicultural en dos tipos de bosque tropical

En el Continente Americano, hay pocas investigaciones silviculturales hechas en bosques naturales tropicales. Tales investigaciones permitirían la conversión de los bosques secundarios y de los bosques primarios explotados a sistemas de producción forestal sostenida. La diversificación que en la actualidad ocurre en la industria forestal costarricense facilita tal conversión pues el rango de especies utilizadas por la industria está en franca expansión. La conversión transformará a los dos mencionados tipos de bosques tropicales en recursos forestales muy importantes.

Al ocurrir regeneración natural de especies antes no utilizadas en sitios drásticamente modificados se presenta un nuevo recurso forestal apreciable. Ante

esa situación, el personal técnico del CATIE ha identificado tales especies (ver Informe Anual 1986) que dominan los bosques secundarios que nuevamente colonizan las áreas devastadas por la tala de árboles grandes de los bosques primarios explotados; en el otro tipo de bosque mencionado --el bosque primario explotado-- ocurre una regeneración natural de especies de alto valor tradicional.

En 1987 se establecieron parcelas de inventario continuo, en bosques secundarios de 1, 14 y 25 años de edad; a través de mediciones periódicas del crecimiento se pueden determinar turnos de rotación de especies y rendimientos. En bosques de 14 y de 25 años la regeneración natural fue abundante; a los 14 años, la vegetación es dominada por 648 árboles de cuatro especies maderables y a los 25 años por 181 árboles de una especie maderable, *Vochysia ferruginea* y las tasas de crecimiento del volumen comerciable de madera son de 3,82 m³/ha/año (14 años) y 5,30 m³/ha/año (25 años), datos con los cuales será posible diseñar un modelo de desarrollo del bosque secundario y también profundizar la investigación silvicultural.

Manejo del Bosque Seco Tropical Secundario

En toda la región centramericana ocurre la vegetación natural secundaria, presentándose en forma de charrales y barbecho; constituye una reacción de la naturaleza en reclamar las tierras agrícolas que se han abandonado y los potreros afectados por el sobrepastoreo. Esta clase de vegetación se presenta con más frecuencia en las zonas secas bajas del istmo.

En estas zonas, hay muy poca disponibilidad de madera para construcción y de leña para combustible doméstico. En ciertos lugares, se inicia un proceso de desertificación acompañado por erosión de los suelos y su consiguiente pérdida de la fertilidad. Además, desciende cada vez más el nivel de la capa freática.

El CATIE, ha través del Proyecto Madeleña, está actuando en algunas regiones secas, fomentando la plantación de árboles de especies maderables ya estudiadas para remediar en alguna forma la aguda deficiencia de madera y de leña. Sin embargo, se ha dado poca atención a la vegetación natural secundaria la cual, con frecuencia, consiste de especies nativas de rápido crecimiento, con capacidad de reproducirse por rebrotes o por siembra directa. Esta fuente de leña puede ser más rápida y económica que la plantación; por lo tanto, tiene importancia socio-económica y se le debe prestar suficiente atención.

Las especies que componen la vegetación natural secundaria son conocidas y aprovechadas por las poblaciones rurales del istmo. Por esa razón, pueden fácilmente ser objeto de actividades de demostración y extensión con miras a ampliar su potencial productivo y a buscar una diversificación económica para el pequeño productor. En consideración a la importancia que tiene este tipo de vegetación, se considera que es conveniente analizar y cuantificar las perspectivas para aprovechar mejor esta vegetación.

100 Posibles formas de mejor manejo de las especies maderables nativas del bosque seco tropical secundario

El Proyecto Madeleña (como continuación del Proyecto Leña) ha identificado cuáles son las especies maderables nativas que utiliza la población rural de América Central en las regiones bajas tropicales; falta analizar y cuantificar su uso potencial sea en rodales puros, o bien, en combinaciones con actividades agrícolas y pastoriles.

El objetivo del presente estudio fue producir leña por medio del manejo de rebrotes; éstos se producen después de haber cortado el árbol original del bosque vírgen. Se sabe que si se dejan crecer varios rebrotes habrá más vástagos (tallos nuevos) y en consecuencia, serán menores los diámetros finales de los vástagos. Si se deja uno o pocos rebrotes, los vástagos tendrán diámetros y clase de productos muy diferentes en sus perspectivas comerciales a cuando se dejan muchos rebrotes. Esta diferenciación permite diversificar la producción forestal de una zona. El corte de los rebrotes conduce a diferentes formas de manejo de la especie, ya sea para producir leña, madera de pequeños diámetros u otras formas con aptitud industrial.

El anterior Proyecto Leña (el cual precedió al actual, Madeleña) estableció 28 experimentos en el área centroamericana (Cuadro II-16) para obtener información acerca del comportamiento de la vegetación natural secundaria y sus posibilidades de utilización. En 1987 se elaboró un plan de investigaciones con el cual se pretende profundizar el conocimiento sobre este tema. El objetivo de este plan es el concepto de uso múltiple de tales especies forestales, lo cual se espera lograr con una serie de experimentos establecidos en diferentes sitios y con propósitos variados para cubrir una amplia gama de posibilidades.

Cuadro II-16. Experimentos en marcha con la vegetación natural secundaria

País	Número de estudios	Géneros Botánicos
Costa Rica	2	<i>Psidium, Guazuma</i>
Guatemala	9	<i>Caesalpinia, Gliricidia, Inga, Leucaena, Quercus</i>
Honduras	8	<i>Albizia, Alvaradoa, Guazuma, Leucaena, Mimosa, Quercus</i>
Nicaragua	8	<i>Gliricidia</i>
El Salvador	1	<i>Lonchocarpus</i>
Total	28	

Investigación socioeconómica dentro del ámbito forestal

En 1987, el CATIE, a través del Proyecto Madeleña, desarrolló las siguientes actividades socioeconómicas:

101 **Caracterización y selección de fincas demostrativas integrales para producción de árboles de uso múltiple**

En 1987 se inició un proceso de caracterización y selección de fincas demostrativas localizadas en áreas prioritarias de América Central; en esas fincas el CATIE pretende demostrar tecnologías sobre manejo, producción racional, efectos físicos, biológicos y socioeconómicos resultantes de la incorporación del componente arbóreo en las fincas demostrativas.

Se definieron siete etapas y sus respectivos componentes tecnológicos dentro del marco general del estudio. Las siete etapas y sus componentes son:

1. Selección de áreas prioritarias en cada país centroamericano.
2. "Sondeo" para caracterizar y seleccionar las fincas.
3. Diagnóstico de las fincas (limitaciones y potenciales).
4. Planificación de cada finca seleccionada.
5. Definición del plan de actividades de la finca por el productor con apoyo técnico de Madeleña.

6. Diagnóstico dinámico de las fincas con base en información socioeconómica y de capacidad productiva.

7. Análisis final del proyecto.

Para realizar el "sondeo" o herramienta utilizada en la caracterización y selección de las fincas demostrativas se desarrolló una metodología consistente en que cada país integre equipos multidisciplinarios de investigación para conocer, a corto plazo, las principales variables físicas, biológicas y socioeconómicas que impiden o favorecen la incorporación del componente árbol en la finca demostrativa.

Con el apoyo de funcionarios (investigadores y extensionistas) que trabajan en las áreas seleccionadas, se hizo una lista de nombres de agricultores cuyas fincas representan las condiciones de las áreas seleccionadas. Así, se pudo iniciar un diálogo-entrevista con agricultores preseleccionados por su experiencia en la producción de árboles y por su condición de líderes.

El método de "sondeo" con enfoque multidisciplinario y las entrevistas hechas con diferente óptica, facilitó la comunicación entre técnicos y entrevistados. Así, se detectaron limitaciones y potencialidades del proceso forestal productivo. Se espera obtener como productos finales del sondeo, la selección de 45 fincas representativas del área centroamericana y la preparación de 10 informes escritos que contengan la caracterización general del área, las actitudes de los agricultores seleccionados y el detalle de los sistemas de producción forestal del área.

102 **Estudio del consumo de leña en los trapiches, en dos localidades cercanas a San Ramón, Costa Rica**

Muchas industrias rurales costarricenses utilizan leña como energético principal o utilizable con otros, para elaborar diversos productos agroindustriales. Una de tales industrias es el trapiche, la cual produce la panela que consumen las poblaciones rural y urbana de este país.

Desde hace algunos años, el trapiche y otras pequeñas empresas rurales que usan leña, tienen el problema de la escasez y dificultad para obtener este recurso para producir la panela; en algunos casos, se utilizan otros productos que pueden quemarse como material sustituto.

Para contribuir a resolver este problema, el CATIE hizo un estudio-encuesta en 45 trapiches de los distritos de Piedades Norte y Piedades Sur, cantón de San Ramón, provincia de Alajuela, Costa Rica. El objetivo fue el de conocer las

características físicas del trapiche, el proceso de producción de la panela, niveles de utilización de energéticos, factores limitantes y posibilidades de sembrar árboles en áreas cercanas a los trapiches.

Los resultados revelaron que los 45 trapiches encuestados utilizan anualmente 2076 "estéreos" de leña, 3150 llantas usadas de camión y 2440 toneladas métricas de bagazo seco. La escasez de leña fue mencionada por el 65% de los productores de Piedades Norte, señalando que queda muy poca vegetación natural en el área y cada día es mayor la distancia para obtenerla en el campo. El 52% de los productores adquiere la leña mediante compra. El 68% indicó que la siembra de árboles es una solución viable al problema. Al respecto, mencionan el establecimiento de bosques pequeños, aprovechamientos de las cercas vivas y de la sombra del café.

103 Obtención de costos-beneficios y análisis financiero del componente forestal en Honduras

Para orientar al agricultor en su toma de decisiones en cuanto a la incorporación del componente forestal, se requiere la obtención de costos y beneficios derivados de las mismas. Con la disponibilidad de esta información es posible hacer análisis financieros y económicos que permitan conocer la factibilidad técnicoeconómica de las opciones de producción.

Con la información disponible, el CATIE estimó algunos indicadores financieros en cinco regiones de Honduras. Los datos aparecen en el Cuadro II-17, en el cual se observa que Comayagua es el único lugar del país con rentabilidad financiera aceptable. Esto se debe a que los precios de la leña exceden en casi siete veces el precio en la región occidental del país, tres veces el del departamento de Olancho y 50% el del departamento de Paraíso. La alta variabilidad de los precios de la leña de una región a otra es un indicativo de la escasez del recurso. Obviamente, en lugares en donde el recurso forestal es abundante y solamente requiere el esfuerzo de cortarla y transportarla, la respuesta a la demanda para establecer plantaciones dendroenergéticas es muy baja.

Desde un punto de vista empresarial, las plantaciones que se hagan para producir leña no tienen atractivo financiero pues su rentabilidad es muy baja. Sin embargo, si la orientación de tales plantaciones es hacia el enfoque social, se podrían obtener indicadores positivos, pues se destacarían factores como generación de empleo rural, impacto ambiental, reducción en el nivel de reforestación, mejoramiento del suelo y otros efectos indirectos.

Cuadro II-17. Indicadores financieros de plantaciones forestales en cinco regiones de Honduras

Región	Valor actual neto (tasa del 12%) Lempiras	Relación Beneficio/Costo	Tasa interna TIR (%)
Occidente	-1 375,17	0,24	--
Comayagua	810,96	1,45	35
Olancho	-912,37	0,49	--
El Paraíso	- 85,60	0,95	9
Honduras	93,11	1,06	17

Producción Agroforestal

El CATIE, en el año 1987, concentró sus actividades agroforestales en dos temas principales: (1) la continuación de la investigación orientada al desarrollo sostenido de los trópicos húmedos y (2) posibles interrelaciones entre los componentes de los sistemas agroforestales, en particular, entre los árboles y los cultivos perennes y cultivos anuales.

Dentro del primer tema, el CATIE adelanta dos proyectos de investigación: uno sobre el estudio de sistemas silvopastoriles en la zona de Guápiles, Costa Rica (algunos textos correspondientes a este proyecto aparecen en el presente informe dentro del área de **Ganadería Tropical**) y el otro sobre investigación sobre sistemas silvoagrícolas (por ejemplo: árboles fijadores de nitrógeno asociados con cultivos de pimienta), en la zona de Talamanca, provincia de Limón, Costa Rica. Ambos proyectos se realizan en cooperación con la Dirección General Forestal, el Ministerio de Agricultura y Ganadería de este país y otras instituciones nacionales como el Instituto de Desarrollo Agrario y algunas empresas privadas. Actividades similares se inician en la provincia de Bocas del Toro, Panamá.

La investigación en el segundo tema, sobre posibles interacciones entre componentes de los sistemas agroforestales, sirve de apoyo para hacer investigaciones de naturaleza tecnológica que se deben realizar en las zonas húmedas tropicales. Así, se definen aspectos sobre el balance nutricional de los suelos en asociaciones forestales, un factor básico que asegura la sostenibilidad de los sistemas de producción mixta que se están proponiendo.

Sistemas agroforestales

Estos sistemas integran dos componentes: una especie forestal y un cultivo perenne, con el propósito de obtener mayores beneficios de tal asociación (sombra, cosechas, protección del suelo, etc.).

104 El sistema café establecido con sombra de *Erythrina poeppigiana*

En Costa Rica y en otros países productores de café, la utilización del poró, (*Erythrina poeppigiana*) como árbol de sombra en los cafetales, ha sido tradicional. Sin embargo, el uso de esta planta ha sido recomendado en algunas oportunidades y cuestionado en otras a lo largo de la historia del cultivo del cafeto.

La utilidad del uso de fertilizantes químicos en cultivos de café no ha sido puesta en duda como práctica agrícola que contribuye a aumentar la producción por área de superficie; sin embargo, el alto costo de estos insumos ha restringido su uso. Una buena parte de los ingresos obtenidos con la venta del café en grano se reduce debido a la compra de insumos fertilizantes los cuales, cada día, suben de precio en el mercado. Con base en esa premisa, se considera que la inclusión de leguminosas arbóreas como sombra del cafetal, es una opción viable para reducir las exigencias de fertilización en los cafetales.

Para corroborar estas consideraciones, el CATIE inició en 1985 un experimento de café sembrado con sombra y sin sombra de poró, utilizando niveles de fertilización desde 330 hasta 1320 kg/ha de un fertilizante 20-7-12 con magnesio (3 kg/ha) y boro (1,2 kg/ha).

Los resultados demostraron que, independientemente de los tratamientos de fertilización, la sombra de poró promueve un 19% de incremento de la producción de grano de café, en comparación con el café a plena exposición solar. En igual forma, con o sin sombra, los incrementos de fertilización producen aumentos lineales de producción.

105 El sistema soportes vivos de especies forestales para dar sostén a plantas de pimienta negra

La pimienta negra (*Piper nigrum*) es un cultivo con buenas perspectivas económicas en ciertas áreas apartadas de Costa Rica, como lo es la región de Talamanca, al sur de la provincia de Limón. Sin embargo, es necesario encontrar algún medio de soporte ("tutor") que sea duradero (15 a 20 años) para reducir los costos de producción del cultivo.



Investigaciones del CATIE han demostrado que el poró incrementa en un 19 por ciento la producción de café, en comparación con ensayos a plena exposición solar.



El balance nutricional de suelos en asociaciones forestales (por ejemplo, madero negro y maíz) asegura la sostenibilidad de sistemas mixtos de producción.



Los árboles de sombra (por ejemplo, el laurel) pueden variar el nivel de lixiviación que ocurre en los cultivos.

El soporte vivo es una buena alternativa para el pequeña productor. Si además de soporte, la especie forestal que se use como soporte puede aportar materia orgánica y nitrógeno al suelo, se habrá logrado una ventaja más para esta forma asociativa de una planta forestal y un cultivo anual como la pimienta.

En el Valle de Sixaola, cantón de Talamanca, Costa Rica, el CATIE estableció un estudio explorativo para encontrar árboles que resistan la poda, aporten biomasa degradable al suelo y sirvan de soporte a una plantación de pimienta negra. Se medirá: la sobrevivencia y la producción de biomasa de las estacas, y la producción de pimienta. Se comparan estacas de tres especies leguminosas: *Erythrina fusca*, *E. berteroana* y *Gliricidia sepium*. Como soporte muerto (testigo) se utilizó el "cashá" (*Pithecolobium pseudotamarindus*).

En la actualidad, hay siete ensayos establecidos en siete sitios, con diseño y metodología experimental apropiada, los cuales darán resultados parciales a partir de 1988.

106 Lixiviación de nutrimentos principales en cuatro sistemas agroforestales con cultivos perennes en Turrialba, Costa Rica

En los suelos en los que se cultiva café o cacao, las lluvias ocasionan pérdidas de nutrimentos por lixiviación al pasar el agua infiltrada por la zona principal de las raíces del cultivo perenne. Por otra parte, los árboles de sombra de laurel (*Cordia alliodora*) y poró (*Erythrina poeppigiana*) pueden variar el nivel de lixiviación que ocurre en cultivos de café o de cacao.

Para medir las pérdidas de nutrimentos por lixiviación en cuatro sistemas agroforestales (café-poró; café-laurel; cacao-poró y cacao-laurel) se estableció un experimento en parcelas establecidas en 1977 utilizando cápsulas lisimétricas para muestrear la solución del suelo a 1 m de profundidad, cada dos semanas, por un año. Se calculó el balance hídrico en cada sistema y en consecuencia, la percolación, así como la concentración de nutrimentos al analizar el agua que pasa por las raíces.

Se encontró que, en relación con la concentración de nutrimentos en el suelo, según la especie de sombra o del cultivo, solamente hubo diferencias significativas para calcio y magnesio. En cuanto a pérdidas por lixiviación, la única diferencia importante fue que las pérdidas de estos dos nutrimentos en el suelo, bajo sombra de poró, fue del doble de lo que se midió bajo sombra de laurel (Cuadro II-18).

Cuadro II-18. Lixiviación anual de nutrimentos en sistemas agroforestales con poró o con laurel (kg/ha/año)

	SAF con poró	SAF con laurel
Ca	27	7
Mg	19	6

Las pérdidas de nitrógeno, fósforo y potasio fueron muy bajas en los cuatro sistemas estudiados, lo cual apoya la afirmación de que los sistemas agroforestales contribuyen a mantener la fertilidad del suelo. Esta afirmación constituye un elemento básico dentro del concepto de sostenibilidad de los sistemas agroforestales.

Finalmente, como resultado resaltante de esta investigación, se confirmó que, contrariamente a lo que anteriormente se creía, la lixiviación de nitrógeno fue mínima; bajo poró, no hubo aumento de pérdidas. Tampoco se detectó aumento en la acidificación del suelo debido al manejo de las podas cuando se utiliza el poró como árbol de sombra.

107 Efecto del poró y del madero negro sobre la producción de cultivos asociados

En los trópicos húmedos es necesario mantener y de ser posible, mejorar la productividad de los suelos. Con ese propósito, se plantea como estrategia la incorporación del sistema de cultivo en callejones de plantas leguminosas arbóreas, las cuales tienen la capacidad de reciclar nutrimentos que puedan utilizar los cultivos asociados.

Para estudiar tal estrategia se establecieron dos experimentos utilizando material vegetativo: uno con poró (*Erythrina poeppigiana*), en la sede del CATIE (Turrialba) y otro con madero negro (*Gliricidia sepium*), en el cantón de San Carlos, provincia de Alajuela.

En el estudio con poró, se compararon cuatro densidades de plantación de poró, en callejones sembrados con maíz (Tuxpeño C-7) en monocultivo y con una densidad de 60 000 plantas/ha. Se evaluó la aportación de materia orgánica al suelo, la incorporación de nutrimentos (N, P, K, Mg) vía biomasa de poró y de maíz. Se aplicaron 100 kg/ha/año de P_2O_5 y se combatieron las malezas con herbicidas.

El estudio con madero negro se hizo comparando dos distancias entre callejones (6 y 9 m) asociando maíz, frijol y yuca en rotación. Se aplicaron tres niveles de fertilización.

Los resultados mostraron que el ensayo en Turrialba (maíz asociado con poró) produjo 5 ton/ha/año mientras que en el ensayo en San Carlos (maíz con madero negro) se obtuvieron 2,1 ton/ha/año. Las densidades bajas de poró dan mayores rendimientos de maíz.

La producción de biomasa promedio para la asociación poró/maíz es de 14 ton/ha/año con una aportación de más de 400 kg/ha/año de nitrógeno.

En la asociación madero negro/maíz, frijol y yuca, al aumentar la fertilización, se aumentan los rendimientos de los cultivos sin tener efecto medible las dos distancias entre callejones.

108 Efecto de las leguminosas arbóreas sobre el nivel de potasio en el suelo

El nivel de potasio en el suelo puede bajar considerablemente debido a pérdidas por lixiviación, extracción por cultivos o por otros procesos. Las enmiendas orgánicas producen un aumento significativo en el nivel de este nutrimento. Al respecto, sería conveniente saber si la forma de potasio que se encuentra en las enmiendas orgánicas es más alta en contenido y más estable que las formas químicas de potasio que están presentes en los fertilizantes potásicos.

Desde 1982, se ha mantenido un experimento para determinar el efecto de la aplicación de enmiendas orgánicas a los cultivos de maíz y frijol. El uso de enmiendas orgánicas ha resultado en aumentos significativos en la producción de maíz y frijol y en el nivel de potasio en el suelo.

109 Efecto de la biomasa degradada de las leguminosas arbóreas sobre la productividad del suelo y el retorno económico en cultivos de frijol, maíz y yuca

El análisis económico del experimento anterior muestra que el costo de aplicar enmiendas orgánicas, solamente es rentable cuando las enmiendas son la única fuente de nitrógeno, fósforo y potasio, aplicada a los cultivos.

Si se utilizan las enmiendas sólo como fuente de nitrógeno, el alto costo de la mano de obra necesaria para su aplicación, es mayor que el costo del fertilizante nitrogenado. Sin embargo, se puede mantener la productividad a niveles más altos con el uso de enmiendas orgánicas junto con fertilizantes minerales.

Selección de combinaciones agroforestales y sitios experimentales

La selección adecuada de los componentes que deben integrar un sistema agroforestal contribuye significativamente al éxito que se logre con tal sistema. Sin embargo, no existe suficiente información en Costa Rica ni en el área centroamericana para hacer tal selección ni tampoco para definir sitios experimentales que representen una determinada condición ecológica o una zona potencial de producción.

110 Conocimiento de las prioridades que tienen los agricultores de Talamanca, Costa Rica, en relación con el desarrollo agrícola de esa zona

Es un hecho demostrado que, en el proceso de desarrollo agrícola de una determinada zona o región, deben intervenir los productores agrícolas en lo que respecta a toma de decisiones. Cuanto más involucrado esté el sector productivo en la función decisoria de cómo hacer más eficiente la actividad agrícola, mayor éxito se tendrá en la aceptación-adopción de nuevas tecnologías.

Ante la poca información existente acerca de cuáles podrían ser las prioridades de los agricultores del cantón de Talamanca, provincia de Limón, Costa Rica, en cuanto a qué debe hacerse al seleccionar combinaciones forestales y sitios experimentales, el CATIE estableció un estudio en el Valle de Sixaola, una apartada región limonense, el cual estuvo basado en entrevistas no estructuradas.

En el área Sixaola-Volio se entrevistaron 130 agricultores de siete comunidades rurales; las respuestas fueron tabuladas y la información se está ordenando con el propósito de preparar un informe.

Con las respuestas obtenidas se logró definir algunas prioridades, como son: cacao, pimienta negra y la producción de madera en los linderos de las fincas. Los estudios seleccionados por los agricultores fueron: (1) las especies de árboles de sombra permanente más apropiadas para el cultivo de cacao y la forma de manejo de tales especies; (2) las plantas que se pueden utilizar como soporte vivo ("tutor") para cultivos de pimienta negra (*Piper nigrum*) y cuáles son las tecnologías mejoradas que se deben desarrollar en relación con este cultivo; (3) las especies maderables más apropiadas que se pueden establecer en los linderos entre fincas, con el propósito de tener disponibilidad de madera sin tener que reducir la superficie dedicada a otros cultivos.

El proceso de consulta a los agricultores se inició en los viveros comunales ya establecidos; se continuó en los terrenos propiedad de cada agricultor participante y se concluyó, otra vez en los viveros como punto de reunión, al hacer una discusión de los resultados obtenidos en este estudio. Este proceso ha generado una interacción muy positiva entre el proyecto y las comunidades rurales del área en que se trabajó. Los participantes seleccionaron también las actividades experimentales que más les interesó, aportando materiales y mano de obra al proyecto en mayor cuantía de lo que se esperaba.

Se considera que la participación activa de los agricultores en un proyecto de desarrollo agrícola de una zona es un factor crítico para el éxito de ese proyecto, aún en el caso de que los agricultores tengan que continuar solos en el mismo, sin participación externa.

Obtención de información sobre zonas específicas en el ámbito agroforestal

El personal que integra el Área de Silvicultura y Agroforestería del CATIE, el cual incluye al Proyecto "CATIE/GTZ para Investigación Agroforestal", inició un estudio para recoger información concerniente al cantón de Talamanca, provincia de Limón, Vertiente Atlántica, Costa Rica.

Al reunir, revisar y analizar tal información acerca de un determinado lugar, será posible diseñar políticas y guiar nuevas actividades de desarrollo rural en ese lugar. Así, se podrá conocer en detalle cuáles instituciones nacionales intervienen en tales actividades y cuáles aportaciones técnicas y económicas (recursos financieros y humanos) podrían dar tales instituciones a esas actividades.

111 Recopilación de información básica en el cantón de Talamanca, Costa Rica

El CATIE, a través del personal de Sistemas Agroforestales, inició la recopilación de información climática, agronómica, socioeconómica y relacionada con otras disciplinas, sobre el cantón de Talamanca. Se buscó información en la Biblioteca del CATIE, la Escuela de Geografía de la Universidad de Costa Rica, la Dirección General Forestal de Costa Rica, el Ministerio de Agricultura y Ganadería de este país (MAG), el Ministerio de Planificación (MIDEPLAN) y otras instituciones nacionales, consultando documentos publicados; sin embargo, también se consultaron documentos no publicados (informes de trabajo, encuestas, documentos varios, etc.) y se obtuvieron informaciones personales con técnicos y con agricultores. Esta información está en proceso de análisis para ser publicada por el CATIE.

Sistemas silvopastoriles

En estos sistemas de producción se integran dos componentes: una especie forestal que produce madera o follaje utilizable como forraje para el ganado, en épocas secas, cuando los potreros no ofrecen ningún recurso forrajero, y un cultivo (anual o perenne).

Algunos estudios hechos sobre este tema aparecen en el texto correspondiente al área de **Ganadería Tropical** en este Informe. Si el énfasis del texto se inclina por nutrición animal, el texto se incluye en esa área; si el énfasis se inclina por el enfoque de sistemas agroforestales, el texto se incluye en el presente subcapítulo.

112 Producción de forraje en la estación seca por medio de podas hechas en la planta del poró enano o poró de cerca (*Erythrina berteroana*)

En América Central, el factor limitante de la producción animal es, con mucha frecuencia, la deficiente nutrición durante la estación seca. Los potreros no ofrecen forraje suficiente a los hatos y en consecuencia, los animales pierden peso, su salud se afecta y el nivel de reproducción se reduce. Una fuente de alimento podría ser el follaje que producen los árboles leguminosos; sin embargo, muchas de estas plantas pierden el follaje durante la estación seca por lo que el alimento que podrían suplir en esa época crítica del año es muy limitado.

El CATIE estableció un ensayo para probar si una poda hecha en noviembre al poró (sembrado como cerco vivo) evita la caída natural de las hojas en la estación seca. La producción de forraje en marzo, después de la poda hecha en noviembre (no tradicional) se comparó con otra hecha en marzo (poda tradicional solamente).

Se constató que, con la poda "previa" (noviembre), se puede cosechar en marzo el doble de cantidad de forraje que cuando no se hace la poda previa. Así, se ha comprobado que la poda hecha en noviembre de árboles forrajeros leguminosos aumenta el suministro de forraje en marzo cuando es más crítica la situación para la alimentación animal. Estos "postes vivos" pueden mantener una producción constante de forraje a través de los años, aún con estas dos podas por año.

Es necesario investigar más para lograr aumentos mayores de forraje arbóreo en la época seca (en marzo y dos meses después); ya se tiene una indicación de que se podría lograr una sostenibilidad en la producción de forraje para el verano.

Desarrollo de Sistemas de Producción

El CATIE realizó, en 1987, dos actividades de apoyo en beneficio de sus Países Miembros, en dos acciones importantes: colaboración al programa de Seguridad Alimentaria y asistencia técnica al Proyecto de Desarrollo Rural Integrado --PRONORTE-- cuya área de cobertura es la región del Trópico Seco, en el norte de Nicaragua.

Estas dos actividades corresponden al área programática **Desarrollo de Sistemas de Producción**, la cual está integrada al Programa II.

113 El Programa de Seguridad Alimentaria

El CATIE ha venido colaborando con el Grupo de Apoyo del Eje 5, un componente de un Programa que tiene cinco ejes y que se ocupa de la investigación y de la transferencia de tecnología en los cinco países centroamericanos. Además, el grupo de apoyo genera documentos básicos y finalmente, identifica y prioriza problemas en esas dos áreas de acción.

Así, en una reunión celebrada en Ciudad de Guatemala en 1987, se presentó una ponencia sobre "el impacto de la investigación sobre la productividad de los granos básicos en América Central". Con base en tal propuesta, se diseñó un esquema matricial para priorizar los problemas que limitan las potencialidades de la producción en los cultivos de maíz, frijol, arroz y sorgo; tales programas están contemplados en el Programa de Seguridad Alimentaria. Además, se elaboró una guía para la preparación de perfiles de proyectos y se identificaron algunas instituciones nacionales, en los cinco países, las cuales, por tener ciertas ventajas comparativas, podrían asumir las funciones de coordinar y sintetizar aquellos perfiles que sean comunes a, por lo menos, tres países. Así, se elaboraron 36 perfiles de proyectos y se nombró una comisión consultora para elaborar un documento básico para crear una red centroamericana de investigación y transferencia de tecnología en granos básicos (RECITTEGRAB). Este documento se redactó en su fase inicial y luego se revisó para someterlo a consideración del Comité Especial de Seguridad Alimentaria (CESA), luego, elevarlo al CONACESA y finalmente, presentarlo a la Comisión de Comunidades Europeas (CCE), la entidad patrocinadora en el Istmo Centroamericano del Programa de Seguridad Alimentaria.

114 Asistencia Técnica al Proyecto de Desarrollo Rural Integrado, PRONORTE, de Nicaragua

El CATIE, dentro de su plan estratégico de desarrollo institucional con vista a 10 años, ha considerado necesario vincular las actividades de investigación y de transferencia de tecnología para lograr el desarrollo acelerado y sostenido en, por lo menos, una área piloto en cada país miembro del CATIE.

Con base en esa premisa, en junio de 1987, el CATIE inició una actividad de asistencia técnica al Proyecto de Desarrollo Rural Integrado, PRONORTE, el cual opera en la región del trópico seco, al norte de Nicaragua. Esta actividad está basada en el diseño y puesta en marcha de un modelo de desarrollo agrosilvopecuario integrado, que conjugue la relación que debe existir entre la investigación, la extensión, la capacitación y los servicios a la actividad productiva en el área de influencia del proyecto.

La metodología contempla la participación concentrada de investigadores del MIDINRA de Nicaragua y del CATIE, con el personal asignado a la Región I del Trópico Seco en la generación, validación y transferencia de nuevas agrotecnologías.

Mediante un sondeo realizado en 1987 en diferentes estratos ecológicos existentes en el norte de Nicaragua, se cumplieron las siguientes etapas:

1. **Identificación de áreas homogéneas** en los zonales previamente identificados como representativos de los principales estratos ecológicos en la región. El sondeo agrosocioeconómico identificó los siguientes zonales: Estelí, Limay, Pueblo Nuevo, Somoto y Ocotal.
2. **Diferenciación de microrregiones** con componentes de clima, topografía y sistemas de producción (o agrosistemas, con componentes de cultivos animales y de especies forestales). Dentro de las cinco zonales mencionadas se definieron 18 comunidades, tres climas (valle, ladera y altura) y 18 agrosistemas específicos para cada comunidad.
3. **Definición de limitantes de la producción**; entre ellos, los principales son: uso de semillas criollas en cultivos de granos básicos, escasez de alimentos para el ganado en la época seca, escasez de mano de obra para limpia de cultivos, baja fertilidad y erosión de los suelos, deforestación acelerada y diversidad de asociaciones de cultivos.

Como resultado de las anteriores acciones y de la premisa básica del enfoque metodológico aplicado en PRONORTE, el cual busca soluciones a los problemas que perciben los agricultores para generar-validar y transferir agrotecnología, se diseñó un marco conceptual, metodológico y funcional para el Centro de Investigación Agrosilvopecuario del Trópico Seco (CIAF/TS). Con ello, se podrá establecer la capacidad regional, tanto humana como física y logística, contemplando potenciales y limitantes del trópico seco de la Región I de Nicaragua.

Actividad conexa al Programa II

A continuación se resume información sobre una actividad que tiene relación con el Programa II.

115 El Banco Latinoamericano de Semillas Forestales

El Banco Latinoamericano de Semillas Forestales (BLSF) fue reorganizado en 1987; a finales del año anterior se estableció un comité técnico el cual, después de una revisión profunda de las actividades del BLSF, éste aumentó en 150 por ciento (US\$ 25 000.00) el monto de las ventas y en esa forma el banco se autofinanció. En 1987, se distribuyó semilla a más de 20 países de diferentes partes del mundo (Cuadro II-19). Con la cantidad de semilla distribuida en ese año, se podrían sembrar miles de hectáreas de bosques con especies seleccionadas.

Cuadro II-19. Recolección de semilla por el BLSF en 1987 (cantidades propuestas y recolectadas)

Especie	Propuesto (kg)	Recolectado (kg)
<i>Alnus acuminata</i>	1,0	5,0
<i>Caesalpinia velutina</i>	0,0	10,5 *
<i>Calliandra calothyrsus</i>	15,0	0,6
<i>Casuarina cunninghamiana</i>	1,0	3,2
<i>Cordia alliodora</i>	40,0	50,6 *
<i>Erythrina fusca</i>	5,0	12,3 *
<i>Erythrina poeppigiana</i>	100,0	164,0
<i>Eucalyptus deglupta</i>	8,0	9,5
<i>Eucalyptus saligna</i>	0,0	4,5
<i>Gmelina arborea</i>	150,0	116,4
<i>Leucaena leucocephala</i>	5,0	1,0
<i>Mimosa scabrella</i>	5,0	6,6 *
<i>Terminalia ivorensis</i>	15,0	27,1
<i>Tectona grandis</i>	80,0	6,2

* Incluye semilla donada por proyectos.



El CATIE tiene un Banco de Semillas con una amplia colección de genotipos, cuya caracterización permite determinar cuáles son las más productivas para el pequeño agricultor.



Con base en el análisis hecho sobre la demanda de semilla, se han establecido metas cuantitativas de recolección.

Con base en el análisis hecho sobre la demanda de semilla que el banco ha tenido en años anteriores, se establecieron metas cuantitativas de recolección, tomando en cuenta la existencia de rodales adecuados. Cuando no se identificaron rodales adecuados se buscaron otras fuentes de semilla de buena calidad para suplir al BLSF. La cantidad de semilla importada en 1987 se presenta en el Cuadro II-20.

Al mismo tiempo, se importó semilla para el establecimiento de ensayos de especies (*E. nitens*, *E. viminalis*, *G. robusta* y *P. radiata*), procedencias (*A. mangium*, *C. equisetifolia*, *C. cunninghamiana* y *E. saligna*) y descendencias (*E. camaldulensis*) para proveer semilla a los trabajos de investigación próximos a ser establecidos.

Cuadro II-20. Importación de semilla comercial efectuada en 1987

Especie	Cantidad importada (kg)
<i>Casuarina equisetifolia</i>	2,0
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	12,0
<i>Eucalyptus grandis</i>	1,4
<i>Pinus caribaea</i>	12,0
<i>Pinus tecunumanii</i>	10,4

Identificación de sitios para recolección de semilla

Se inició la identificación de sitios apropiados para recolectar semilla, dentro de Costa Rica, para algunas especies forestales importantes. Esta labor se intensificará en 1988. Para ello, se ha negociado un acuerdo CATIE-BLSF-Cuerpo de Paz, el cual permitirá la recopilación de datos fenológicos sobre especies de interés forestal.

PROGRAMA III:

Manejo Integrado de los Recursos Naturales

Con base en la reorganización programática del CATIE, (conformada básicamente por tres programas), puesta en marcha a finales de 1987, el Programa III tendrá a su cargo el desarrollo de las actividades de sostenibilidad de la producción contemplada en los Programas I y II. Asimismo, el Programa III busca, dentro de una perspectiva regional, la conformación de un proceso multidisciplinario para la toma de decisiones, para la planificación, el manejo y la conservación de los recursos naturales.

El problema de manejo apropiado de esos recursos incluye el mantenimiento de la diversidad biológica en las áreas bajas tropicales de América Latina pero con mayor énfasis en América Central. Por tal motivo, es razonable y justificable tener, dentro de CATIE, un programa específico, separado y actuante, que se ocupe del manejo racional de los recursos naturales regionales y que se considere la unidad **cuenca** o la unidad biofísica como el elemento básico de la planificación agrícola regional.

Este Programa incluye dos áreas principales: Manejo de Cuencas y Manejo de Areas Silvestres. El concepto principal se basa en el hecho de que, dentro de una cuenca, existe un sistema de recursos naturales que sostiene la producción y el desarrollo agrícola en los suelos fértiles, aguas abajo. La sostenibilidad de ese desarrollo está en función de un apropiado manejo integrado de esos recursos naturales.

Este Programa está orientado hacia: a) proporcionar información general biofísica y socioeconómica dirigida al manejo integrado de los recursos naturales; b) conducir la planificación apropiada de la utilización de los recursos naturales regionales como base para el desarrollo de sistemas de producción sostenidos; c) proporcionar información y asistencia sobre la conservación de los recursos naturales regionales (suelos, agua, bosques naturales, diversidad biológica) y d) conducir investigaciones sobre manejo de recursos naturales.

El manejo de cuencas es una actividad multidisciplinaria que integra un número de campos técnicos de acuerdo con las realidades físicas, biológicas y socioeconómicas de una determinada cuenca.

Una cuenca se define como el espacio o área geográfica que colecta y descarga su escorrentía superficial a través de una salida común. Sirve como una unidad natural apropiada de planificación y manejo de integrado de recursos naturales porque contiene límites topográficos bien definidos, una área de drenaje y un



La cuenca o unidad biofísica debe ser considerada como un elemento básico en la planificación agrícola regional.

curso de agua, constituido por un río o riachuelo. Incluye todos los recursos naturales de la cuenca, especialmente, el agua, el suelo y la vegetación. Numerosas disciplinas están involucradas, pero, este Programa enfatizará dos áreas disciplinarias: recursos ambientales y socioeconomía, y utilizará otras disciplinas de otros programas, cuando lo requiera. Esta forma integrada de ver el problema es especialmente apropiada para la región centroamericana y del Caribe, donde la topografía y condiciones climáticas contribuyen a formar cuencas muy pronunciadas y donde los recursos de la cuenca juegan un papel crítico en el desarrollo económico.

Las tareas de planificación y manejo de cuencas involucran la evaluación de los recursos naturales de las cuencas, las demandas que pueden estar en conflicto y las decisiones sobre el uso prioritario de las mismas, o una mezcla óptima de esos usos. Basados en estas evaluaciones, los planes pueden ser diseñados para incluir prácticas de manejo integrado de recursos naturales.

Por lo tanto, el CATIE hará investigación en colaboración con las instituciones nacionales, lo cual permitirá adoptar y desarrollar técnicas para analizar, planificar y dar seguimiento al desarrollo sostenido --aumentos en ingresos, combinados con la conservación y mejoramiento de los recursos-- en cuencas demostrativas, dentro de las áreas piloto seleccionadas en cada país participante. Es en estas cuencas demostrativas donde la investigación se llevará a cabo y donde las prácticas de manejo y conservación para el desarrollo de los recursos naturales serán integradas con los sistemas de producción.

En esta forma, el desarrollo económico sostenido en áreas tropicales es una preocupación mundial. Sin embargo, la mayoría de los esfuerzos han confirmado una realidad objetiva: si la utilización excede lo que la base de recursos naturales puede sostener, la degradación comienza y puede llegar a afectar los procesos ecológicos esenciales y disminuir la diversidad genética. Un esquema alternativo está siendo diseñado por los patrocinadores de la Estrategia Mundial de la Conservación (UICN, PNUMA, WWF, 1980) que establece, como su meta primordial, el contribuir al desarrollo sostenido mediante la conservación de los recursos vivientes.

En América Central, como en cualquier otra parte del mundo, hay un fuerte enlace entre la conservación y la sostenibilidad de las inversiones en el desarrollo. En este campo, el CATIE ha jugado un papel importante como orientador, catalizador y consejero en el establecimiento, la planificación y el manejo de un sistema regional de áreas silvestres protegidas en la región, constituido por más de 300 áreas individuales, que cubren más de 40 000 km².

Objetivos del Programa

Entre los objetivos más importantes del Programa III están los siguientes:

- Establecer cuencas demostrativas en las áreas piloto y en proyectos de desarrollo, en cada país de la región, aplicando prácticas de manejo integrado de recursos en sistemas de producción agropecuaria y forestal.
- Consolidar un sistema regional de áreas silvestres maximizando en la región una diversidad biológica, a largo plazo, proveyendo, a la vez, un flujo sostenido de bienes y servicios a las poblaciones locales y nacionales.
- Generar y validar tecnologías para el uso de la tierra y el manejo de cuencas, en áreas tropicales húmedas, en los países de la región.
- Contribuir significativamente a disminuir y corregir las tendencias actuales de deforestación, a favor de un manejo integrado de recursos naturales, esperando contar en esas actividades, con el apoyo de los países a un nivel decisivo.
- Manejar, utilizar y consolidar, a nivel regional, una red de bases de datos biofísicos y socioeconómicos, a través de CATIENET (Red de Cómputo para el CATIE).
- Capacitar a un buen número de decisores, profesionales y técnicos, de cada país involucrado, en aspectos del manejo integrado de los recursos naturales.

En síntesis, el Programa pretende ofrecer información general, socioeconómica y biofísica, dirigida al manejo integrado de recursos naturales y conducir la planificación apropiada de la utilización de los recursos regionales como base para el desarrollo de sistemas de producción sostenida.

Para alcanzar una buena coordinación de las actividades que conduzcan a un aprovechamiento racional de los recursos, el Programa cuenta con facilidades como: una cuenca experimental, cercana a la sede del CATIE en Turrialba (Cuenca del Río Tuis), una finca experimental, una estación meteorológica; varias computadoras, un centro de documentación y un sistema de información geográfica que utiliza el Sistema de Adquisición de Datos de la Tierra (ERDAS).

Reseña de actividades correspondientes al Programa III

A continuación se presentan, en resumen, algunas investigaciones realizadas por el personal del Programa III durante 1987. Se incluyen en la presente publicación solamente aquellas investigaciones que rindieron resultados significativos, sean éstos parciales o definitivos.

116 Plan de Acción para las Areas Protegidas de América Central

En 1987, el CATIE preparó un plan de acción para desarrollar, en los próximos años, en América Central, con el propósito de dar un manejo adecuado a las áreas protegidas, así como también para definir estrategias de acción y dar recomendaciones sobre el manejo racional de los recursos naturales hasta el año 2000.

Para elaborar este plan sobre bases sólidas y realistas se captó información de primera mano en una reunión celebrada en Ciudad de Guatemala, en la segunda quincena de octubre de 1987; ahí se congregaron representantes procedentes de América Central y observadores de República Dominicana, quienes representaban los sectores nacionales de : manejo de áreas silvestres y de recursos naturales renovables, en general; educación superior en relación con estos recursos y al turismo científico. Asistieron también delegados que representaban a las organizaciones internacionales relacionadas con el manejo de los recursos naturales y culturales.

117 Oficialización y Consolidación de las Comisiones Nacionales para el Manejo de las Cuencas Hidrográficas en Honduras, Costa Rica y Panamá

En Honduras, Costa Rica y Panamá se nombraron con caracter oficial y se consolidaron, comisiones técnicas nacionales cuya acción se tradujo en definir objetivos y requerimientos de las actividades del Proyecto Regional de Manejo de Cuencas del CATIE, en lo que se refiere a asistencia técnica a los países mencionados, apoyo institucional y capacitación de personal.

En el caso de Guatemala, el proceso de cristalización de la comisión nacional fue más lento; sin embargo, a finales del año 1987, ya operaba una comisión de representación oficial, en proceso de institucionalizarse.

En los países donde existen comisiones nacionales oficiales se establecieron áreas prioritarias de acción y se caracterizó el tipo de trabajo a realizar, ajustándose, en cada caso, a los intereses nacionales.



La planificación y el manejo de cuencas involucra la evaluación de los recursos naturales, lo cual debe incluir prácticas de manejo integrados de los mismos.



El manejo de cuencas es una actividad multidisciplinaria que integra un número de campos técnicos (física, biología y socioeconomía y otros).



Las prácticas de manejo y conservación para el desarrollo de los recursos naturales deben integrarse con los sistemas de producción.

118 Selección de una cuenca prioritaria piloto en cuatro países en donde ya existen comisiones nacionales

En el texto anterior se mencionó que, en cuatro países de América Central (Costa Rica, Honduras, Panamá y Guatemala), existen comisiones nacionales para el manejo de las cuencas hidrográficas aunque en distinto grado de evolución y de reconocimiento oficial.

Como parte de la labor de estas comisiones, se inició, en 1987, un asesoramiento para seleccionar, en cada uno de esos países, una cuenca hidrográfica prioritaria. El CATIE contribuyó con la formulación de criterios para hacer la selección pero, en última instancia, fueron los países los que hicieron la definición final, de acuerdo con sus intereses nacionales. En esa forma, se seleccionaron las siguientes cuencas:

Costa Rica	:	Cuenca Alta del río Virilla
Guatemala	:	Cuenca de los ríos Xayá-Pixcayá
Honduras	:	Cuenca Alta del río Choluteca
Panamá	:	Cuenca Alta del río Chiriquí Viejo

Para ello, hubo una etapa inicial en la cual se elaboraron los términos de referencia valiéndose para ello de un diagnóstico biofísico y socioeconómico para cada cuenca, así como el reconocimiento crítico de las mismas. Cada cuenca tiene diferentes potenciales y atractivos para diferentes instituciones, lo cual debe ser analizado interdisciplinariamente; este proceso de evaluación/decisión garantiza una acción concentrada de esfuerzos y un decidido apoyo de las instituciones nacionales involucradas en la operación de las cuencas piloto.

119 Consolidación de un laboratorio experimental de campo en la cuenca del Río Tuis

En 1987 se logró la instalación de la red pluviométrica en la cuenca experimental denominada Río Tuis, cercana a la población de La Suiza, del cantón de Turrialba, en las proximidades del CATIE. La red pluviométrica opera con la cooperación del Colegio Agropecuario de La Suiza y de agricultores propietarios de finca; en algunas de estas fincas se han instalado equipos pluviométricos que forman la red. Existen también dos instalaciones hidrométricas, una sobre el río Tuis y otra sobre la quebrada Conejo, para lo cual se ha contado con el apoyo del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), de Costa Rica.

En esta cuenca piloto se desarrollan actividades demostrativas sobre conservación de suelos en la finca experimental La Selva (iniciadas en 1985), se organizan días de campo para los agricultores de Pacayitas (una área adyacente y conectada con la cuenca) y se llevan a cabo eventos de adiestramiento y demostración de uso de equipos para los estudiantes graduados del CATIE en las áreas de uso de la tierra, hidrología y transferencia de tecnología.

La cuenca tiene una infraestructura de equipamiento mínimo que permite a técnicos, estudiantes de posgrado que siguen la especialidad de manejo integral de cuencas, agricultores de la región y visitantes, realizar eventos educativos y demostraciones que dan a conocer, a distintos auditorios, los objetivos que se persiguen con las acciones de protección de los recursos agua, bosque y suelo, integrando sistemas de producción agrosilvopastoriles que se adapten a las condiciones de cada región del trópico húmedo. La cuenca piloto es una herramienta útil para la investigación, la enseñanza y la extensión y en la cual se reúnen esfuerzos y acciones que producirán resultados verificables a corto y a mediano plazo. La obtención de datos de precipitación y de caudales que se lleva a cabo actualmente, permitirá realizar diversos estudios y prácticas docentes en el programa de maestría en manejo de cuencas.

El Proyecto Regional de Manejo de Cuencas (PRMC) tiene contemplada una segunda fase de equipamiento de la cuenca, lo cual permitirá cumplir significativamente las oportunidades de investigación.

120 El componente agrometeorológico y su efecto sobre la productividad del cultivo del plátano

Para el CATIE, el cultivo del plátano representa una fuente prioritaria de alimento para la población rural de América Central. En su perspectiva en los próximos diez años, el Centro pondrá mucha énfasis en este cultivo desde diferentes ángulos de la producción. En la investigación que se programa para los años futuros inmediatos intervendrían varias disciplinas, entre ellas, la agrometeorología.

El Proyecto Regional de Agrometeorología, promovido por el CATIE conjuntamente con CIRAD/OSTROM y la Cooperación Regional Francesa interviene en dos temas de investigación relacionados con el plátano: (1) la modelación de su desarrollo y crecimiento en una acción desarrollada en un marco interdisciplinario dentro de CATIE, y (2) la simulación de la enfermedad conocida como sigatoka negra (estudio conjuntamente diseñado con el Proyecto de Manejo Integrado de Plagas (MIP), del CATIE).

Hasta mediados del año 1988 se ha hecho una revisión bibliográfica sobre modelación del desarrollo y crecimiento del género *Musa*; luego, se harán mediciones del microambiente del cultivo (radiación, viento, comportamiento estomático) en un ensayo ya establecido en el Cantón de Guápiles, Vertiente Atlántica de Costa Rica, en el cual se validarán los modelos de desarrollo y crecimiento del plátano.

En cuanto a la simulación de la sigatoka negra, se ha desarrollado un modelo completo de simulación de la duración de la mojadura del follaje, en función de los datos meteorológicos registrados en una estación meteorológica convencional (en la cual se obtienen datos sobre temperatura, humedad, velocidad del viento y radiación). Este modelo, ya desarrollado, servirá para modelar (valga la redundancia) después, el desarrollo del hongo en función de la presencia de agua libre sobre la superficie foliar.

Se considera que en la investigación sobre estos dos temas se han alcanzado los objetivos propuestos en un 60%.



En Honduras, Costa Rica, Panamá y Guatemala, se establecieron Comisiones Técnicas Nacionales para el Manejo de Cuencas Hidrográficas que reciben existencia técnica, apoyo institucional y capacitación de personal por parte del CATIE.



Las áreas silvestres protegen los recursos culturales de importancia, como por ejemplo, el Monumento Nacional Ruinas de Copán, en Honduras.



La conservación de la biodiversidad de los bosques tropicales es una de las principales funciones de las Areas Silvestres Protegidas.



Sección II

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA

Las actividades de Enseñanza del CATIE, correspondientes al año 1987 y al primer semestre de 1988 se resumen en los siguientes cuatro documentos:

Documento I

Nueva Estructura del Proyecto Educativo del CATIE

Para diseñar, programar y poner en marcha, en una institución como el CATIE, un nuevo proyecto educativo, es necesario establecer con anterioridad una estructura organizacional que esté basada en una nueva conceptualización filosófica.

El eje metodológico de la nueva estructura organizacional de enseñanza lo constituyó la aplicación de la investigación – acción, lo cual ha garantizado una puesta en marcha paulatina y una evaluación permanente de los cambios y adelantos introducidos en los planes de estudio.

Una vez introducidas las reformas educativas a los programas de enseñanza del CATIE, en el período cubierto por este informe se destacan cinco hitos fundamentales:

- Se estableció el Comité Académico del CATIE, un nuevo órgano rector en el Centro;
- se institucionalizó y puso en operación la Red Regional de Educación Superior y Capacitación (REDCA), en cuya gestión formativa el CATIE jugó un papel fundamental;
- se consolidó la recientemente creada Subdirección General Adjunta de Enseñanza;
- se dio comienzo al programa de actividades de Desarrollo Curricular;
- se inició la última etapa de planeación del nuevo Programa Regional de Investigación y Enseñanza (PRIESOC), el cual coordinará sus actividades en la República Dominicana.

Estos cinco importantes logros no afectaron el ofrecimiento de servicios a los estudiantes; más aún, se incrementó la oferta educativa que se había venido ofreciendo en el CATIE.

A continuación, se amplía la información acerca de estos cinco hitos fundamentales:

El Comité Académico. Es el órgano asesor del Consejo Directivo del CATIE en materia de diseño de políticas y estrategias en el campo educacional. En lo referente a estudios de Posgrado, el Comité actúa conforme a lo establecido en los convenios suscritos con las universidades públicas o privadas, nacionales o extranjeras; además, atiende las recomendaciones y evacua las consultas que le formule el mencionado Consejo. El Comité está integrado por tres miembros del Consejo Directivo designados por éste; de acuerdo con el reglamento ya aprobado, el resto del Comité está formado por un representante de cada país miembro, propuesto por el Comité Nacional de REDCA. El secretario *ex-officio* del Comité Académico es el Director General del CATIE.

REDCA. La red se institucionalizó a través de dos eventos importantes: la Asamblea que se reunió en Ciudad de Guatemala, en Agosto de 1987. Fue ésta la segunda Asamblea; la primera reunión constitutiva de la red, se celebró en junio de 1986, en la sede del CATIE.

Una tercera Asamblea se llevó a cabo en Santo Domingo, República Dominicana, en mayo de 1988. Simultáneamente, se terminaron de constituir los Comités Nacionales de REDCA, así como su Comité Ejecutivo.

Gracias a REDCA, se está configurando un sistema regional de investigación-enseñanza el cual servirá no solamente a los países miembros del CATIE sino también a todos los que constituyen el sistema interamericano, con importante participación de las universidades estatales de Iowa, Wisconsin, Missouri, Colorado y Florida; además, la Universidad de Cornell. Estas prestigiosas instituciones ya han firmado un compromiso de cooperación con CATIE, dándole apoyo integral a las actividades de REDCA (el Documento II de la Sección II del presente informe incluye un amplio panorama de REDCA).

La Subdirección General Adjunta de Enseñanza. Es la expresión orgánica de la decisión política institucional tendiente a consolidar, en forma definitiva, los distintos procesos educativos conforme a la nueva filosofía del Centro. Si bien las bases fueron tomadas del anterior Departamento de Estudios de Posgrado y Capacitación del CATIE, la nueva Subdirección adquirió mayor nivel operativo dentro del Centro y su organización actual es más dinámica y

acorde con las proyecciones de la institución hacia los próximos diez años; tiene más autoridad dentro del ámbito del Centro y mayor responsabilidad en la conducción de las instancias de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

El Desarrollo Curricular. En este período también se dio comienzo al Programa de Actividades de Desarrollo Curricular cuyos resultados comenzarán a aplicarse, en lo que se refiere a los estudiantes de Posgrado, a partir de la generación académica que ingresará en el año 1989. Este Programa de Actividades tiene como hilo conductor entre otros aspectos fundamentales: un modelo académico, un nuevo curriculum, los perfiles de ingreso y de egreso y un sistema de evaluación. Veamos qué son estos cuatro componentes.

- El modelo académico perseguirá el logro de una mayor coherencia entre las distintas actividades educativas que realiza el Centro aprovechando al máximo los recursos disponibles y consiguiendo, dentro del sistema, un alto nivel de eficiencia;
- el nuevo curriculum englobará todas las actividades educativas que realiza el Centro aprovechando al máximo los recursos disponibles y consiguiendo, dentro del sistema, un alto nivel de eficiencia;
- el nuevo curriculum englobará todas las actividades que conduzcan a la adquisición del grado académico de *Magister Scientiae*. Uno de sus ingredientes, el Plan de Estudios, deberá contemplar las nuevas orientaciones y especializaciones que se establezcan;
- los perfiles de ingreso y de egreso constituyen los puntos de contacto entre la realidad social y un determinado sistema educativo que pretende interactuar con esa realidad; o sea, es el contacto entre el proceso de formación de profesionales y el campo ocupacional de esos profesionales en su accionar en su medio social;
- la evaluación es una instancia clave dentro de la nueva estructura organizativa; debe ser un proceso integral y permanente, que debe incluir a todos los elementos que intervienen en el proceso enseñanza-aprendizaje.

El Programa de Actividades de Desarrollo Curricular ha progresado conjuntamente con otras actividades conexas, entre ellas, las siguientes:

- **Avances en el plan de construcciones.** En este período se cumplió la primera fase del plan de construcciones contempladas en el Proyecto de Educación Superior CATIE/ROCAP-AID; es así como la disponibilidad de residencias estudiantiles aumentó en un 70%.

- **Incremento en la disponibilidad de becas.** Se registró un incremento del 35% en la disponibilidad de becas para estudiantes procedentes de los países miembros del CATIE, así como del resto de América Latina y de la región caribeña. Este aumento se logró gracias al apoyo de las siguientes instituciones y proyectos:
 - USAID/ROCAP: **Proyectos:** Madeleña, Manejo Integrado de Plagas (MIP), Manejo de Cuencas (PRMC);
 - Gobierno de Holanda;
 - Organizaciones Internacionales: CIID (Canadá); DSA y DAAD (República Federal de Alemania); ODA (Reino Unido); ASDI (Suecia) y otros;
 - Algunos países miembros y otros no miembros del CATIE, han hecho esfuerzos para becar a algunos estudiantes con recursos propios.
- **Consolidación de un nuevo sistema de admisión de estudiantes.** Se puso en marcha un nuevo sistema para admitir estudiantes de posgrado mediante una prueba de conocimientos que brinda al CATIE mayor predictibilidad; esta prueba es aplicada en todos los países a los que pertenecen los estudiantes, fortaleciéndose así la posibilidad de su retención y permanencia en el programa de estudios. También, se logra un mejor desempeño académico por parte de los estudiantes.
- **Se estableció la oficina de Asuntos Estudiantiles.** Esta nueva dependencia brinda apoyo logístico a los estudiantes en sus asuntos docentes y personales.
- **Contratación de nuevos profesores-investigadores.** Con la disponibilidad financiera que otorga el convenio CATIE/ROCAP para la educación superior, fue posible contratar nuevos profesores-investigadores, con los cuales se fortalecen las dos actividades fundamentales del CATIE: la enseñanza y la investigación y se establece un sólido vínculo entre ambas actividades.

En cuanto a PRIESOC (Programa Regional de Investigación y Enseñanza en Socioeconomía), está destinado a realizar los necesarios aportes de las disciplinas socioeconómicas, a los proyectos y programas de desarrollo agropecuario y rural de los países miembros, a efecto de garantizar el enfoque multidisciplinario e integral que debe prevalecer en la acción del CATIE. En materia de investigación, el PRIESOC abordará aspectos tales como Generación y Transferencia de

Tecnología; Comercialización Agropecuaria y Crédito Agroindustrial; Reforma Agraria y Movimientos Campesinos; Administración Agropecuaria y Conservación de los Recursos Naturales. En materia de enseñanza, el Programa realizará acciones de formación de recursos humanos en aspectos tales como Desarrollo Rural, Administración de Cooperativas y Administración de la Investigación Agropecuaria.

Por otra parte, el PRIESOC, como el resto de los programas educativos del CATIE, desarrollará sus actividades en el marco del funcionamiento de la Red Regional de Cooperación en Educación Superior y Capacitación Agropecuaria y de los Recursos Naturales Renovables, REDCA, la cual agrupa y coordina a más de cuarenta instituciones de Educación Superior, Investigación y Desarrollo de los países miembros. Todo lo anterior, al realizarse en el marco de REDCA, constituye un quehacer coherente con la estrategia institucional, en el sentido de promover y fortalecer la cooperación horizontal.

Documento II

Antecedentes de REDCA

La Red Regional de Educación Superior y Capacitación (REDCA) fue definida en sus propósitos, estrategias de operación y organización en una primera reunión celebrada en la sede del CATIE, en Turrialba, Costa Rica, del 2 al 4 de junio de 1986. El propósito de esta reunión fue dar pasos significativos en la consolidación de esta red, definiendo los propósitos de acción conjunta bilateral o multilateral, acordando estrategias concretas de operación e identificando los aspectos organizativos que resulten más adecuados a su funcionamiento. En la reunión constitutiva de la red, se presentó una propuesta relativa a la creación de la Secretaría General de la misma; además, se definió en marco teórico de la red, así como su misión y funciones.

Estructura organizativa

La asamblea general de la red aprobó, en agosto de 1987, la estructura organizativa definitiva de la red; esta aprobación se produjo en la Ciudad de Guatemala en la que fue la Segunda Reunión de la REDCA.

REDCA tiene Miembros Regulares, como lo son el CATIE, las instituciones de educación superior, capacitación, investigación y extensión, así como Ministerios o Secretarías de Estado de Agricultura, Ganadería y Recursos Naturales y similares, como también Consejos Nacionales de Educación Superior que hayan adherido o se adhieran a la red en el futuro, todos estos organismos pertenecientes a los países miembros del CATIE.

Habrá también Miembros Adherentes de la Red: instituciones similares a las descritas en el párrafo anterior, pertenecientes a los demás países latinoamericanos y países fuera de la región, siempre que su ingreso sea aceptado por la Asamblea de REDCA.

También, habrá Observadores Permanentes. Los órganos de la red son: la Asamblea, el Comité Ejecutivo, los Comités Nacionales y la Secretaría General.

La misión de la red es la de propiciar el funcionamiento de REDCA buscando una operación horizontal, facilitando la comunicación interinstitucional y ejecutando acciones de coordinación y seguimiento.

a) Miembros Regulares de REDCA

REDCA se estableció con 65 miembros regulares (ver lista a continuación) y seis miembros adherentes. Los miembros regulares son:

Costa Rica (siete miembros): Ministerio de Ciencia y Tecnología; Consejo Nacional de Investigación Científica y Tecnológica; Universidad Nacional (UNA); Universidad Estatal a Distancia (UNED); Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR); Ministerio de Agricultura y Ganadería, SEPSA; CATIE (SDGAE)

El Salvador (siete miembros): Ministerio de Agricultura y Ganadería, OSPA; Universidad de El Salvador; Universidad Centroamericana José Simeón Cañas; Centro de Capacitación Agropecuaria, CENCAP; Centro de Tecnología Agrícola, CENTA; Universidad Politécnica de El Salvador, UPES; CATIE, Representación en El Salvador.

Guatemala (siete miembros): Ministerio de Agricultura y Alimentación; Universidad del Valle de Guatemala; Universidad de San Carlos (Facultad de Agronomía); Universidad Rafael Landívar; Universidad de San Carlos (Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia); Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA; CATIE, Representación en Guatemala.

Honduras (siete miembros): Ministerio de Recursos Naturales; Escuela Nacional de Agricultura, ENA; Escuela Nacional de Ciencias Forestales, ESNACIFOR; Universidad Nacional Autónoma de Honduras; Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico, CURLA; Escuela Agrícola Panamericana, EAP ("El Zamorano"); CATIE, Representación en Honduras.

Nicaragua (doce miembros): Dirección de Investigación (de la Dirección General de Agricultura) del MIDINRA; Dirección General de Recursos Naturales, MIDINRA; Dirección General de Fomento Campesino y Reforma Agraria,

MIDINRA; Consejo Nacional de Educación Superior, CNES; Universidad Centroamericana, UCA; Instituto Superior de Ciencias Agrícolas, ISCA; Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (Núcleo Managua); Centro Popular de Educación Superior (Matagalpa); Escuela Internacional de Agricultura y Ganadería, (Rivas); Universidad Politécnica de Nicaragua; CATIE, Representación en Nicaragua.

Panamá (siete miembros): Ministerio de Desarrollo Agropecuario, MIDA; Universidad de Panamá, UP; Instituto de Investigación Agropecuaria, IDIAP; Instituto de Recursos Naturales Renovables, INRENARE; Universidad Santa María La Antigua, USMA; Universidad Tecnológica de Panamá, UTP; CATIE, Representación en Panamá.

República Dominicana (dieciocho miembros): Secretaría de Estado de Agricultura, SEA; Consejo Nacional de Educación Superior; Universidad Autónoma de Santo Domingo; Asociación Dominicana de Rectores de Universidades, ADRU; Universidad Nacional Pedro Enríquez Ureña, UNPHU; Universidad Católica Madre y Maestra, UCCMM; Instituto Tecnológico de Santo Domingo, INTEC; Centro Central del Este, UCE; Universidad APEC (UNAPEC); Universidad Nordestana; Universidad Iberoamericana; Universidad Tecnológica de Cibao, UTECI; Instituto Tecnológico del Cibao Oriental, ITECO; Instituto Superior Agropecuario, ISA (Santiago de los Caballeros); Instituto Agronómico Salesiano (La Vega); Instituto Agronómico San Ignacio de Loyola (Dajabón); Instituto Politécnico Loyola (San Cristobal); CATIE, Representación en República Dominicana.

b) Miembros Adherentes de REDCA

Los miembros adherentes (en negociación) son:

- Consejo Superior Universitario Centroamericano, CSUCA.
- Confederación de Cooperativas del Caribe y Centroamérica, CCOSA.
- Universidad Iberoamericana de Posgrado.
- Universidad de Costa Rica (posiblemente su adhesión sea como Miembro Regular).
- Escuela Centroamericana de Ganadería (Costa Rica).

Documento III

Informe de las Actividades de REDCA

Ante la necesidad de impulsar la cooperación horizontal como mecanismo clave para complementar los esfuerzos de las instituciones de investigación, enseñanza y desarrollo agropecuario de los países de la región, se constituyó la Red Regional de Cooperación en Educación Superior y Capacitación Agropecuaria y de los Recursos Naturales, como ya se ha señalado en el Documento I de la Sección II del presente informe.

Las actividades de REDCA en 1987 y en 1988 se concentraron en el impulso de las acciones de cooperación; se avanzó considerablemente en términos de una verdadera toma de conciencia de la importancia de la cooperación horizontal y de la progresiva configuración de un sistema regional en materia de investigación, enseñanza y desarrollo.

Otro logro sobresaliente fue la aprobación de la estructura organizativa de REDCA, en la Segunda Reunión de Guatemala celebrada en el mes de agosto de 1987. Esta estructura muestra, en las diferentes instancias, una participación muy significativa del CATIE, ya sea de sus representaciones en los países miembros como de la Sede Central. El sentido de dicha participación no ha sido otro que el de poner a disposición de las instituciones nacionales, tanto a nivel de cada país como a nivel de sus miembros regionales, la infraestructura y los recursos del CATIE.

Las realizaciones de REDCA en el campo institucional del período 87-88 han dado, como producto, una acelerada incorporación de instituciones de Investigación, Enseñanza y Desarrollo que han pasado a ser miembros regulares, adherentes y observadores. El crecimiento se produjo al pasar de unas 25 instituciones miembros de REDCA en 1986 a poco más de 40 en el año 1988.

La constitución y puesta en marcha de los Comités Nacionales de REDCA es otro hecho sobresaliente, habiéndose consolidado los siete Comités Nacionales en los países miembros de CATIE.

También, se ha trabajado en la elaboración de Anuarios de los siete países miembros y de Directorios de Recursos Humanos, ambos instrumentos importantes para las acciones de cooperación horizontal.

En el campo normativo, se aprobó, en la Tercera Asamblea (República Dominicana, mayo 1988) el Reglamento General que define formalmente la relación y función de los órganos componentes de REDCA.

En el campo de la información, comenzó a publicarse el Boletín "REDCA", destinado a las instituciones miembros, el cual brinda información sobre las actividades regionales y nacionales de REDCA.

Las actividades realizadas en el marco de REDCA se pueden agrupar en Regionales, Nacionales e Individuales según el ámbito de acción:

1. Acciones Regionales

1.1. Programa de Posgrado en Ciencias Agropecuarias y de los Recursos Naturales Renovables

El Programa de Posgrado del CATIE es el más antiguo de la región, a nivel de posgrado y en las áreas disciplinarias mencionadas. Pese a ser un programa del CATIE, de índole claramente regional, su operación está enmarcada en REDCA, lo cual ha significado lo siguiente:

- a. participación de las instituciones nacionales en los procesos de divulgación de la información, motivación y selección de posibles candidatos a ingresar al Posgrado;
- b. participación de las instituciones nacionales en las actividades propias del proceso de admisión, particularmente en la aplicación de los exámenes y en las pruebas de ingreso;
- c. participación de las instituciones nacionales en los cursos de nivelación (previos a los exámenes y pruebas); estos cursos se desarrollan en los diferentes países y son dictados por profesores de las instituciones locales (matemáticas, bioestadística, química y biología);
- d. participación de las instituciones nacionales en la selección y propuestas de temas de investigación/tesis de Maestría, para los estudiantes de cada país miembro, a efecto de propiciar trabajos de interés nacional;
- e. participación de las instituciones nacionales en un sistema de apoyo a los estudiantes que están realizando tesis en sus países de origen mediante el aporte de especialistas que actúan como consejeros o directores adjuntos de tesis (*in situ*) y asimismo, mediante contribuciones específicas en logística, manejo de campos experimentales, laboratorios, unidades de cómputo, etc.
- f. participación de las instituciones nacionales, a través de un representante de cada Comité Nacional, en el Comité Académico del CATIE, órgano asesor del Consejo Directivo en materia de políticas y estrategias educativas.

1.2. Programa Regional de Apoyo a la Investigación y Enseñanza

A través de este Programa se han canalizado recursos del CATIE y de las instituciones miembros de la Red, a efectos de:

- a. Apoyar las actividades regionales y nacionales en materia de enseñanza, investigación y desarrollo, mediante la Red Regional de Cómputo (CATIENET);
- b. mejorar la capacidad docente y administrativo-docente de las instituciones de REDCA, mediante:
 - i. Cursos de formación docente (Elaboración de programas de estudio; Diseño curricular; Metodología de los procesos de enseñanza-aprendizaje; Evaluación educacional; Medios educacionales).
 - ii. Cursos destinados a fortalecer la capacidad instruccional de las instituciones miembros, principalmente en materia de Capacitación (Formación de instructores de Capacitación; Formación de Administradores de la Capacitación).
- c. Acciones de educación a distancia, mediante un enlace a través de microondas, con participación de las instituciones nacionales, CATIE y la Universidad Estatal de Iowa.

1.3. Programa Regional de Investigación y Enseñanza en Socioeconomía aplicada al Desarrollo Agropecuario Rural (PRIESOC)

Se trata del Programa ya mencionado anteriormente que se ha puesto en marcha en 1988 y cuya coordinación tiene su sede en la República Dominicana.

1.4. Programa Regional de Apoyo y Seguimiento a egresados

Este programa procura establecer relaciones positivas con los egresados del Programa de Posgrado en Ciencias Agropecuarias y de los Recursos Naturales Renovables, diseminados en todos los países de América Latina y el Caribe, en particular, los países miembros del CATIE y de REDCA. El total de egresados de Turrialba llega en la actualidad a una cifra cercana a los 1000 (sin contar los egresados de Cursos de Capacitación, con los cuales la cifra supera los 10 000). Se trata de: vincular más estrechamente a los egresados con las actividades que impulsa REDCA en cada país, fortalecer sus vínculos con la Sede Central y realizar actividades de apoyo y "reciclaje" a dichos técnicos.

2. Proyectos Nacionales

2.1. Especialización en manejo de Recursos Naturales (Panamá)

Se trata de la elaboración de un currículum, mediante el cual se procura ofrecer a los participantes un adecuado instrumental teórico y metodológico que permita a los estudiantes, posteriormente, dedicarse a la investigación, planificación o manejo de los Recursos Naturales Renovables en las diferentes actividades económicas de la sociedad.

2.2. Investigación y Desarrollo en Cultivos de Tejidos (República Dominicana)

Este proyecto --destinado tanto a la formación de recursos humanos en biotecnología y mejoramiento de cultivos como a la multiplicación masiva de raíces, tubérculos, plátano y forestales-- forma parte de las actividades impulsadas por REDCA en República Dominicana y tiene su base de operaciones en el Laboratorio de Duquesa, de la Secretaría de Estado de Agricultura de ese país. En la actualidad, además de los aspectos educacionales, se está adelantando un programa de interés nacional en materia de reproducción de materiales libres de plagas y enfermedades, destinado a planes de fomento para producción de alimentos básicos y de forestales.

3. Proyectos individuales

3.1. Apoyo a la formación de recursos humanos en el Instituto de los Recursos Naturales Renovables de Panamá (INRENARE)

Con el INRENARE de Panamá se desarrollaron, en forma sistemática, diversas actividades encaminadas al fortalecimiento institucional en materia de administración de la capacitación y formación de instructores de capacitación.

3.2. Apoyo al laboratorio de cultivo de tejidos de la Universidad del Valle, Guatemala

Con la Universidad del Valle, de Guatemala, se desarrollaron actividades para el fortalecimiento de programas internos en materia de biotecnología, principalmente en cuanto a la identificación de cultivos promisorios, evaluación de materiales y formación de recursos humanos.



Los estudiantes de posgrado tienen amplias oportunidades de prepararse para la investigación, contando con instalaciones y equipos adecuados y con la asesoría de personal docente de alto nivel.

Documento IV

El Programa de Posgrado del CATIE

La agricultura regional está pasando por un período que se caracteriza por una merma sustancial en la productividad y por una destrucción progresiva de los recursos renovables, base de sustento de las futuras generaciones. Los países están conscientes de estos problemas pero están limitados por fuertes presiones poblacionales y por la escasez de personal altamente capacitado que cuente con los conocimientos necesarios para enfrentar el problema en forma integral.

El CATIE tiene una experiencia de más de 40 años en la formación de técnicos, mediante el desarrollo de un Programa de Capacitación para acciones puntuales y un Programa de Maestría con el fin de formar personal de alto nivel que pueda enfrentar el reto que el desarrollo de la agricultura regional exige en los momentos actuales. El egresado del programa de maestría debe estar en capacidad de colaborar en la preparación del personal nacional necesario para el desarrollo de sus países.

El programa de posgrado del CATIE ha llevado a cabo, en los últimos años, un avance significativo tanto cualitativa como cuantitativamente. Este avance recibió un impulso importante gracias al proyecto de Educación Superior, financiado por AID/ROCAP. Mediante este proyecto, el personal técnico y académico de la institución se incrementó con 20 profesionales de alto nivel y se hizo un aporte a la infraestructura existente, sin lo cual sería imposible la expansión que el área educativa está mostrando en la actualidad.

Según el *pensum* de estudios vigente, el CATIE ofrece la Maestría en las siguientes especialidades: Agroforestería, Economía y Manejo de Recursos Naturales Renovables, Fitomejoramiento, Manejo Integrado de Plagas, Manejo de Cuencas, Manejo de Areas Silvestres, Mejoramiento Animal, Nutrición Animal, Silvicultura, Sistemas de Producción Agrícola, Sistemas de Producción Animal y Suelos Tropicales.

Durante el año escolar 1987-1988, se impartieron 60 cursos a nivel de Maestría, los cuales fueron dictados por 65 profesores miembros del personal técnico del CATIE. Como resultado de esta actividad académica se han graduado en el CATIE, durante el período que incluye este informe, 27 estudiantes con el grado de *Magister Scientiae*. La relación de los mismos, con el título de sus tesis de grado, se ofrece a continuación:

Estudiantes que obtuvieron la Maestría en 1987

ALAVEZ LOPEZ, SERGIO. Efecto del poró (*Erythrina poeppigiana* (Walpers) O.F. Cook, plantado en franjas ("Alley cropping") a cinco espaciamientos sobre la producción de maíz (*Zea mays* L.), como cultivo asociado en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc.

ANDROCIOLI FILHO, ARMANDO. Evaluación de una metodología para estudiar la predisposición de las plantas de café (*Coffea arabica* L.) al agotamiento precoz en Costa Rica. Tesis Mag. Sc.

ARCE ARCE, GERARDO. Efectos biológicos, metabólicos y económicos de diferentes porcentajes de proteína en raciones para engorde de cerdos (60 a 90 kilogramos) en Costa Rica. Tesis Mag. Sc.

BOSSA, JEAN RENE. Efecto de cuatro épocas relativas de siembra de la soya (*Glycine max* (L.) Merr.) en monocultivo y asociada con maíz (*Zea mays* L.) sobre la productividad y calidad de la semilla de ambos cultivos. Tesis Mag. Sc.

CABREFA CRUZ, RUDY OSBERTO. Identificación de áreas críticas con base en criterios biofísicos y análisis básicos de la degradación específica y transporte de sedimentos en la cuenca superior del Río Chixoy, Guatemala. Tesis Mag. Sc.

CAMPOS ALVARADO, WILBERTH ANTONIO. Manipulación del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) para superar diversos mecanismos de retención de fósforo en suelos de América Central. Tesis Mag. Sc.

CERON MARTI, FELIPE ALFREDO. Uso de reguladores de crecimiento vegetal en la inducción *in vivo* de yemas axilares latentes de *Coffea arabica* y establecimiento de los brotes otrópicos *in vitro*. Tesis Mag. Sc.

CRUZ MALLONA, ADOLFO VITAL. Efecto del tamaño de la bolsa, la fertilización y la edad de transplante sobre el crecimiento de plántulas de cacao. Tesis Mag. Sc.

ELIZONDO SOLIS, JORGE. Identificación y evaluación de los enemigos naturales de la mosca prieta de los cítricos, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae) durante un año; en cuatro zonas citrícolas de Costa Rica. Tesis Mag. Sc.

ESPAILLAT ACEVEDO, LEONARDA JOSEFINA. Influencia de las instituciones de manejo de Recursos Naturales Renovables sobre el uso de la tierra en la cuenca alta del Río Mao, República Dominicana. Tesis Mag. Sc.

- FERRUFINO COQUEUGNIOT, ARMANDO. Caracterización de la resistencia de *Brachiaria* spp. al salivazo de los pastos *Zulia colombiana* (Lallemand) (Homoptera: Cercopidae). Tesis Mag. Sc.
- FLORES CORRALES, JUAN. El abastecimiento de leña de las industrias rurales de la zona Sur de Honduras. Tesis Mag. Sc.
- HOYOS GARCES, PHANOR. Características nutritivas y botánicas de la sabana nativa, sin quema, suplementada con leguminosa en los Llanos Orientales de Colombia. Tesis Mag. Sc.
- IMBACH HERMIDA, ALEJANDRO CARLOS. Lixiviación de nutrimentos principales en cuatro sistemas agroforestales con cultivos perennes de Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc.
- ISAAC, LIONEL. Desarrollo de un método de evaluación de resistencia de cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la mustia hilachosa en invernadero y campo. Tesis Mag. Sc.
- MORALES GONZALEZ, JOSE ISIDRO. Comportamiento de seis cultivares de frijol soya (*Glycine max* L. Merr.) en el sistema maíz (*Zea mays* L.) + frijol soya, con sombra de maíz simulada. Tesis Mag. Sc.
- MORA CORDERO, ILEANA. Evaluación de la pérdida de suelos mediante la ecuación universal (EUPS): aplicación para definir acciones de manejo de la cuenca del Río Pejibaye. Vertiente Atlántica, Costa Rica. Tesis Mag.Sc.
- MORA MORA, MARIA INES. Uso de reguladores e inhibidores químicos para la conservación del germoplasma *in vitro* de *Musa* spp. Tesis Mag. Sc.
- MORON MARTINEZ, MARIA DE ARACELIS. Propagación clonal *in vitro* de *Alpinia purpurata* K. Schum (Jenjibre rojo). Tesis Mag. Sc.
- NAVARRO PEREIRA, CARLOS MANUEL. Evaluación del crecimiento y rendimiento de pochote (*Bombacopsis quinatum*) (Jacq.) Dugand, en 14 sitios de Costa Rica. Perspectivas económicas de la especie. Tesis Mag. Sc.
- OVALLE SAENZ, WERNER RODERICO. Estudio de la variabilidad de *Phytophthora capsici*, agente causal de la marchitez del chile (*Capsicum annum* L.) y su combate por resistencia. Tesis Mag. Sc.
- OYUELA OLIVERA, DOMINGO OMAR. Los sistemas de producción agrícola y la determinación de posibles fuentes de contaminación en la subcuenca del Río Guajire, Cuenca Río Guacerique, Honduras. Tesis Mag. Sc.

- RAMIREZ MORA, LUIS GUILLERMO.** Herencia de ciertos caracteres de la mazorca y del árbol de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Mag. Sc.
- VARGAS AGUILAR, ELEONOR.** Comportamiento de dos variedades de maíz (*Zea mays* L.) bajo distintas condiciones de manejo de fertilizante e insecticida. Tesis Mag. Sc.
- VARGAS FALLAS, CARLOS.** Propuesta para la creación de una unidad de Manejo de Cuencas en Acueductos y Alcantarillados (A y A) (Costa Rica) y determinación de su marco referencial de operación. Tesis Mag. Sc.
- VARGAS FOURNIER, ARTURO.** Evaluación del forraje de poró (*Erythrina cocleata*) como suplemento proteínico para toretes en pastoreo. Tesis Mag. Sc.
- VASQUEZ CARBALLO, WILLIAM.** Desarrollo de índices de sitio y selección de un modelo preliminar de rendimiento para *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en la Reserva Forestal La Yeguada, Panamá. Tesis Mag. Sc.



Estudiantes de Maestría del período académico 1987-1989.

Durante el decenio 1973-1983, el CATIE admitió en su programa de posgrado un promedio de 30 estudiantes por año. Con la ejecución del proyecto de Educación Superior, el número de admitidos en 1986 fue de 47 y en 1987 fue de 60, lo que significa un incremento importante en la matrícula.

En la actualidad, cursan estudios de posgrado en la Institución 110 estudiantes que comprenden básicamente las promociones 1986-1988 y 1987-1989. Estos estudiantes se encuentran distribuidos por países como sigue:

Número de estudiantes por países (en orden alfabético) que cursan estudios de posgrado en la actualidad en el CATIE

Países	Número
Argentina	4
Bolivia	2
Brasil	3
Chile	1
Colombia	6
Costa Rica	27
Ecuador	1
El Salvador	6
Guatemala	11
Guyana	1
Haití	2
Honduras	7
México	2
Nicaragua	8
Panamá	9
Paraguay	1
Perú	4
República Dominicana	15
Total	110

Esta lista muestra que en la actualidad, el 75% de los estudiantes del CATIE proceden de los países miembros de la institución. La distribución refleja la voluntad institucional de apoyar decididamente el fortalecimiento de las instituciones nacionales de la región mediante la formación de los técnicos que éstas requieran para su desarrollo.

Durante el presente periodo se consolidó el nuevo Sistema de Admisión del Posgrado, mediante una prueba de mayor predictibilidad, aplicada en todos los países a los que pertenecen los estudiantes. En total, aplicaron al posgrado del CATIE, para la promoción 1987-1989, 215 solicitantes de 22 países diferentes. De este grupo, superaron el proceso de admisión 80 estudiantes, de los cuales 59 iniciaron sus actividades en CATIE en setiembre.

Siguiendo la actual política de realizar la tesis de grado de los estudiantes en su país de origen, en aspectos importantes para su desarrollo, se están llevando a cabo varias investigaciones fuera de la sede del CATIE. De los estudiantes de la promoción 1986-1988, 22 están haciendo su tesis de grado fuera de Turrialba.

Documento V

El Programa de Capacitación CATIE

Los grandes progresos socioeconómicos que han experimentado algunas naciones del mundo han sido casi siempre acompañados por una expansión de los programas de educación. La necesidad de lograr un crecimiento económico y el desarrollo de nuevas tecnologías se revelan como factores que impulsan las acciones de capacitación.

La estrategia del CATIE para los próximos años tiene, como punto clave, la sostenibilidad en sus acciones y en sus logros. Pero, esta sostenibilidad no lo es solamente para los recursos naturales, sino para el mismo crecimiento económico de los países; esto sólo será posible con un programa de formación de recursos humanos que sea consistente y específico. En este marco, el Programa de Capacitación del Centro continuó siendo una de las actividades de mayor relevancia en la Institución.

El programa se ha constituido en una opción regional apta para formar y "reciclar" personal de los distintos sectores y niveles agrícolas. Más de un centenar de Cursos de Capacitación han sido desarrollados bajo la responsabilidad directa de la Institución, así como más de cincuenta eventos se han ofrecido en forma conjunta con otros organismos lo mismo que un buen número de Adiestramientos en Servicio. Todo ello da una idea tanto de la variedad como de la cantidad de servicio ofrecido a los países miembros.

Como en años anteriores, la responsabilidad técnica del desarrollo de los eventos específicos recayó en los tres Programas de la Institución, en tanto que los que se dirigieron a la formación docente y de personal para la capacitación fueron ejecutados por la Subdirección General Adjunta de Enseñanza.

Es así como se efectuaron actividades de capacitación en áreas tales como: Cultivo de Tejidos, Producción de Cacao, Silvicultura, Sistemas Agroforestales, Manejo Integrado de Plagas, Formulación y evaluación de proyectos, Cultivo de Árboles de Uso Múltiple, Agrometeorología, Uso de la Tierra, Comunicación y Extensión, Planificación y Manejo de Areas Silvestres, Mediciones Forestales,

Nutrición Animal, Ganadería de Carne, Genética, Producción y Utilización de Pastos Tropicales, Sistemas de Producción, Diseño Experimental, Manejo de Cuencas Hidrográficas, etc. Bajo responsabilidad del Centro de Cómputo se desarrollaron eventos sobre utilización y Manejo de Microcomputadoras, en especial, el uso de paquetes específicos, tales como Microsoft Word, Lotus 123 y SAS.

La Subdirección General Adjunta de Enseñanza, tal como se viene haciendo desde el año 1985, ofreció una serie de eventos en las áreas de Formación de Instructores y de Administración de la Capacitación, en apoyo a distintas instituciones de la región.

También, se continuó con el desarrollo de acciones en el campo de la Formación Docente, tanto para el personal del Centro como para el de algunas instituciones pertenecientes a REDCA.

Esta Subdirección también apoyó la actividad de la Comisión de Capacitación Interna del CATIE, con el fin de realizar, dentro de las posibilidades existentes, acciones de capacitación para el personal de la Institución.

Merecen destacarse también algunas de las actividades interinstitucionales realizadas, dado que ellas ejemplifican el tipo de acciones ofrecidas en este ámbito. Dentro de este aspecto cabe referirse al primer curso de Microenseñanza, ofrecido en el Centro por miembros del personal de la Universidad Estatal de Iowa; el Curso de Administración de la Capacitación y la asesoría sobre el mismo tema, ofrecidos al INTA de Argentina, así como las actividades realizadas en colaboración con la Confederación de Cooperativas del Caribe y Centroamérica (Seminario de Administración de la Capacitación y Segunda Reunión de Consulta del ISEC en Guatemala, y el Seminario sobre el Sector Informal Urbano: posibilidades de cooperativización, en Santo Domingo, República Dominicana).

Desde el punto de vista de la organización de la capacitación, se ha avanzado en la sistematización y el seguimiento de los eventos a fin de optimizar la calidad del servicio ofrecido.

Se está configurando un mecanismo permanente de determinación de necesidades de capacitación que será operado a través de los Comités Nacionales de REDCA, lo cual permitirá establecer los requerimientos específicos para el próximo año.

Finalmente, se están dando los pasos estructurales y financieros necesarios para, a partir del próximo año, iniciar actividades en el ámbito de la Formación de Instructores Especializados, cuestión considerada vital para contar a corto plazo con agentes multiplicadores que garanticen la continuidad y la persistencia de los beneficios de la capacitación.

ACTIVIDADES DE ASISTENCIA TECNICA

En 1987, el personal profesional del CATIE participó en diversas actividades de asistencia técnica solicitadas por instituciones nacionales del área centroamericana, incluyendo a Belice y Panamá, y del resto de América Latina. Tales actividades se han agrupado por: (1) áreas programáticas y (2) por países en orden alfabético (dentro de éstos, las misiones efectuadas se agruparon sin ordenamiento cronológico ni fechas).

Areas Silvestres

País, lugar ^{1/} , y duración de la asesoría (días) ^{2/}	Instituciones atendidas (siglas o nombres completos de las instituciones)	Objetivo de la asesoría y/o producto obtenido de la misma
Belice (3)	BAS	Evaluación de proyectos sobre educación ambiental; preparación proyecto del Monumento Natural Hall Moon Caye.
(2)	Varias	
Costa Rica (3)	Fundación Neotrópica y Parques Nacionales	Participación en una evaluación interna de la institución.

1/ En los casos en que no se especifica el lugar (sea ciudad, provincia o departamento), posiblemente la asesoría se llevó a cabo en la capital del país. Cuando se especifica el lugar, este aparece en paréntesis. (*Nota del editor*).

2/ El número de días (indicado en paréntesis) se refiere al total de días dedicados a cumplir la asesoría, sea por una o por varias semanas. En algunos casos no se incluye información sobre duración de la asesoría pues ese dato no se suministró. (*Nota del editor*).

	(2)	Dirección General Forestal (DGF)	Definición de prioridades en el Sistema de Reservas Forestales.
	(2)	Varias	
	(2)	ANAI	Evaluación de proyectos comunales en el refugio de vida silvestre Gandoca-Manzanillo.
El Salvador	(3)	Varias	
Guatemala	(6)	CECON	Ejecución de proyectos en los biotopos protegidos.
	(6)	CECON	Preparación de propuestas para obtener financiamiento.
	(4)	Varias	
Honduras	(14)	AHE/RENARE/COHDEFOR	Planificación de la operativa de la Reserva Biósfera Río Plátano.
	(7)	AHE/SANAA/RENARE	Definición de áreas de amortiguamiento en el Parque Nacional La Tigra.
	(3)	Varias	Definición de prioridades en el sistema de áreas silvestres protegidas.
Nicaragua	(10)	IRENA	Preparación de propuestas para obtener financiamiento.
	(2)	Varias	
	(2)	IRENA	Evaluación proyecto implementación Parque Nacional Volcán Masaya.
Panamá	(4)	INRENARE/MIPPE	Estrategia de desarrollo y conservación recursos en la provincia de Bocas del Toro.

	(7)	PEMASKY	Planificación y Manejo de varias áreas silvestres.
	(2)	Varias	
	(4)	PEMASKY	Esbozo plan operativo 1988.
	(1)	Laboratorio Gorgas	Análisis.
Perú	(20)	WWF/FPCN	Manejo de la Reserva Nacional Pacaya Samiria.

Cuencas Hidrográficas

Costa Rica (Orosi, Cartago)	Instituto de Acueductos y Alcantarillados (A y A) DGF/SENARA	Acciones para reducir problemas hidráulicos en el Proyecto Acueducto Orosi. Investigación sobre manantiales acuíferos en el Valle Central.
(Heredia Centro)	EDECA/UNA CL	Revisión del plan de estudios de especialización (posgrado) sobre manejo de cuencas. Proyecto bancable sobre Cuenca Superior del río Virilla.
(Arenal, Guanacaste)	SENARA IFAM/DGF (Convenio específico) IFAM/DGF (Convenio específico)	Planificación sobre uso de la tierra en relación con el proyecto de riego Arenal-Tempisque. Elaboración de un manual para el manejo de cuencas hidrográficas pequeñas. Reconocimiento de campo de acción para identificación de problemas y búsqueda de soluciones.

(Heredia Centro)	Universidad Nacional (UNA)	Revisión del plan de estudios para la especialidad de manejo de Cuencas.
Guatemala	CAN	Proyecto bancable sobre Cuencas de los ríos Xayá y Pixcayá.
	CEMA, INAFOR, USA-Eris; Universidad del Valle	Desarrollo de criterios sobre manejo de cuencas.
	Comisión para el Medio Ambiente y otras	Estudio sobre impacto ambiental.
(Antigua)	Varias	Estudio sobre inundaciones en el río Pensativo y recomendaciones para mitigar sus efectos sobre las áreas vecinas.
	Varias	Diagnóstico para programar el desarrollo institucional.
	EMPAGUA,USAC, BANVI	Mejoramiento de la cantidad y calidad del agua para el abastecimiento de agua potable.
	Varias	Diagnóstico institucional sobre capacidad en manejo de cuencas.
(Lago Amatitlán)	Comité Lago Amatitlán, IGM-USA, IGA-EMPAGUA, OIEA, CONAMA, INAFOR, OEA, INSIVUMEN, Ministerio de Energía y Minas	Evaluación de estudios hechos recientemente sobre contaminación ambiental y luego, preparación de un informe sobre tales actividades.

Honduras (Tegucigalpa)	COHDEFOR	Establecimiento de una unidad de extensión, la cual incluirá entre sus funciones el manejo de cuencas.
(La Ceiba)	CURLA	Priorización de cuencas en los ríos hondureños.
	CAN	Proyecto bancable sobre cuenca del río Choluteca.
(El Zamorano)	Escuela Agrícola Panamericana (EAP)	Investigación acerca del comportamiento hidrológico de los bosques nublados.
	Catastro Nacional	Capacitación a personal técnico sobre geomorfología.
	COHDEFOR	Discusión sobre programas de extensión agrícola en manejo de cuencas.
Panamá	CAN	Proyecto bancable sobre cuenca río Chiriquí Viejo.
	INRENARE	Elaboración de una propuesta para el programa nacional de conservación de suelos.
	Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados.	Asesoría a la unidad administrativa de manejo de cuencas del Instituto.
(Provincia de Chiriquí)	INRENARE, MOP, IHRE	Estudio de medidas de control de inundaciones en el río Chico.
(La Fortuna)	IHRE	Clasificación del uso de los suelos por su capacidad.
(Provincia de Chiriquí)	MOP/IHRE/ INRENARE	Evaluación de la problemática que existe en la carretera Hornito-sitio de la presa hidroeléctrica del río Chiriquí Grande.

(Capitales de: Costa Rica, Guatemala, Honduras y Panamá)

ICE, IHRE, ENEE, INDE

Estudios bases sobre sedimentación en represas hidroeléctricas.

Fitoprotección

Costa Rica (San José)	(1)	MAG	Asesoramiento de muestreo de plagas de macadamia.
(Liberia)	(1)	SENARA	Asesoramiento de recomendaciones para parcelas demostrativas.
(San José)	(1)	MAG	Asesoramiento de diseño de proyectos de investigación entomológica.
(Heredia)	(1)	Univ. de Heredia	Asesoramiento de investigaciones sobre <i>Phyllophaga</i> .
(Pocora)	(1)	MAG	Asesoramiento y diagnóstico de problemas entomológicos en macadamia.
(Talamanca)	(4)	Raíces y Tubérculos CATIE	Evaluación de niveles de nemátodos en ñame.
(San José)	(5)	OIRSA	Evaluación de la Institución.
(San José)	(9)	IICA	Seminario sobre plaguicidas.
(San José)	(5)	EEFBM-CR	Reconocimiento de enfermedades de ayote y chile.
(San José)	(1)	CONICIT	Planificación de Proyectos sobre langosta medidora.
	(2)		
	(1)	MAG	Recomendaciones para combate de Escolítidos en caña india.
(Turrialba)	(1)	Hacienda Aquiares	Seguimiento problema plaga café.

(San José)	(1)	CONICIT	Reunión sobre campaña contra langosta.
	(3)	MAG	Reconocimiento de mal seco en Costa Rica.
	(2) (1)	UCR CR	
(Siquirres)	(10)	MAG/Siquirres	Reconocimiento de nemátodos en plátano.
	(2)	EEFBM-CR EEFBM-CR	Envío de semilla de tomate con resistencia a la bacteria <i>Pseudomonas solanacearum</i> . Envío semilla de chile.
(Turrialba)	(2)	Hacienda Aquiares	Seguimiento problema plaga en café.
	(4)	DIECA	Purificación y multiplicación hongos entomopatógenos.
	(4)		
(6)			
(San José)	(2)	UCR/CR	Evaluación material de chile.
	(2)		
(San José)	(3)	UCR/CR	Diagnóstico de enfermedades de chile.
(San José)	(2)	UCR/CR	Envío de semilla de tomate resistente a <i>Pseudomonas solanacearum</i> .
(Zarcero)	(1)	MAG	Responder consulta sobre áfidos.
(San Antonio de Belén)	(1)	MAG	Colaborar en la identificación de virus en cultivares de tomate introducidos de Italia.
(Pococi)	(1)	MAG	Identificación de áfidos en cultivo de malanga en Guápiles.

El Salvador

(San Salvador) (2)	CENTA	Fundación de programa de investigaciones.
(San Andrés) (3)	CENTA/MIP	Colaborar en la organización de datos de costos de producción de seis sitios en varios cultivo.
(San Andrés) (3)	CENTA/CIP	Colaboración en la organización de datos de costos de producción de control integrado de algodón.
(San Andrés, Guaymango, Atiquizaya, Zapotitán)	CENTA	Asesorar en la investigación de manejo integrado de malezas.
(San Salvador) (2)	CENTA	Envío de semilla de tomate con resistencia a la bacteria <i>Pseudomonas solanacearum</i> .
(San Salvador) (2)	CENTA	Envío semilla de chile.
(San Andrés) (15)	CENTA	Participar en evaluación y presentación de resultados de investigación de CENTA realizados en 1986.
(San Andrés) (5)	Sección de Economía/MIP/CENTA	Colaborar en desarrollo de sistema computarizado para análisis de datos económicos de los estudios de validación de Economía. Colaborar en la revisión de los datos agro-económicos recolectados para seis sitios en varios cultivos.
(San Salvador) (2)	CENTA	Envío semilla de tomate resistente a la bacteria <i>Pseudomonas solanacearum</i> .

(Zapotitán)	(10)	MIP/CENTA/ CATIE	Evaluación de variedades resistentes a tomate a marchitez bacterial.
(San Salvador)	(12)	CENTA	Evaluar programas MIP (acciones en el campo en El Salvador en general y la investigación en particular).
(San Salvador)	(2)	CENTA/CENREN	Identificar líneas y acciones del Proyecto Agrometeorológico del CATIE en relación con el Proyecto MIP en El Salvador (fase preliminar).
(San Salvador)	(2)	CENTA/CENREN	<i>Idem</i> fase definitiva.
Guatemala			
(Zacapa)	(1)	DIGESA	Instalación de equipos en laboratorio de diagnóstico.
(Ciudad de Guatemala)	(2)	DTSV,DIGESA	Proyectos de recolección e identificación de insectos plagas de la Región VII.
(Chimaltenango y Zacapa)	(12)	ICTA	Participar en discusión de resultados de ICTA 1985-86.
(Ciudad de Guatemala)	(1)	OIRSA	Estandarizar metodología para inventario y conteo.
(Ciudad de Guatemala)	(1)	Particular	Control de malezas en pasto.
(Ciudad de Guatemala)	(3)	DTSV,DIGESA	Discutir posibilidades de implementación de un laboratorio de control biológico en DTSV y DIGESA.
(Ciudad de Guatemala)	(1)	ICTA	Metodología para evaluación y control de áfidos transmisores de virosis en melón, ensayo de campo.

(Ciudad de Guatemala)	(1)	ICTA	Preparar presentación de resultados de un estudio.
(Ciudad de Guatemala)		AGMIP	Organización del Congreso de MIP.
(Ciudad de Guatemala)		ICTA	Ensayos de control de malezas de arroz.
(Ciudad de Guatemala)		ICTA/DIGESA	Establecimiento de colecciones de referencia (insectos y malezas) (segunda fase).
(Ciudad de Guatemala)		ICTA	Ensayo sobre métodos de muestreo de insectos para ajonjolí y maíz en la Costa Sur.
(Ciudad de Guatemala)	(1)	U. del Valle	Orientación de diseño de programas de MIP en algodón.
(Ciudad de Guatemala)	(1)	U. del Valle	Asesorar programa posgrado en MIP.
(Ciudad de Guatemala)	(10)	DIGESA e ICTA	Integración de técnicos para iniciar la colección entomológica agrícola de la región VII.
(Chimaltenango y Zacapa)	(6)	ICTA	Participación en discusión del Plan Operativo de ICTA 1987.
(Ciudad de Guatemala)		ICTA	Discutir metodología para uso de extractos vegetales para control de insectos en arroz.
(Ciudad de Guatemala)		CARE/INAFOR Cuerpo de Paz	Proyecto de capacitación de promotores agrícolas en uso seguro de plaguicidas y MIP.
(Ciudad de Guatemala)		ICTA/DIGESA	Establecimiento de colecciones de referencia.

(Ciudad de Guatemala)	(2)	ICTA	Envío de semilla de tomate resistente a <i>Pseudomonas solanacearum</i> seleccionadas del Proyecto.
(Zacapa)	(6)	ICIA, DIGESA U. del Valle	Capacitación en diagnóstico de enfermedades fungosas y bacterias.
(Ingenio Pantaleón)	(5)	INGENIO PANTALEON	Determinar etiología de la pudrición de la inflorescencia de la caminadora.
(Ciudad de Guatemala)	(15)	U. del Valle	Diseño de un programa de MIP en algodón.
(Ciudad de Guatemala)	(1)	Asociación de Servicios Comunitarios de Salud (ASECSA)	Asesoramiento sobre uso adecuado de plaguicidas.
(Ciudad de Guatemala)	(1)	ICTA	Diseño de métodos de muestreo de insectos en arroz.
(Ciudad de Guatemala)		ICTA	Control de malezas en arroz.
(Ciudad de Guatemala)		AGMIP	Organización del V Congreso Nacional y la I Internacional de MIP.
(Ciudad de Guatemala)		ICTA	Establecimiento de colecciones de referencia (insectos y malezas). (continuación).

Honduras

(Santa Rosa de Copán)	(5)	SRN	Diagnóstico de plagas insectiles de cultivos anuales.
	(20)	Escuela Agrícola Panamericana	Participar en sondeo socio-económico de productores de repollo en dos zonas de Honduras.
(Tegucigalpa)	(20)	MIP/CATIE	

	(30)		Evaluación de trabajo de investigación del Proyecto Regional en Honduras.
(Escuela Agrícola Panamericana)	(4)	Proyecto MIP/H	Formar plan de acción documentación e información.
(Tegucigalpa)	(2)	SRN	Envío de semillas de tomates con resistencia a <i>Pseudomonas solanacearum</i> .
(Yaro)	(6)	SRN	
	(6)		Colaborar en la realización de una encuesta sobre sistema de producción de frijol en Yaro.
(Tegucigalpa)	(2)	SRN/PRODESBA	Diagnóstico de plagas en chile dulce.
(Tegucigalpa)		PRODERO/SRN	Realizar diagnóstico de plagas en la Región 7 PRODERO.
(Tegucigalpa)		PRODESBA/SRN	Reunión técnica.
(El Zamorano)		EAP	Sondeo de agricultores que cultivan repollo.
Panamá			
(Ciudad de Panamá)		PRECODEPA	Revisión de PRECODEPA y presentación del Proyecto MIP/CATIE.
(Ciudad de Panamá)	(2)	IDIAP	Envío de semillas de tomates con resistencia a <i>Pseudomonas solanacearum</i>
(Ciudad de Panamá)	(2)	IDIAP	Envío de semilla de chile.

(Ciudad de Panamá)	(1)	IDIAP	Día de campo sobre aspectos relacionados con la producción de soya.
(Ciudad de Panamá)	(2)	IDIAP	Envío de semilla de chile resistente a <i>Phytophthora capsici</i> .
(Los Santos)	(4)	IDIAP y NESTLE	Diagnóstico y manejo de ácaros en tomate y chile.
(Ciudad de Panamá)		FAUP	Programas conjuntos con FAUP en nematología, malezas, virología.
(Ciudad de Panamá)		IDIAP	Reunión técnica.
(Ciudad de Panamá)		Cuarentena	Reunión técnica Vegetal MIDA.
República Dominicana			
Santo Domingo	(5)	IICA	Planificación actividades de sanidad vegetal.

Ganadería Tropical

Costa Rica		OIEA/FAO	Coordinación de la segunda reunión de la red latinoamericana de investigación para el mejoramiento de la reproducción en ganado productor de leche y carne.
		Cooperativa COPEMONTECI LLOS	Elaboración, ejecución y análisis de una encuesta dirigida a los miembros asociados a la cooperativa.
		SENARA	Asesoramiento en introducción de pasturas (Cañas, Guanacaste).

	MAG	Análisis del proyecto piloto de reactivación de la ganadería de carne.
	MAG, CNP, IDA, DGES, BNCR y Federación Ganaderos	Asesoría de la comisión mixta para definir criterios para elaborar, ejecutar y analizar información obtenida de la encuesta pecuaria que se hizo en todo el país.
	MAG, IDA	Colaboración en sistemas silvopastoriles.
República Dominicana	CENIP	Asesoría en métodos de evaluación de pasturas adaptadas a módulos lecheros.
	SEA	Análisis de los programas de educación pecuaria.

Sección IV

ACTIVIDADES DE INFORMACION Y DOCUMENTACION

Las funciones de generar información útil y actualizada acerca de las actividades del CATIE y la de manejar productivamente tal información favorecen el desarrollo agrícola y socioeconómico de los países miembros del Centro, en lo específico, y de otros países del trópico americano, en lo general. En última instancia, el mundo tropical se beneficiará de tales acciones.

MIRA, un sistema de Manejo de Información sobre Recursos Arbóreos

El Proyecto Madeleña (Cultivo de Arboles de Uso Múltiple (CATIE-ROCAP: 1986-1991) y con anterioridad el Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía (CATIE-ROCAP:1980-1985) desarrolla un sistema de Manejo de Información sobre Recursos Arbóreos (MIRA), el cual colecta, almacena y maneja información silvícola y socioeconómica relacionada con la actividad forestal en América Central. Los antecedentes del sistema MIRA se publicaron en el Informe Anual CATIE 1986 (página 107).

En 1987, el trabajo se concentró en finalizar el diseño de la estructura lógica de la base de datos y en el desarrollo y diseño de formularios con un mínimo de variables a ser colectadas. Se seleccionó un modelo de estructura relacional para operar la base de datos para cuyo manejo se seleccionó el paquete comercial Knowledge Man/2.

El sistema MIRA incluye un subsistema de entrada y verificación de datos, un subsistema interactivo para hacer que las búsquedas de información sean más relevantes (este último funcionará a finales de 1988). En fecha próxima se publicará una guía metodológica de operación para coleccionar y procesar la información.

El sistema está diseñado para funcionar en microcomputadora, lo cual lo hace sencillo de operar y económicamente factible. El desarrollo y posibilidades de uso del sistema MIRA se mostrará a varios técnicos forestales de América Central y de la región tropical americana en un taller sobre bases de datos que se realizará en la sede del CATIE en junio de 1988.

La siguiente información generada en América Central ha sido ingresada metodológicamente a la base de datos del sistema MIRA:

- Información botánica sobre más de 500 especies maderables, de las cuales 100, aproximadamente, han sido probadas bajo diferentes condiciones ecológicas (de éstas, 30 han mostrado tener mejor adaptación regional y mejor desarrollo).
- Información sobre más de 200 ensayos establecidos y más de 6000 parcelas individuales de crecimiento con diferentes mediciones relacionadas con diferentes formas de manejo de las plantaciones forestales.
- Información tomada de 288 descripciones de perfiles de suelos, con sus respectivos análisis de variables físicas y químicas, correspondientes a 1030 horizontes de suelo.
- Información sobre procedencias y fuentes de recolección de semilla utilizada en los experimentos establecidos por Madeleña en América Central, con 900 descripciones de lotes específicos de semilla.
- Información climática de los sitios en donde trabaja Madeleña (en particular, precipitación y temperatura), obtenida en 560 estaciones meteorológicas.
- Información descriptiva de los 510 sitios en donde Madeleña ha establecido estudios específicos.
- Información colectada sobre costos de producción de plantaciones forestales, seleccionadas y en viveros. En 1987, el CATIE inició la selección de fincas demostrativas para establecer en ellas demostraciones prácticas con un enfoque de sistemas de fincas. Cuando se tenga la información resultante de esta actividad será incorporada a la base de datos.

Las búsquedas de información hechas en una forma relacional, permitirán a los usuarios del sistema MIRA hacer análisis integrales de distintos componentes, relacionando, por ejemplo, crecimiento o producción de biomasa con especies forestales bajo ciertas condiciones ecológicas. Esta capacidad de consulta relacional estará instalada a finales del año próximo, cuando se perfeccione el ingreso metodológico de la información a la base de datos y se desarrolle un sistema interactivo fácil de usar y que requiera poco conocimiento en microcomputadoras para su uso.

El desarrollo del sistema MIRA, basado en la colección de información estandarizada proveniente de los seis países de América Central, constituye un esfuerzo pionero y un prototipo en el manejo de información relacionada con la investigación forestal en los trópicos.

INFORAT: avances obtenidos en informática forestal tropical

En el Informe Anual CATIE 1986 se explicó lo que es INFORAT (Información y Documentación Forestal para América Tropical), la justificación de su existencia y la índole de sus actividades, en los campos de producción de publicaciones y documentación computarizada. Esa información se actualiza en lo que corresponde a 1987, de la siguiente manera:

Producción de publicaciones

INFORAT produce diferentes tipos de publicaciones, a saber: documentos mimeografiados, boletines, informes técnicos,*bibliografías, listas de referencias bibliográficas y otros. Durante 1987, se reprodujeron 432 documentos mimeografiados (50 de ellos corresponden a publicaciones hechas en este año); el resto son reimpresiones de trabajos ya existentes en los archivos de INFORAT. Estas reimpresiones se utilizan para: atender las demandas de los usuarios de INFORAT y distribuir en cursos de posgrado, cursos de capacitación, seminarios y otros eventos que organiza el CATIE dentro o fuera de su sede.

Se publicaron y distribuyeron los siguientes boletines: **El Chasqui** (tres números); **Silvoenergía** (seis números) y **Mejoramiento Genético Forestal** (un número). Además, se distribuyeron tres números del boletín **Manejo de Cuencas**, el cual publica el Proyecto Regional de Manejo de Cuencas (PRMC).

En una imprenta comercial se produjeron los informes técnicos: **Modelo para la simulación de patrones de sombra** (F. Quesada, E. Somarriba y E. Vargas); **Bosques nublados en el trópico húmedo** (T. Stadmüller) y **Cloud Forests in the Humid Tropics** (T.Stadmüller). De estas publicaciones se hizo una distribución selectiva gratuita y el resto de los ejemplares están a la venta en INFORAT.

Además, INFORAT publicó: dos plegables para hacer promoción a la venta del **Manual de Agroforestería** y para anunciar un curso sobre Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales; varias listas de publicaciones para distribuir a los usuarios (alertas, nuevos documentos ingresados a las colecciones de INFORAT, publicaciones en venta y publicaciones de distribución gratuita). Además, con CEDINFOR (Centro de Documentación e Información Forestal de la Universidad Agraria La Molina, Perú), se publicó el primer número de una revista que incluye páginas de contenido de los principales "journals" en el campo forestal. Esta publicación se distribuye gratuitamente a los usuarios de INFORAT y de CEDINFOR.

Finalmente, se adelantó el trabajo de computarización de la lista de usuarios de INFORAT, la cual, a finales de 1987, alcanzó más de 2000 entradas. Se está desarrollando un programa de computación que permita a los usuarios recibir las publicaciones de su mayor interés. Así, se podrá hacer una distribución selectiva de la información que produce INFORAT. Como complemento a la lista de usuarios, se está creando un banco de información sobre las especialidades profesionales (dentro del área de los recursos naturales renovables) de los usuarios de INFORAT, el cual también incluye los nombres y direcciones de las personas que entran en contacto con los proyectos existentes en el CATIE, relacionados con los recursos naturales renovables.

Documentación forestal

- Se computarizó la base de datos sobre Agroforestería Tropical (con 2300 referencias); ya es posible ofrecer servicios de búsquedas computarizadas por palabras claves, bibliografías cortas y búsquedas retrospectivas.
- La colección de documentos sobre Arboles de Uso Múltiple se está incorporando a una base de datos iniciada hace algunos años con un aporte de 2500 referencias. Con esta incorporación, en 1988 se tendrá una nueva y útil base de datos con información forestal y agroforestal para América Tropical. A esta base de datos se agregará también información sobre *Erythrina* spp., *Gliricidia sepium* e *Inga* sp., la cual fue recopilada por el Proyecto Arboles Fijadores de Nitrógeno (AFN) y procesada por INFORAT.
- Se inició el procesamiento de los documentos sobre Manejo de Cuencas que produce el Proyecto Regional de Manejo de Cuencas. Con ese propósito, se elaboró un vocabulario especializado y se capacitó a una secretaria del PRMC para que procese la documentación del programa y colabore con la documentalista del PRMC.
- Se produjo una versión final de la bibliografía sobre Fauna Silvestre Neotropical, la cual se publicará el próximo año en colaboración con Areas Silvestres, del CATIE.
- El vocabulario controlado sobre Recursos Naturales, preparado por las documentalistas de INFORAT, está también en uso en el Centro de Información Tecnológica del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) y CEDINFOR (La Molina, Perú).

Otras actividades de INFORAT en 1987

- Se hicieron 980 envíos al exterior, en respuesta a solicitudes por correo, con un total de 8300 documentos enviados. La distribución geográfica de los envíos es la siguiente: América Central: 427 envíos; resto de América Latina: 313; Estados Unidos y Canadá: 74; Europa: 86 y otros: 80.
- A comienzos del año 1987, se finalizó la redacción sobre una propuesta para conseguir financiamiento para INFORAT a partir de julio de 1987 (ya se había obtenido un crédito suplementario con la Cooperación Suiza al Desarrollo (COSUDE) para operar hasta junio de 1988). Esta propuesta ha sido presentada a algunas agencias donantes.
- Se hizo el traslado de las oficinas de INFORAT a las instalaciones de la Biblioteca Conmemorativa Orton. Esta nueva ubicación ha permitido una mejor coordinación de actividades en el campo de la documentación y ha contribuido a una futura centralización física de la información bibliográfica de que dispone el CATIE.

El MIP y sus actividades de información

En 1987, el Proyecto de Manejo Integrado de Plagas (MIP), el cual opera dentro del Programa II del CATIE, ofreció a sus diferentes grupos de usuarios, los siguientes servicios de información:

(a) Publicaciones especializadas:

- El Boletín Informativo (trimestral): 700 ejemplares
- La Revista MIP (trimestral): 600 ejemplares
- Las páginas del contenido (trimestral): 600 ejemplares
- Difusión Bibliográfica No.2 (sobre *Plutella* y *Phyllophaga*): 600 ejemplares.

(b) Servicios diversos

- 75 búsquedas bibliográficas solicitadas
- 18 000 páginas de fotocopias solicitadas
- Preparación y envío de 16 bibliografías cortas especializadas.



La Biblioteca Conmemorativa Orton, considerada una de las más completas en ciencias agropecuarias y forestales, cuenta con 80 000 monografías y 11 000 títulos de publicaciones periódicas y seriadas, disponibles a nivel interamericano.



Para que las bibliotecas cumplan a cabalidad con su importante labor, es necesario capacitar al personal que las atiende.

Además, en 1987 el MIP:

- Fortaleció y actualizó las colecciones bibliográficas especializadas a fin de ponerlas al acceso de las instituciones y usuarios de los países que participan en el proyecto.
- Se iniciaron acciones para crear bases de datos que permitan agilizar y facilitar la difusión de información generada por el MIP en la región. Estas acciones se intensificarán en 1988.

Sistema de Información Geográfica y Procesamiento de Imágenes Digitales

El CATIE ha puesto en funcionamiento un sistema computarizado de información geográfica y de procesamiento de imágenes digitales en su programa de Manejo Integrado de Recursos Naturales.

El sistema se ha instalado ante la necesidad existente en el área centroamericana y de El Caribe de obtener datos con rapidez y exactitud para apoyar los procesos de toma de decisiones, los cuales fundamentarán el desarrollo sostenido del área, a través del uso racional de los recursos naturales.

Esta importante herramienta de análisis fue adquirida por el Proyecto Regional de Manejo de Cuencas, dentro del Programa III. El sistema es utilizado como elemento básico en el estudio de las diferentes cuencas hidrográficas de la región. Este sistema ofrece múltiples posibilidades para brindar apoyo técnico a las labores específicas de los tres programas de investigación del CATIE, en los campos agrobiológicos, protección del medio ambiente y utilización racional de los recursos naturales.

Con este sistema, el CATIE ya cuenta con un potencial para el manejo de datos biofísicos y socioeconómicos, de distinta naturaleza y contenido, para ser utilizados en:

- Progreso de la deforestación en áreas críticas
- Crecimiento de las áreas urbanas en detrimento de las áreas con potencial agrícola
- Obtención y ordenamiento de información agrometeorológica
- Uso de la tierra
- Recursos hidráulicos
- Estudios geológicos
- Diseño de sistemas agroforestales
- Información de apoyo a la producción agrícola

- Inventario de cultivos
- Detección de procesos de erosión
- Seguimiento de plagas
- Calidad del agua
- Observación, planeación y desarrollo de áreas silvestres
- Planificación agrícola, pecuaria y forestal
- Control de las condiciones ambientales (incluyendo el análisis del impacto ambiental)
- Investigaciones de variada índole y con diferentes propósitos.

Con este sistema es posible procesar imágenes obtenidas con diferentes tipos de sensores remotos, entre ellos, los instalados en los satélites LANDSAT, SPOT, GOES y NOAA.

Aprovechando las ventajas que ofrece este sistema se han iniciado acciones en distintos campos, entre los cuales se destacan los siguientes:

- Análisis del uso actual y capacidad de uso de la tierra en la cuenca del río Barranca (MIDEPLAN-MAG), en Costa Rica.
- Análisis del uso actual y capacidad del uso de la tierra en la cuenca del río Xayá y Pixcayá (EMPAGUA-MAGA-SEGEPLAN), en Guatemala.
- Seguimiento agrometeorológico de la campaña agrícola, en áreas relacionadas (ORSTOM/CIRAD-INETER-MIDINRA), en Nicaragua.
- Estudios multidisciplinarios para el manejo integrado de las cuencas hidrográficas de la región (América Central y Panamá).
- Estudios de la cuenca del río Tuis (área experimental del CATIE), en Costa Rica.

El Sistema de Información Geográfica lee información contenida en mapas, la cual se puede unificar para producir "mapas compuestos", en los cuales se combine, por ejemplo, información hidrológica, geológica, pedológica y de uso de la tierra, en una área determinada.

Así, el analista de recursos naturales puede suministrar información sobre una amplia gama de elementos y en tal forma, optimizar el proceso de toma de decisiones en las esferas gubernamentales, tanto a nivel nacional como regional.



El S.I.G. ofrece una amplia gama de elementos para optimizar el proceso de toma de decisiones, tales como: mapas de uso potencial y actual de la tierra, hidrología, inventarios de cultivos y recursos forestales.



CATIENET, fundada en 1987, es una red regional computarizada que permitirá utilizar servicios de: correo electrónico, transferencia de datos, procesamiento remoto de información y acceso a las bases de datos existentes en el CATIE.

Sección V

ACTIVIDADES DE APOYO A LA INVESTIGACION

En 1987, el CATIE logró avances significativos en cuanto a las actividades desarrolladas por dos unidades de trabajo cuya labor brinda un valioso apoyo al CATIE, en todas sus labores científicas, técnicas y administrativas.

El Centro de Cómputo

Durante 1987, el Centro de Cómputo del CATIE obtuvo los siguientes logros:

CATIENET, una red de cómputo para el CATIE

Se concluyó el diseño de una red que conectará a varias instituciones nacionales centroamericanas al equipo de cómputo del CATIE, con posibilidades de conexión e intercambio de información con algunas universidades de Estados Unidos, Canadá y Europa y con los centros internacionales de investigación agrícola (CIAT, CIMMYT, CIP y otros) y unos pocos centros agrícolas regionales.

Los servicios que CATIENET ofrecerá son: correo electrónico, transferencia de datos, procesamiento remoto utilizando el equipo de cómputo del CATIE y acceso a las bases de datos existentes en el CATIE.

Para hacer un inventario de recursos que habrían de integrarse a CATIENET, se hizo un inventario preliminar de la información estadística y bibliográfica con que cuenta el CATIE, con el propósito de esbozar un proyecto a través del cual se originen, procesen y unifiquen las bases de datos del CATIE.

Como apoyo a CATIENET, la IBM hizo al CATIE un donativo muy importante: un procesador IBM 9370 modelo 060 y dos años de asistencia técnica para ponerlo en plena capacidad de operación; además, AID/ROCAP facilitó fondos para adquirir algunos elementos periféricos para este nuevo procesador.

Al comparar el nuevo sistema de cómputo con el que actualmente opera el CATIE (4331), se observa que el primero aventaja al segundo en: velocidad de procesamiento (relación 3-4 a 1); capacidad de memoria principal (4:1); almacenamiento en disco (1.5:1) y velocidad de impresión: (2:1).

El nuevo computador tiene un procesador de comunicaciones con protocolos sincrónicos y líneas asincrónicas, lo cual permite la conexión simultánea con varios equipos de comunicación.

Nuevas instalaciones para el Centro de Cómputo

Se diseñaron planos y se preparó documentación tendiente al inicio de la construcción de un nuevo edificio para este centro, el cual tendrá las siguientes facilidades: sala de terminales para usuarios, sala de microcomputadores para capacitación y usuarios, sala para equipo de cómputo, oficinas para técnicos en computación y estadística, y aula para enseñanza.

La Unidad de Biometría

Esta Unidad dedica gran parte de su esfuerzo a colaborar con las actividades del Sistema de Posgrado del CATIE, sea en el dictado de cursos y en el apoyo al planteamiento y análisis de las tesis de los estudiantes. Otra actividad de importancia es el apoyo metodológico y computacional a los investigadores de la institución.

En el año 1987 y comienzos de 1988 se realizó un gran esfuerzo para mejorar la enseñanza de "software" estadístico a los estudiantes del posgrado. Se utilizó el sistema SAS (Statistical Analysis System), dividiendo el total de estudiantes de los cursos de estadística y diseño de experimentos en pequeños grupos, brindándoles una atención personalizada.

Se colaboró con numerosas investigaciones, en particular, en el área de genética vegetal; se realizó un estudio de la herencia de diversas características de floración del cacao, aún no publicado. En lo referente a publicaciones, se publicó un trabajo que modifica la famosa metodología de Jinks y Hayman para el análisis de dialelos*. Esta metodología es mundialmente utilizada en el mejoramiento de cultivos. Otro trabajo sobre el mismo tema fue presentado en una reunión internacional**.

* FERREIRA, P.E., 1988. A new look at Jinks-Hayman's method for the estimation of genetical components in diallel crosses. *Heredity (G.B.)* 60: 347-353.

** FERREIRA, P.E., 1988. A Bayesian analysis of Jinks-Hayman's model for diallel crosses. En: Reunión en celebración de los 25 años del Centro Interamericano de Enseñanza de la Estadística (CIENES) Santiago, Chile.

Se contó con el apoyo del personal del Centro de Cómputo y en particular, de un técnico recientemente contratado con un B.Sc. en Estadística y Computación (Universidad de Reading, Inglaterra).

Se participó en dos actividades internacionales de capacitación, con presentaciones sobre aplicaciones del análisis multivariado al estudio de sistemas de producción a saber: (a) Curso sobre Análisis Financiero, Económico y Estadístico de Sistemas de Producción Animal, CATIE, octubre 1987, organizado por RISPAL y (b) Curso sobre Metodologías de Clasificación de Fincas, celebrado en Antigua, Guatemala, diciembre 1987, organizado por el CIID.



Las instalaciones del Centro de Cómputo están en su fase final de construcción; ahí se desarrollarán importantes actividades como el establecimiento de CATIENET, una Red que unirá electrónicamente al Centro con varios países del área.

Sección VI

ACTIVIDADES DE COOPERACION EXTERNA

Los siguientes cuadros estadísticos presentan información acerca de las actividades de la Oficina de Cooperación Externa del CATIE realizadas durante 1987.

Cuadro 1. Convenios y Acuerdos de Cooperación con aporte financiero externo, vigente al 31 de diciembre de 1987 (las cifras representan miles de US dólares)*

Institución Donante	Nombre del Proyecto y Objetivos	Monto Total	Duración
1. AID	Investigación Científica Innovada. Desarrollar un sistema para la clasificación de suelos basándose en su habilidad para fijar fósforo.	134,0	Set 85/Nov 88
2. AID	Proyecto Regional de Enseñanza Agrícola Superior. Colaborar con el CATIE en la expansión y mejoramiento de los alcances y propósitos de su enseñanza y capacitación.	6500,0	May 85/May 93
3: AID/ ROCAP	Proyecto Regional de Enseñanza Agrícola Superior**. Colaborar con el CATIE en la expansión y mejoramiento de los alcances y propósitos de su enseñanza y capacitación.	7000,0	Ago 85/Ago 91

* Algunos proyectos suscritos en monedas distintas a US\$ (caso de DDA, GTZ, CIID, Gran Bretaña (ODA) y Holanda) se han calculado según un tipo de cambio estimado, el cual puede variar.

** Cubre el período estimado hasta 1991; la cifra total (en colones) puede ser superior

4. AID/ ROCAP	Arboles de Uso Múltiple. Desarrollar y fortalecer la capacidad del CATIE y de las instituciones nacionales involucradas para promover y extender tecnologías para el cultivo de árboles de uso múltiple.	9000,0	Ago 85/Ago 91
5. AID/ ROCAP	Proyecto Regional de Manejo de Cuencas. Incrementar la capacidad institucional de los países de América Central y Panamá para el manejo de las cuencas hidrográficas.	6000,0	Jul 83/Ago 88
6. AID/ ROCAP	Manejo Integrado de Plagas. Fortalecer la capacidad institucional en los países de América Central y Panamá, para la protección de cultivos estableciendo programas sólidos de manejo integrado de plagas.	6750,0	Jun 84/Jul 89
7. AID/ ROCAP	Fortalecimiento del Manejo Financiero y de los Sistemas de Personal del CATIE. Consultoría de corto plazo.	120,0	Ene 86/Ene 88
8. AID/ ROCAP	Estudio de la Actitud de los Agricultores Centroamericanos hacia la Plantación de Arboles. Financiar la ejecución de un estudio sociológico sobre la experiencia de varios esfuerzos comunes en la plantación de árboles, como una guía para el desarrollo del Proyecto Madeleña en Honduras y El Salvador.	10,5	Mar 87/Feb 88

9. CIID	Sistemas de Producción con Base en Raíces Alimenticias y Plátano Fase III. Sistemas de producción mejorados basados en raíces tropicales y plátano en América Central.	336,9	Mar 87/Feb 88
10. CIID	Sistemas de Cultivo SRN/Honduras-Fase III. Reducir las limitaciones en la producción de los pequeños productores, mediante sistemas de producción tendientes a incrementar los rendimientos y los ingresos.	402,5	Ene 85/Dic 87
11. CIID	Sistemas Silvopastoriles. Investigaciones sobre sistemas silvopastoriles en la Zona Atlántica de Costa Rica.	470,0	Set 85/Set 88
12. CIID	Erythrina-Fase II. Desarrollar técnicas mejoradas de plantación, prácticas culturales y de manejo para especies leguminosas seleccionadas, <i>Erythrina</i> y <i>Gliricidia</i> , y promover incorporación dentro sistemas agroforestales en pequeñas fincas en el trópico húmedo de América Central.	373,2	May 86/Abr 89
13. CIID	Red de Investigación en Sistemas de Producción Animal en América Latina (RISPAL). Establecer y coordinar una red de investigación en sistemas de fincas de producción.	117,0	May 86/Abr 89
14. CIID	Mutación Somaclonal en Banaño/Plátano. Diseñar y adaptar <i>in vitro</i> las técnicas de cultivo como método complementario para el mejoramiento del plátano y bananao.	91,7	Ene 87/Ene 89

15. CIID	Componente Económico del Proyecto de Sistemas de Cultivo (Honduras). Reforzar el componente económico del proyecto, incluyendo la evaluación de utilización de resultados de investigación por parte de los grupos de agricultores y los efectos, a nivel de finca, de cambios en la política agropecuaria.	45,9	Nov 87/Oct 89
16. ACRI	Investigación en cacao. Financiación de un fitopatólogo que lleve a cabo investigaciones sobre la producción de cacao con énfasis en las enfermedades de ese cultivo.	132,5	Jul 82/Jun 88
17. AEK	Manejo de la Comarca de San Blas (Panamá). Fase II. Manejo de áreas silvestres.	32,5	Set 87/Ago 88
18. DDA	Fortalecimiento del área de Recursos Naturales Renovables. Fase IV. Fortalecimiento en el área de documentación e información forestal; apoyo a los Programas de Silvicultura y el Manejo de la cuenca del Río Tuis.	390,0	Jul 86/Dic 88
19. GTZ	Cooperación Agroforestal en el Istmo Centroamericano-Fase III. Desarrollo y evaluación de técnicas agroforestales.	437,0	Ago 86/Jul 89
20. GTZ	Programa Regional de Recursos Fitogenéticos de América Central y el Caribe. Explorar, recolectar, conservar, documentar y evaluar la variabilidad genética en plantas cultivadas en Centro América y el Caribe.	188,2	Ene 87/Dic 89

21. MAG	Investigación y Producción de Semillas de Cacao. Realizar investigaciones aplicadas en mejoramiento genético y capacitación en técnicas de producción de semilla de cacao.	692,0	Dic 83/Dic 88
22. Pro-mecafé	Investigación y capacitación en Cafiicultura. Realizar investigaciones para el desarrollo de la cafi-cultura.	960,0	Ago 81/Dic 87
23. Países Bajos	Becas de Posgrado	240,0	Ene 87/Set 89
24. DSE	Becas de Posgrado	22,0	Set 87/Ago 89
25. DAAD	Becas de Posgrado	68,0	Set 87/Ago 89
26. ODA	Becas de Posgrado	137,0	Set 87/Set 89
27. IBPGR	Rescate de Especies alimenticias e Industriales de Importancia Económica en Mesoamérica. Recolectar especies prioritarias que están amenazadas por el proceso de erosión genética progresiva.	67,4	Dic 85/Dic 87
28. IBPGR	Evaluación de la Colección de <i>Curcubita</i> spp. Caracterización morfológica y agronómica de la Colección <i>Cucurbita</i> con el fin de evaluarla.	30,0	Ene 87/Abr 88
29. IBPGR	Prolongación Evaluación de <i>Capsicum</i> spp. Caracterización y/o evaluación de germoplasma para evitar la pérdida irreversible de éste en el <i>Capsicum</i> y se disponga por parte de instituciones y personal encargado de mejoramiento genético.	18,5	Ene 87/Ene 88
30. JICA	Cursos Agroforestales. Curso anual en Agroforestería.	71,0	Anual

31. PNUMA	Programa Subregional del Potencial Natural y del Manejo Regional y Subregional de Ecosistemas Forestales, Tropicales y Subtropicales, en América Central y México. Contribuir al desarrollo socioeconómico del sector rural de los países centroamericanos y México, mediante el fortalecimiento de su capacidad para manejar racionalmente los recursos de sus ecosistemas forestales, tropicales y subtropicales.	63,0	Abr 86/Ene 88
32. Univ. de Wageningen	Investigación y Actividades de Capacitación en la Zona Atlántica de Costa Rica. Realizar estudios y capacitación en aspectos socioeconómicos, ecológicos y uso de los suelos en la Zona Atlántica de Costa Rica.	211,3	Abr 86/Feb 88
33. UNU	Capacitación Agroforestal (Becas).	68,4	Ene 86/Dic 88
34. UNU	Investigación Agroforestal	64,9	Ene 86/Dic 87
35. WWF	Apoyar las actividades del Coordinador del Programa WWF en el CATIE.	22,0	Feb 87/Feb 88
36. WWF	Apoyar las actividades del Coordinador del Programa WWF en el CATIE.	12,3	Jul 86/Dic 87
37. WWF/ IRENA	Centro de Educación Ambiental, Parque Nacional Volcán Masaya, Nicaragua. Desarrollar obras de infraestructura que permitan una adecuación interpretativa del Centro para que facilite la educación ambiental de los visitantes.	24,0	Ene 87/Mar 88

38. PRO-
NOR-
TE

Contrato de Asistencia Técnica.
Brindar asistencia técnica para la ejecución del Proyecto Desarrollo Rural Integrado para la Región Norte de Nicaragua (PRONORTE); específicamente en labores relacionadas con planificación y desarrollo agrosilvopecuario.

200,0 Abr 87/Mar 89

Total

41 432,7



El estudio de la climatología es fundamental para programar y dar seguimiento a los ciclos agrícolas.

Cuadro 2. Convenios suscritos con instituciones de la región para la ejecución de proyectos del CATIE derivados de otros acuerdos de Cooperación Externa (al 31 de diciembre de 1987).

Institución	Objetivo del Convenio
1. UNA (Universidad Nacional, Costa Rica)	Implementación de un acuerdo de cooperación en silvicultura en el marco de Convenio Global UNA/CATIE (Red de Posgrado)
2. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica)	Ejecución del Proyecto de Cuencas. (AID/ROCAP)
3. MAG (Costa Rica)	Ejecución del Proyecto Manejo Integrado de Plagas. (AID/ROCAP)
4. MAG (Costa Rica)	Ejecución del Proyecto Regional de Arboles de Uso Múltiple. (AID/ROCAP)
5. MAG (Costa Rica)	Ejecución del Proyecto de Manejo de Bosques Naturales. (DDA/Suiza)
6. MAG (Ministerio de Agricultura, El Salvador)	Ejecución del Proyecto Manejo Integrado de Plagas. (AID/ROCAP)
7. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala)	Ejecución del Proyecto Manejo Integrado de Plagas. (AID/ROCAP)
8. MAGA (Guatemala)	Ejecución del Proyecto Regional de Cuencas. (AID/ROCAP)
9. MAG (El Salvador)	Ejecución del Proyecto Regional de Arboles de Uso Múltiple. (AID/ROCAP)
10. MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Panamá)	Ejecución del Proyecto Manejo Integrado de Plagas. (AID/ROCAP)
11. AYA (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, Costa Rica)	Ejecución del Proyecto Regional de Manejo de Cuencas. (AID/ROCAP)
12. COHDEFOR (Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal, Honduras)	Ejecución del Proyecto Regional de Manejo de Cuencas. (AID/ROCAP)

- | | |
|--|--|
| 13. CODHEFOR (Honduras) | Ejecución del Proyecto Regional de Árboles de Uso Múltiple (AID/ROCAP). |
| 14. CENREN (Centro de Recursos Naturales, El Salvador) | Ejecución del Proyecto Regional de Árboles de Uso Múltiple. (AID/ROCAP). |
| 15. ENEE (Empresa Nacional de Energía Eléctrica, Honduras) | Ejecución del Proyecto Regional de Manejo de Cuencas. (AID/ROCAP) |
| 16. INAFOR (Instituto Nacional Forestal, Guatemala) | Ejecución del Proyecto Regional de Árboles de Uso Múltiple (AID/ROCAP) |
| 17. RENARE (Dirección de Recursos Naturales Renovables, Panamá) (AID/ROCAP) | Ejecución del Proyecto Regional de Árboles de Uso Múltiple. |
| 18. RENARE (Panamá) | Ejecución del Proyecto Regional de Manejo de Cuencas. (AID/ROCAP). |
| 19. IDA (Instituto de Desarrollo Agrario, Costa Rica) | Ejecución del Proyecto de Sistemas Silvopastoriles (CIID) |
| 20. SRN (Secretaría de Recursos Naturales, Honduras) | Ejecución del Proyecto Manejo Integrado de Plagas. (AID/ROCAP) |
| 21. SRN (Honduras) | Ejecución de un proyecto sobre cultivos resistentes a la sequía. (CIID) |
| 22. SRN (Honduras) | Implementación de un Proyecto de Sistemas de Cultivos. (CIID) |
| 23. SANAA (Honduras) | Ejecución del Proyecto Regional de Manejo de Cuencas. (AID/ROCAP) |
| 24. Instituto Geográfico Nacional (Costa Rica) Universidad de Wageningen-CATIE | Ejecución del Proyecto CATIE/Univ. de Wageningen. Investigación en Suelos en la Costa Atlántica de Costa Rica. |
| 25. Comité Nacional de Hidrología y Meteorología, Costa Rica | Ejecución del Proyecto Regional de Manejo de Cuencas. (AID/ROCAP) |
| 26. ASBANA/Wageningen/CATIE | Implementación del convenio CATIE/Univ. de Wageningen. |
| 27. MIDINRA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria, Nicaragua) | Ejecución del Proyecto Sistemas de Producción basados en Raíces Tropicales y Plátano (CIID). |

Cuadro 3. Convenios de asistencia técnica con aporte de recursos humanos (al 31 de diciembre de 1987).

Entidad y Objetivo	No Especialistas	Duración en años
1. Cuerpo de Paz (Estados Unidos) Voluntarios para apoyar proyectos en el área de Recursos Naturales Renovables.	1	1-2
2. Gobierno de los Países Bajos. Especialistas en Silvicultura y uso de la Tierra	2	2
3. CIM. Cofinanciamiento y asignación de especialistas para investigaciones en el área de Rec. Nat. Renov.	2	2
4. ODA (Gran Bretaña). Especialistas para investigaciones en Producción Vegetal y Recursos Naturales Renovables (entomología y genética forestal)	2	2
5. GTZ (República Federal Alemana). Especialistas agroforestales y en recursos fitogenéticos	3	2
6. DDA (Suiza). Especialistas en silvicultura y antropología	2	2
7. CIRAD (Francia). Especialista fitopatología del cacao	1	5
8. WWF (Internacional). Especialista forestal	2	2
9. FPN (financiamiento parcial CIM). Especialistas forestales	2	1
10. ORSTOM (Francia). Especialista en agroclimatología	2	3
11. OMM (Suiza). Especialista en Base de Datos	1	2
12. Univ. de Wageningen	5	1
13. IUCN (Internacional). Especialistas economía	2	2
14. JICA (Japón). Especialista en silvicultura	1	2
Total	28	

Cuadro 4. Convenios de cooperación recíproca (sin aporte financiero directo, o en recursos humanos, al 31 de diciembre de 1987)

Institución	Descripción del Convenio
1. CADESCA (Comité de acción de apoyo al desarrollo económico y social de centroamérica), Regional	Protocolo de acuerdo para la implementación del Programa de Seguridad Alimentaria según Convenio firmado entre CADESCA y CEE.
2. CCCCA (Confederación de Cooperativas del Caribe y Centroamérica), Regional	Capacitación de instructores en administración de la actividad cooperativa y proyectos de investigación.
3. CENECOOP (Centro de estudios y Capacitación Cooperativa), Costa Rica	Unir esfuerzos en la capacitación de cooperativas agropecuarias.
4. CIM (Comisión Interamericana de Mujeres), Internacional	Unir esfuerzos para una mayor integración de la mujer en la investigación, capacitación y desarrollo agropecuario.
5. CIAT (Centro Internacinal de Agricultura Tropical), Internacional	Convenio-marco de investigación y capacitación.
6. CIAT	Programa cooperativo de Investigación en Forrajes y Pasturas Tropicales para C.A. y el Caribe. Desarrollar y transferir tecnologías adecuadas para incrementar la producción animal, principalmente mediante el mejoramiento de la producción de pasturas y forrajes en suelos de mediana y baja fertilidad.
7. CIAT	Conservación de la Colección Mundial de Frijol. Proporcionar almacenamiento seguro y a largo plazo de los duplicados de la colección <i>Phaseolus</i> del CIAT, actualmente no almacenados en otros sitios.

- | | |
|--|--|
| <p>8. CIRAD/ORSTON (Centro de Cooperación Internacional de Investigaciones en Agronomía Tropical para el Desarrollo/Instituto Francés de Investigación Científica para el desarrollo en Cooperación)</p> | <p>Convenio-marco en el campo de la investigación en Agrometeorología. Definir los términos del apoyo que el CIRAD y el ORSTOM brindarán al CATIE y a los países participantes en el Programa, para el montaje en conjunto de una base de datos agrometeorológicos de dimensión e interés regional, para la formación de técnicos y la realización de estudios agrometeorológicos.</p> |
| <p>9. CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente) Panamá</p> | <p>Convenio-marco de cooperación para la conservación del medio ambiente en Panamá</p> |
| <p>10. COOPARAGON (Cooperativa Agrícola e Industrial de Aragón R.L.), Costa Rica</p> | <p>Convenio General de Cooperación para establecer las bases generales que propicien la suscripción posterior de convenios, obras, proyectos mutuos de cooperación y asistencia técnica.</p> |
| <p>11. ECAG (Escuela Centroamericana de Ganadería), Costa Rica</p> | <p>Establecimiento de ensayos forestales en terrenos de la ECAG en Atenas, Costa Rica.</p> |
| <p>12. Fundación Turrialba Joven, Costa Rica</p> | <p>Convenio general de cooperación técnica. Contribuir en la capacitación e incorporación de la juventud turrialbeña al proceso de producción agropecuario; mediante el suministro de información documentos, asesoría en proyectos, etc.</p> |
| <p>13. GEPLACEA (Grupo de Países Latinoamericanos y del Caribe Exportadores de Azúcar), Regional</p> | <p>Convenio-marco de cooperación en investigación, particularmente en caña de azúcar.</p> |
| <p>14. ICRISAT (Instituto Internacional de Investigaciones en Cultivos para el Trópico Semiárido), Internacional</p> | <p>Convenio-marco de investigación conjunta.</p> |
| <p>15. IDIAP (Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá), Panamá</p> | <p>Convenio-marco de investigaciones conjuntas.</p> |

- | | |
|---|--|
| <p>16. IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura), Regional</p> | <p>Acuerdo de cooperación. Norma relaciones IICA/ CATIE.</p> |
| <p>17. INCAP (Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá), Regional</p> | <p>Convenio-marco de cooperación para la ejecución de proyectos conjuntos e intercambio de información.</p> |
| <p>18. IUCN (Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza), Internacional</p> | <p>Unir esfuerzos en la protección y manejo de los recursos naturales.</p> |
| <p>19. IFDC (International Fertilizer Development Center), Internacional</p> | <p>Convenio-marco para investigación conjunta.</p> |
| <p>20. ITCR (Instituto Tecnológico de Costa Rica), Costa Rica</p> | <p>Establecimiento de ensayos forestales en terrenos del ITCR en San Carlos, C.R.</p> |
| <p>21. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería), Costa Rica</p> | <p>Unir esfuerzos, recursos y conocimientos técnico-científicos, para desarrollar investigación en sistemas de producción para campesinos de limitados recursos previo diagnóstico y con el fin de aumentar la productividad, producción, ingreso, etc. de los campesinos, según las prioridades nacionales y la línea de acción del CATIE. Se inscribe dentro de la Ley 7060 del 30 de marzo de 1987 (PROGASA).</p> |
| <p>22. MIDA/RENARE/IDIAP/STRI (Panamá)</p> | <p>Convenio-marco para coordinar esfuerzos de investigación.</p> |
| <p>23. MULTIFERT (Empresa Multinacional Latinoamericana de Comercialización de Fertilizantes), Regional</p> | <p>Complementación de Acciones en materia de fertilizantes.</p> |
| <p>24. ORSTON (Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo), Francia</p> | <p>Elaborar, difundir y utilizar metodologías para el pronóstico agrícola con el fin de mejorar el manejo de los cultivos en América Central y otros países del mundo.</p> |

25. SRNH (Secretaría de Recursos Naturales), Honduras
- Establecer las pautas para el desarrollo conjunto de actividades de investigación, capacitación e intercambio de información en manejo, reproducción y nutrición animal. Es parte de la implementación del Contrato de préstamo BID-Gobierno de Honduras No. 162/IC-HO (PROGASA).
26. SIECA (Secretaría Permanente del Tratado General de Integración Económica Centroamericana), Regional
- Convenio-marco de complementación de esfuerzos en investigación y transferencia de tecnología silvo-agropecuaria.
27. UCR (Universidad de Costa Rica), Costa Rica
- Convenio específico de cooperación en investigación agrícola.
28. UPEB (Unión de Países Exportadores de Banano), Internacional
- Convenio-marco de complementación de esfuerzos para promover la investigación en banano y plátano en América Tropical.
29. URCOPA (Unión de Cooperativas de la Zona Atlántica R.L.), Costa Rica
- Acuerdo básico de cooperación para capacitar y brindar asistencia técnica a cooperativas afiliadas y a sus socios.
30. WINROCK (Winrock International Institute for Agricultural Development) EE.UU.
- Convenio-marco de complementación de esfuerzos en investigación agropecuaria.
31. TVA (Tennessee Valley Authority), EE.UU.
- Desarrollar conjuntamente programas de entrenamiento en el manejo integrado de recursos y desarrollo de cuencas hidrográficas, para profesionales y técnicos de los países miembros del CATIE.
32. TCCP-State University (The Tissue Culture for Crops Project), EE.UU.
- Colaboración en investigaciones relacionadas con el desarrollo de técnicas de cultivo de tejidos para los cultivos de interés del CATIE; producción de muestras de plantas regeneradas para estudiar su tolerancia a enfermedades.

33. IGN (Instituto Geográfico Nacional), Costa Rica

Compartir, intercambiar y complementar información geográfica, fomentar la investigación conjunta en el campo de la geografía, teledetección y procesamiento de imágenes para elevar la capacidad profesional en función del manejo integrado de los recursos naturales.

34. MIEM/MAG/ICAA/ICE/
SENARA/SNE/CATIE

Convenio Interinstitucional para el Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas de Costa Rica. Establecer una estructura interinstitucional para la definición de políticas y prioridades y la ejecución de acciones relacionadas con el manejo integral de las cuencas hidrográficas de Costa Rica.

35. MAG/CATIE

Ejecución del Subprograma de Fomento de Especies Mayores de PROGASA. Desarrollo conjunto de acciones en aspectos tales como capacitación, profesional, metodologías de investigación pecuaria, producción y manejo animal, investigaciones específicas.

36. ASOPMC (Asociación de Productores de Macadamia), Costa Rica

Contribuir en el mejoramiento del cultivo de la macadamia dando marco y fundamento legal a futuros convenios específicos de cooperación.

37. COOPESUIZA (Cooperativa de Caficultores de Servicios Múltiples de la Suiza, R.L.), Costa Rica

Formalizar y fortalecer las relaciones y establecer las bases de cooperación para futuras actividades en áreas específicas, con la cooperativa o sus asociados.

Cuadro 5. Convenios de cooperación establecidos con universidades fuera de la región (al 31 de diciembre de 1987)

Entidad y Tipo de Cooperación	País
1. Universidad de las Naciones Unidas (UNU). Entidad asociada. Adiestramiento en servicio para becarios de la UNU provenientes de diversas partes del mundo y cooperación en investigación en el campo de los recursos renovables.	Internacional
2. Universidad de Wisconsin. Cooperación y actividades conjuntas de investigación y enseñanza en ciencias agrícolas.	EE.UU.
3. Universidad de Buenos Aires. Realizar actividades conjuntas de investigación, enseñanza y estudios de posgrado.	Argentina
4. Universidad Agrícola de Wageningen. Realizar actividades conjuntas de investigación, enseñanza y estudios de posgrado con énfasis en ciencias agrícolas y recursos naturales renovables.	Holanda
5. Universidad de ULM. Actividades conjuntas de investigación e intercambio docente y estudiantil con énfasis en biología y ciencias agrícolas. Apoyo a actividad de posgrado.	República Federal Alemana
6. Universidad de Toronto. Investigación conjunta, intercambio de estudiantes y profesores en el área de los recursos naturales renovables.	Canadá
7. Colorado State University. Realizar actividades conjuntas de investigación, enseñanza y estudios de posgrado, principalmente en el área de cuencas hidrográficas.	EE.UU.
8. New Mexico State University. Realizar actividades conjuntas de investigación y enseñanza en el área de recursos naturales renovables.	EE.UU.

- | | |
|---|----------------------|
| 9. Mid-America University Consortium. Realizar actividades conjuntas de investigación y enseñanza en el área de recursos naturales renovables y las ciencias agrícolas. | EE.UU. |
| 10. Mississippi State University. Realizar actividades conjuntas de investigación y enseñanza en el área de recursos naturales renovables. | EE.UU. |
| 11. Universidad de Michigan. Realizar actividades conjuntas de investigación-enseñanza en el área de recursos naturales renovables. | EE.UU. |
| 12. Universidad de Hawaii (IBSNAT). Realizar actividades conjuntas de investigación-enseñanza en el área de ciencias agropecuarias, con énfasis en extrapolación bioclimatológica. | EE.UU./Internacional |
| 13. Universidad de Missouri. Realizar actividades conjuntas de investigación-enseñanza en el área de recursos naturales renovables y las ciencias pecuarias. | EE.UU. |
| 14. Universidad de Cornell. Actividades conjuntas de investigación y capacitación, intercambio docente y estudiantil en el área agrícola. | EE.UU. |
| 15. Universidad de Rutgers. Actividades conjuntas de investigación e intercambio docente y estudiantil en ciencias agrícolas. | EE.UU. |
| 16. Universidad de Yale. Actividades de investigación e intercambio docente y estudiantil en el área de los recursos forestales. | EE.UU. |
| 17. Louisiana State University. Actividades de investigación e intercambio docente y estudiantil en el área de ciencias agrícolas. | EE.UU. |
| 18. University of Southwestern Louisiana. Actividades de investigación e intercambio docente y estudiantil en el área de ciencias agrícolas. | EE.UU. |

19. **Universidad Iberoamericana de Posgrado.** Integrar programas y cursos del CATIE al Sistema de Estudios de Posgrado de la OEI y obtener el reconocimiento respectivo por parte de ambas entidades. España
20. **Midwest Universities Consortium.** Colaboración en actividades de interés público general, incluyendo participación conjunta en actividades de investigación, adiestramiento y desarrollo de proyectos en agricultura y manejo de recursos naturales. EE.UU.

**Instituciones Participantes en la Red Regional para la Enseñanza de
Posgrado y Capacitación Silvoagropecuaria al 31 de diciembre de 1987**

País/institución	Convenio Suscrito	Convenio En Negociación
<u>Costa Rica</u> (a)		
-Universidad de Costa Rica (UCR)		X
-Universidad Nacional (UNA)	X	
-Instituto Tecnológico (ITCR)	X	
-Universidad Estatal a Distancia (UNED)	X	
<u>Guatemala</u> (a)		
-Universidad de San Carlos	X	
-Universidad del Valle	X	
-Universidad Landivar	X	
<u>Honduras</u> (a)		
-Universidad Nacional Autónoma	X	
-Escuela Forestal (ESCANCIFOR)	X	
-Secretaría de Agricultura y Recursos Naturales (SRN)		X
-Escuela Agrícola Panamericana (EAP- Zamorano)	X	
<u>Nicaragua</u> (b)		
-MIDINRA	X	
-Consejo Nacional de Educación Superior (CENES)	X	

(a) Acuerdos bilaterales

(b) Acuerdos conjuntos

-Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN) (Núcleo Managua y Núcleo León) X

-Universidad Católica Centroamericana (UCA) X

-Institutos Agronómicos X

Panamá (b)

-Universidad de Panamá (UP) X

-Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) X

-Ministerio de Desarrollo Agropecuario X

República Dominicana (b)

-Universidad Autónoma de Santo Domingo X

-Universidad Católica Madre y Maestra X

-Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña X

-Universidad Central del Este X

-Instituto Tecnológico de Santo Domingo X

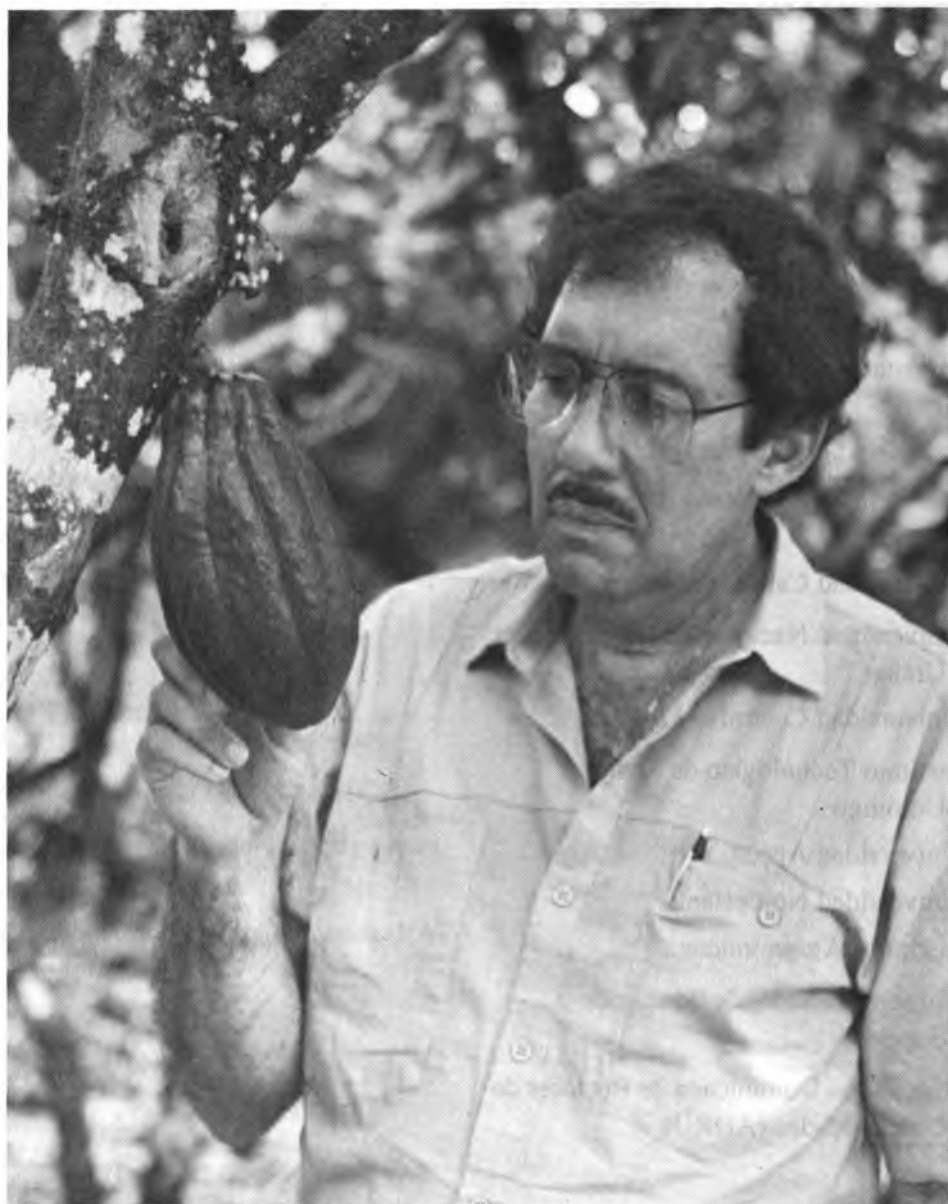
-Universidad Apec. X

-Universidad Nordestana X

-Institutos Agronómicos X

-Consejo Nacional de Educación Superior X

-Asociación Dominicana de Rectores de Universidades (ADRU) X



Como premisa final de este Informe conviene decir que el Director General del CATIE sigue con atención el desarrollo de las investigaciones que realiza el personal del Centro, siempre en procura del logro de la excelencia institucional.

ANEXO I**PERSONAL PROFESIONAL
(hasta 30 de junio, 1988)****Dirección**

Rodrigo Tarté, PhD
Director General

Oscar Fonseca, Econ. Agr.
Subdirector General

José Luis Parisí, PhD
Subdirector General Adjunto de Enseñanza

Eduardo Casas, PhD
Subdirector General Adjunto de Investigación
(a partir de febrero, 1988)

Personal de Programa y de Area

Víctor Villalobos, PhD
Programa Mejoramiento de Cultivos Tropicales

José Flores, PhD
Programa Manejo Integrado de Recursos Naturales

Romeo Solano, MS
Area de Desarrollo de Sistemas de Producción

Carlos Burgos, PhD
Area de Cultivos Alimenticios Anuales

José Zaglul, PhD
Area de Ganadería Tropical

Ronnie de Camino, PhD
Area de Producción Forestal y Agroforestal

Personal en la sede (Turrialba)

Xinia Aguilar, Br.C.C.
Periodista

María E. Aguilar, Lic.
Bióloga

Víctor Aguirre, MS
Administrador de Finca

Juan Anderson, Dr. Med.
Médico

Gerardina Araya, Br. Geo.
Documentación

Phil Arneson Dr.
Fitopatología

Orlando Arboleda, MS
Especialista en Información

Jorge Arce, MS
Agronomía

José Arze, MS
Ecofisiología

Johan Ashuvud, Econ. (RIP)
Economía
(fallecido en abril, 1988)

Carlos Astorga, Ing. Agr.
Agronomía

Arnoldo Barrantes, PA
Administrador de Finca

Jan Bauer, MS
Silvicultura

John Beer, MS
Agroforestería

Jorge E. Benavides, MS
Producción de Cabras

Pierre Berner, Ing. For.
Silvicultura

Alberto Berríos, MS
Agronomía

Enrique Blair, MS
Hidrología

Arnim Bonnemann, PhD
Silvicultura

Rolain Borel, PhD
Agroforestería

David Boshier, MS
Genética Forestal

Oscar E. Brenes, MS
Agronomía

Stefan Brinkmann, Ing.
Agroforestería

Elkin Bustamante, PhD
Fitopatología

Gustavo Calvo, Lic.
Economía Agrícola

Marlen Camacho, Ing. For.
Silvicultura

Yael's Camacho, Ing. For.
Silvicultura

Luis Camero, Lic.
Zootecnia

Alfonso Campos, Adm. Emp.
Administrador de Finca

Wilberth Campos, MS
Agronomía

Manuel Carballo, MS
Agronomía

Alvaro Castillo, CP
Oficial de Administración

Sergio Castillo, PhD
Economía
(A partir de junio, 1988)

Patricia Cedeño, Lic.
Oficial de Administración

Miguel Cifuentes, MS
Áreas Silvestres

Hernán Contreras, MS
Materiales de Instrucción

Eugenio Corea, Ing. Agr.
Silvicultura

Teodoro Coto, Ing. Agr.
Entomología

Virgilio Cozzi, PhD
Coordinador de Capacitación

Carlos Chaves, PhD
Nutrición Animal

Ramiro de la Cruz, PhD
Fisiología

Manuel Dengo, MS
Base de Datos

Roberto Díaz-Rumeu, MS
Suelos

Jorge Echeverr, MS
Fitopatología

David Elizondo, Ing.
Ciencias de la Computación

Gustavo Enríquez, PhD
Fitomejoramiento

Jorge Faustino, MS
Conservación de Suelos y Aguas

Marta Fernández, MS
Horticultor
(A partir de enero, 1988)

Pedro Ferreira, PhD
Biometría

Bryan Finegan, PhD
Ecología

Edgar Flores, CP
Oficial de Administración

María Inés Flores, Lic.
Auditora Interna
(hasta el 5 de junio, 1988)

James French, PhD
Economía Agrícola

José Galindo, PhD
Fitopatología

Manuel Gómez, MS
Economía Agrícola

Alfredo Gutiérrez, Cont.
Oficial de Administración

Claudio Gutiérrez, MS
Hidrología

Mario Gutiérrez, Ing. Agr.
Editor

Eladio Guerrero, Ing. Comp.
Computación

Stanley Heckadon, PhD
Antropología

David Hughell, MS
Información Forestal

Luis Hurtado de Mendoza, PhD
Antropología

Ian Hutchinson, Ing. For.
Silvicultura

Alejandro Imbach, MS
Areas Silvestres

Ramiro Jaramillo, MS
Coordinador Regional de INIBAP

Francisco Jiménez, MS
Agronomía

Jorge Jiménez, Ing.
Agronomía

Jorge A. Jiménez, PhD
Areas Silvestres

Mario Jiménez, Ing. Agr.
Agronomía

José Jiménez, MS
Agronomía

Valentín Jiménez, Ing. For.
Silvicultura

Donald Kass, PhD
Suelos

María Kass, PhD
Nutrición Animal

Gerald Kapp, PhD
Silvicultura

José Ramón Lastra, PhD
Coordinador de Posgrado

Eduardo Ledezma, Ing. Agr.
Oficial de Administración

Jean Paul Lhomme, Dr.
Agroclimatología

Agustín López, Lic.
Jefe, División de Recursos Humanos

Javier López, BS
Computación y Estadística

Florent Maraux, Ing.
Agrometeorología

Nahum Marban, PhD
Nematología
(A partir de marzo, 1988)

Gerardo Martínez, Adm. Emp.
Oficial de Administración

Héctor Martínez, MS
Manejo de Recursos Naturales

Donald Masterson, MS
Manejo de Recursos Naturales

José Mata, Econ.
Economía

Francisco Mata, MS
Jefe, Centro de Cómputo

Donald McArthur, B.Comm.
Jefe, División de Administración y
Finanzas

Thomas McKenzie, MS
Economía

Luis Meléndez, Ing. Agr.
Agronomía

Arnoldo Merayo, Ing. Agr.
Agronomía

José Mesén, MS
Genética Forestal

Claudia Monge, Adm. Emp.
Documentación

Elizabeth Mora, Lic.
Editora

Eddie Mora, Ing. Agr.
Agronomía

Antonio Mora, Ing. Agr.
Agronomía

Gustavo Morales, PhD
Salud Animal

Róger Morales
Naturalista

Nidia Morera, MS
Agronomía

Fernando Mujica, PhD
Genética y Nutrición Animal

Ludwig Müller, PhD
Fisiología Vegetal

Miguel Musálem, PhD
Silvicultura

Carlos Navarro, MS
Economía

Rafael Oreamuno, MS
Hidrología

Eva Orozco, Ing. For.
Silvicultura

Luis Ortiz, Adm. Emp.
Contralor

Héctor Paniagua, Br.
Economía Agrícola

José Ricardo Palacios, Ing.
Agronomía

Luis Paredes, Ing. Agr.
Agronomía

Lucio Pedroni, Ing. For.
Silvicultura

Roberto Pérez, Arq.
Arquitecto

Danilo Pezo, PhD
Manejo de Pasturas

Wilbert Phillips, MS
Agronomía

José Quezada, PhD
Entomología
(hasta junio, 1988)

Carlos Ramírez, PhD
Microbiología de Suelos

José Ramírez, MS
Encargado de Asuntos Estudiantiles

Tulio Ramírez, Lic.
Jefe, Administración

Carlos Reiche, MS
Economía Agrícola

Eric Richters, MS
Uso de la tierra

Jorge Rivera, Adm. Emp.
Tesorero

Nidia Rivera, Lic.
Economía Agrícola

Xinia Robles, Ing. For.
Documentación

Laura Rodríguez, Lic.
Documentación

Ely Rodríguez, Biolog.
Editor

Gerardo Rodríguez, Quím.
Química

Francisco Romero, PhD
Utilización de Forrajes

César Sabogal, Dr.
Silvicultura

León Saborío, Ing. Civ.
Base de Datos y Sistemas de
Información Geográfica

Antonio Salas, Br.
Oficial de Administración

Alfredo Salazar
Administrador de Finca

Rodolfo Salazar, PhD
Genética Forestal

Luis Sánchez, Ing. For.
Silvicultura

Joseph Sasek, M. Ed.
Oficial de Desarrollo de Recursos
(A partir de mayo, 1988)

Germán Sánchez, PhD
Producción Agrícola

Jorge Sandoval, Ing. Agr.
Agronomía

Joseph Saunders, PhD
Entomología

Maximiliano Siguí,
Materiales de Instrucción

Tomás Schlichter, PhD
Coordinador CATIE/Universidad de
Buenos Aires

Phillip Shannon, MS
Entomología

Thomas Standmüller, Ing.
Silvicultura

Luis Solís, Ing.
Jefe, Unidad Mantenimiento
Transporte y Maquinaria

Richard Taylor, PhD
Fisiología Animal

Assefaw Tewolde, PhD
Genética y Nutrición Animal

Hernán Torres, Br.
Areas Silvestres

Carlos Trejos, MS
Oficial de Administración

Oliver Trocmé, PhD
Fitopatología

Etsuzo Uchimura, Dr.
Genética Forestal

Luis Ugalde, PhD
Información Forestal
(A partir de abril, 1988)

Fredrerick Van Sluys, MS
Economía

Arturo Vargas, Ing. Agr.
Zootecnia

En Costa Rica

Marcelino Losilla, MS
Hidrogeología

Roger Meneses, MS
Agronomía

Walter Picado, Ing. For.
Silvicultura

Peter Rosset, PhD
Entomología

William Vásquez, MS
Silvicultura

Charles Veiman, MS
Uso de la Tierra

Peter de Vries, MS
Sociología Rural

Henk Waaijbergen, MS
Analista de Sistemas

Willen Wielemaker, Dr.
Cartografía

Jan Wienk, PhD
Agronomía

Amaro Zavaleta, PhD
Uso de la Tierra

En El Salvador

Joaquín Larios, MS
Agronomía

Modesto Juárez, Econ.
Economía

Rafael Reyes, Ing. Agr.
Fitotecnica
(A partir de enero, 1988)

Hugo Zambrana, MS
Silvicultura

En Guatemala

Edgar Alvarado, MS
Entomología

Manuel Basterrechea, PhD
Manejo de Cuencas

Eberto De León, Econ.
Economía Forestal

Mario Pareja, PhD
Fisiología

Bladimiro Villeda, Ing. Agr.
Representante del CATIE

En Honduras

Mario Bustamante, MS
Fitomejoramiento

Juan Pastora, Econ.
Economía Agrícola

David Monterroso, PhD
Fitopatología

Rolando Ordóñez, Br
Silvicultura

Ricardo Pérez, Br
Manejo de Cuencas

Juan Zapata, MBA
Manejo Forestal
(A partir de marzo, 1988)

En Nicaragua

José Mejía, MS
Representante del CATIE

Ernesto Valdivia, Ing. Agr.
Agronomía

En Panamá

Moisés Darwish, MS
Representante del CATIE

Gabriel Von Lindeman, MS
Cotrol de Malezas

Blas Morán, Ing. Agr.
Silvicultura

Jorge Pinochet, PhD
Patología
(Hasta mayo, 1988)

Ivanor Ruíz de León, MS
Manejo de Cuencas

Rafael Tirado, MS
Economía

En República Dominicana

Rafael Ortiz, PhD
Representante del CATIE

ANEXO II

PUBLICACIONES 1987

- ALAVEZ, S. 1987. Efecto del poró (*Erythrina poeppigiana* (Walpers) O.F. Cook), plantado a cuatro espaciamientos sobre la producción de maíz (*Zea mays* L.) en un sistema de cultivo en franjas ("alley cropping"). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 87 p.
- ARAYA, J.F. 1987. Efecto de madero negro (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud) como abono verde en un sistema de maíz (*Zea mays* L.) --frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en relevo en Acosta, Puriscal. San José, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 108 p.
- ARIAS, L.G.; PORTILLA, L.E. 1987. Diagnóstico y acciones propuestas para la protección de cuencas de acueductos municipales (Estudio piloto para trece municipalidades seleccionadas). Turrialba, C.R., CATIE. 200 p.
- BEER, J. 1987. Advantages, disadvantages and desirable characteristics of shade trees for coffee, cacao and tea. *Agroforestry systems* 5:3-13.
- BRENES, O.E. 1987. Prácticas agronómicas en el cultivo de cacao en Costa Rica. Turrialba, C.R., CATIE. 8 p.
Presentado en: Foro Interamericano de Cacao (1987, San José, C.R.).
- BUSTAMANTE, E. 1987. Agromedicina y manejo integrado. In Seminario sobre Problemas Asociados con el Uso de Plaguicidas en Centroamérica y Panamá, (1987 San José, C.R.) IICA (C.R.). Ponencias, Resultados y Recomendaciones. p. 24-28.
- BUSTILLO, A.E. 1987. Uso de entomopatógenos. Manejo Integrado de Plagas, Revista del Proyecto MIP/CATIE. (C.R.) Nº 3:32-50.
- CALVO, G.; JIMENEZ, J.M.; GAMBOA, A. 1987. Caracterización del cultivo del plátano en San Carlos, Costa Rica, 1987. Manejo Integrado de Plagas, Revista del Proyecto MIP/CATIE (C.R.) Nº 6:20-26.
- CANDANEDO, E.M.; PINOCHET, J. 1987. El bioensayo de *Meloidogyne* spp, y su potencial en América Tropical. Manejo Integrado de Plagas, Revista del Proyecto MIP/CATIE (C.R.) Nº 6:11-15.
- CAMACHO, P.; MURILLO, O. 1987. Producción de *Alnus acuminata* en dos sitios en Costa Rica. *Silvoenergía* (C.R.) Nº 21:1-4.
- CAMINO, R. DE. 1987. Algunas consideraciones económicas sobre viveros de gran escala en Venezuela. In Taller Nacional sobre Semillas y Viveros Forestales, 1., 1985, San José, (C.R.). Memoria Edit. por Freddy Rojas, Cartago, C.R., ITCR/CATIE. p. 415-432.

- CARBALLO, M.; QUEZADA, J.R. 1987. Uso de parásitos en el control biológico de áfidos. Manejo Integrado de Plagas, Revista del Proyecto MIP/CATIE (C.R.) Nº 6:1-10. También en: Curso de Afidos (1987:Panamá). Artículos sobre áfidos y su importancia económica en la agricultura de Centroamérica y Panamá. CATIE (Panamá). Serie Técnica. Informe Técnico Nº 125. p. 7-19.
- CERMELI, M. 1987. Control de áfidos plagas en Venezuela. In Curso de Afidos (1987: Panamá). Artículos sobre áfidos y su importancia económica en la agricultura de Centroamérica y Panamá. CATIE (Panamá). Serie Técnica. Informe Técnico Nº 125. p. 20-35.
- CONTRERAS, H.; LOSILLA, M. 1987. Geomorfología aplicada al manejo de cuencas. Tegucigalpa, Hond., CATIE. 145 p.
- CRUZ, R. DE LA. 1987. La alelopatía en el Manejo de Malezas, Manejo Integrado de Plagas, Revista del Proyecto MIP/CATIE (C.R.). Nº 6:36-43.
- _____. 1987. Notas sobre prueba de herbicidas en el campo. Manejo Integrado de Plagas, Revista del Proyecto MIP/CATIE (C.R.) Nº 5:21-29.
- CURSO DE AFIDOS (1987, Panamá). Artículos sobre áfidos y su importancia económica en la agricultura de Centro América, Panamá, (1987). Ed. por J. Pinochet y D. Quintero. CATIE (Panamá). Serie Técnica. Informe Técnico Nº 125. 78 p.
- CHANG, B. 1987. Selección de especies y manejo de semillas forestales. In Taller Nacional sobre Semillas y Viveros Forestales 1., 1985, San José (C.R). Memoria Ed. Freddy Rojas R. Cartago, C.R., ITCR/CATIE. p. 126-140.
- CHIRI, A. 1987. Enemigos naturales de los áfidos: Depredadores. Manejo Integrado de Plagas, Revista del Proyecto MIP/CATIE (Costa Rica) Nº 4:32-38. También en: Curso de Afidos (1987:Panamá) Artículos selectos. CATIE (Panamá). Serie Técnica. Informe Técnico Nº125. p 36-42.
- ENCUENTRO NACIONAL para la Conservación de Tierras de Laderas 2., 1987, Comayagua (HOND.). 1987. Memoria Edit. por Ricardo Pérez. Tegucigalpa, Hond., CATIE. 103 p.
- ENRIQUEZ, G.A.; SALAZAR, L.G. 1987. Cacao varietal resistance to *Phytophthora palmivora* and its inheritance at Turrialba, Costa Rica. In Proceedings of the meetings of the American Regional Group on *Phytophthora palmivora* on cacao. November 19-21, 1980. CATIE (C.R.). Technical Series. Technical Report Nº 126. 40 p.
- ENRIQUEZ, G.A.; ZENTMYER, G.A. 1987. Proceeding of the meeting of the American Regional Group on *Phytophthora palmivora* on cacao. November 19-21, 1980. CATIE (C.R.). Technical Series. Technical Report Nº 126. 40 p.

- ESPINOZA, J. 1987. Afidocidas de empleo en la agricultura panameña. In Curso de Afidos. (1987: Panamá). Artículos sobre áfidos y su importancia económica en la agricultura de Centroamérica y Panamá. CATIE (Panamá). Serie Técnica. Informe Técnico N° 125. p. 43-46.
- _____. 1987. Fundamentos toxicológicos de los insecticidas de uso en las zonas altas de Chiriquí. Manejo Integrado de Plagas, Revista del Proyecto MIP/CATIE (C.R.). N° 3:84-88.
- FASSBENDER, H.W. 1987. Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. CATIE (C.R.) Serie Materiales de Enseñanza N° 29. 475 p.
- FERNANDEZ, O. 1987. Enfermedades virales de algunos cultivos importantes de Panamá. In Curso de Afidos (1987:Panamá). Artículos sobre áfidos y su importancia económica en la agricultura de Centroamérica y Panamá. CATIE (Panamá). Serie Técnica. Informe Técnico N° 125. p. 47-50.
- _____. 1987. Problemas virales y producción de semillas de papa. In Curso de Afidos (1987: Panamá) artículos selectos. CATIE (Panamá). Serie Técnica. Informe Técnico N° 125. p. 51-55.
- FERREIRA, P.E. 1987. A new look at Jinks-Hayman's method for the estimation of genetic components in diallel crosses. Heridity (G.B.) 60:347-353.
- FOWLER Jr.; H.W.; FREED, V.H. 1987. Agricultura, salud pública, consideraciones ambientales: aplicación de plaguicidas. Manejo Integrado de Plagas, Revista del Proyecto MIP/CATIE (C.R.) N° 6:44-57.
- FRENCH, J.B. 1987. Información económica en los programas de manejo integrado de plagas. CATIE (C.R.). Documento de Trabajo MIP/CATIE N° 123. 25 p.
- GALINDO, J.J. 1987. La moniliasis del cacao en Centro América. In Plagas y Enfermedades de carácter epidémico en cultivos frutales de la región centroamericana. CATIE (Panamá). Serie Técnica. Informe Técnico N° 110. p. 7-16.
- GREEN, G.; BARBORAK, J. 1987. Conservation for development success stories from Central America. Commonwealth Forestry Review (G.B.) 66(1):91-102.
- GUTIERREZ, C. 1987. Análisis de la problemática de la cuenca del río Chico, provincia de Chiriquí, Panamá. Turrialba (C.R.), CATIE. 53 p.
- _____. 1987. Optimal water allocation in the lakes basin of Nicaragua. Water Resources Bulletin (EE.UU.) 23(1):121-126.

- HOWELL, H.N; ANDREWS, K.L. 1987. Utilización de prácticas culturales en manejo integrado de plagas. Manejo Integrado de Plagas, Revista MIP/CATIE (C.R.) Nº 4:1-16.
- HRUSKA, A.J.; ROSSET, P.M. 1987. Estimación de los niveles de daño económico para plagas insectiles. Manejo Integrado de Plagas, Revista del Proyecto MIP/CATIE (C.R.) Nº 5:30-44.
- HUGHES, C.E. 1987. Una nueva leucaena de Guatemala. Silvoenergía (C.R.) Nº 20:1-4.
- HURTADO DE MENDOZA, L. 1987. Patrones prehispánicos de uso de la tierra en bosques tropicales de Costa Rica. El Chasqui (C.R.) Nº 13:4-15.
- JAVED, Z.J. 1987. Epidemiología y control de la roya del cafeto en Centroamérica. In Plagas y enfermedades de carácter epidémico en cultivos frutales de la región centroamericana. CATIE (Panamá). Serie Técnica. Informe Técnico Nº 110. p. 17-26.
- JIMENEZ, V.; PICADO, W. 1987. Algunas experiencias con *Acacia mangium* en Costa Rica. Silvoenergía (C.R.) Nº 22:1-4.
- KASS, D.L.; ARAYA, J.F. 1987. Alley Cropping with *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. on farmers' fields in Costa Rica. Nitrogen Fixing Tree Association (EE.UU.). Special Publication 87-01. p 50-58.
Proceedings of a Workshop (1987, Turrialba, C.R.).
- KASS, D.L.; RODRIGUEZ, G. 1987. Preliminary studies on silage making from *Gliricidia sepium*. Nitrogen Fixing Tree Association (EE.UU.). Special Publication 87-01.
- KASS, D.L.; JIMENEZ, M.; CAMACHO, Y. 1987. Second Year Results of Alley Cropping with *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. on an Oxic Dystropept in San Carlos, Costa Rica. Nitrogen Fixing Tree Research Report (EE.UU.) 5:42-43.
- LANGHE, E. DE. 1987. Necesidades de una estrategia internacional para el mejoramiento genético del banano y del plátano. Manejo Integrado de Plagas, Revista del Proyecto MIP/CATIE (C.R.) Nº 4:17-31.
- LARIOS, J.F. 1987. Insectos vectores de fitopatógenos y la determinación de umbrales económicos de daño. Manejo Integrado de Plagas, Revista del Proyecto MIP/CATIE (C.R.) Nº 3:1-21.
- LASTRA, R. 1987. Algunas virosis de importancia agrícola en América Tropical. In Curso de Afidos (1987: Panamá). Artículos sobre áfidos y su importancia económica en la agricultura de Centroamérica y Panamá. CATIE (Panamá). Serie Técnica. Informe Técnico Nº 125. p. 63-69.

- _____. 1987. Transmisión de virus por insectos. In Curso de Afidos (1987: Panamá). Artículos sobre áfidos y su importancia económica en la agricultura de Centroamérica y Panamá. CATIE (Panamá). Serie Técnica. Informe Técnico N° 125. p. 56-62.
- LEON, G. DE. 1987. Proceso para la obtención de resistencia de tomate a *Pseudomonas solanacearum* en Panamá. Manejo Integrado de Plagas, Revista del Proyecto MIP/CATIE (C.R.) N° 5:11-15.
- MARBAN-MENDOZA, N. 1987. Quimioterapia en nemátodos. Manejo Integrado de Plagas, Revista del Proyecto MIP/CATIE (C.R.) N° 3:62-83.
- MARTINEZ, H.A. 1987. Algunas experiencias del Proyecto Leña sobre producción de plantas en vivero en Guatemala, Honduras y el Salvador. In Taller Nacional sobre Semillas y Viveros Forestales, 1., 1985, San José (C.R.). Memoria Edit. por Freddy Rojas, Cartago, C.R., ITCR/CATIE. p. 261-265.
- _____. 1987. Silvicultura de algunas especies de árboles de uso múltiple; 2. El Chasqui (C.R.) N° 13:16-23.
- _____. 1987. Silvicultura de algunas especies de árboles de uso múltiple; 3. El Chasqui (C.R.) N° 14:11-47.
- _____. 1987. Silvicultura de algunas especies de árboles de uso múltiple; 4. El Chasqui (C.R.) N° 15:16-24.
- MATA, J.F. 1987. CATIENET, an agricultural computer network. In Special Conference of the Internacional Council for Computer Communication for Developing Countries (1987). Proceedings. New Delhi, India, Government of India. p. 34-44.
- MENESES, R.; AMADOR, R. 1987. Evaluación preliminar de la fluctuación de áfidos en la zona norte de Cartago, Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas, Revista del Proyecto MIP/CATIE (C.R.) N° 5:16-20.
- MONTERROSO, D. 1987. El uso de los productos químicos como una alternativa para el control de enfermedades. Manejo Integrado de Plagas, Revista del Proyecto MIP/CATIE (C.R.) N° 3:22-31.
- MORA, I. 1987. Evaluación de la pérdida de suelo mediante la ecuación universal (EUPS): aplicación para definir acciones de manejo en la Cuenca del Río Pejibaye, Vertiente Atlántica, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R.; UCR/CATIE.

- NAVARRO, C.; RODRIGUEZ, E. 1987. Costos de producción en siete viveros forestales de Costa Rica. In Taller Nacional sobre Semillas y Viveros Forestales 1., 1985, San José (C.R.). Memoria Ed. por Freddy Rojas, Cartago, C.R., ITCR/CATIE. p. 287-306.
- PERDOMO, A. 1987. Intento de erradicación de la Mosca del Mediterráneo en Centroamérica y Panamá. In Plagas y enfermedades de carácter epidémico en cultivos frutales de la región Centroamericana. CATIE (Panamá). Serie Técnica. Informe Técnico N° 110. p. 33-47.
- PICADO, W. 1987. Experiencia en el establecimiento y producción de plantas en viveros de tipo comunal y familiar en Costa Rica. In Taller Nacional sobre Semillas y Viveros Forestales 1., 1985, San José (C.R.). Memoria Ed. por Freddy Rojas, Cartago, C.R., ITCR/CATIE. p. 307-323.
- PLAGAS Y enfermedades de carácter epidémico en cultivos frutales de la región centroamericana. Ed. por J. Pinochet. CATIE (Panamá). Serie Técnica. Informe Técnico N° 110. 59 p.
- QUESADA, F.; SOMARRIBA, E.; VARGAS, E. 1987. Modelos para simulación de patrones de sombra de árboles. CATIE (C.R) Serie Técnica. Informe Técnico 118. 88 p.
- QUEZADA, J.R. 1987. Control biológico y manejo integrado de plagas en criterios en la región centroamericana. In Congreso de AGMIP, 5º, Guatemala, agosto, 1987. 15 p.
- _____. 1987. Principales aspectos a cubrir en el estudio biosistemático de enemigos naturales. Manejo Integrado de Plagas, Revista del Proyecto MIP/CATIE (C.R.) N° 3: 51-61.
- QUEZADA, J.R.; RODRIGUEZ, A. 1987. Brote de larvas de *Rothschildia orizaba* (Lepidoptera: Saturniidae) en café, una experiencia en Manejo Integrado de Plagas. In Congreso de Manejo Integrado de Plagas, (5, Guatemala). Memoria Guatemala, MIP. 14 p.
- _____; URBINA, N.R. 1987. La broca del cafeto y su control. In Plagas y enfermedades de carácter epidémico en cultivos frutales de la región centroamericana. CATIE (Panamá). Serie Técnica. Informe Técnico N° 110. p. 48-59.
- REUMAUDIÈRE, G. 1987. Introducción al estudio de los áfidos. In Curso de Afidos (1987: Panamá). Artículos sobre áfidos y su importancia económica en la agricultura de Centro América y Panamá. CATIE (Panamá). Serie Técnica. Informe Técnico N° 125. p. 70-74.
- ROBLES., X. 1987. Directorio de bibliotecas y centros de documentación en América Central. Turrialba, C.R., CATIE. 35 p.
- RODRIGUEZ, E.; MURILLO, O. 1987. El almacigo forestal como opción ante el vivero forestal. In Taller Nacional sobre Semillas y Viveros Forestales 1., 1985, San José (C.R.). Memoria Ed. por Freddy Rojas, Cartago, C.R., ITCR/CATIE. p. 381-397.

- RODRIGUEZ, Z.; BENAVIDES, C.; CHAVES, C.; SANCHEZ, G. 1987. Producción de leche de cabras estabuladas alimentadas con follaje de madero negro (*Gliricidia sepium*) y de poró (*Erythrina poeppigiana*) y suplementadas con plátano pelipita (*Musa* sp. c.v. 'Pelipita'). Nitrogen Fixing Tree Association (EE.UU.). Special Publication 87-01. Proceeding of a Workshop (1987, Turrialba, C.R.).
- ROMERO, F.; VAN HORN, H.H.; PRINE, G.M.; FRENCH, E.C. 1987. Effect of cutting interval upon yield, composition and digestibility of Florida 77 alfalfa and florigraze rhizoma peanut. *Journal of Animal Science* (EE.UU.) 65:786-796.
- ROSSET, P. 1987. Precios, subvenciones y los niveles de daño económico. Manejo Integrado de Plagas, *Revista del Proyecto MIP/CATIE* (C.R.) Nº 6:27-35.
- SALAZAR, R.; PICADO, W.; UGALDE, L.A. 1987. Comportamiento de leucaena en Costa Rica. *CATIE* (C.R.). Serie Técnica. Informe Técnico Nº 115. 42 p.
- _____. 1987. *Eucalyptus deglupta*, una especie para las zonas bajas muy húmedas del trópico. *Silvoenergía* (C.R.) Nº 24:1-4.
- SALAZAR, R. 1987. Impact of the Agricultural Diversification Agency on Forestry Development in the Turrialba Region of Costa Rica. In *Planting Trees with Small Farmers -- a Planning workshop* (1985, Port-au-Prince-). Papers and proceedings. Edit. by Glenn R. Smucker. Washington, D.C., Pan American Development Foundation. p. 34-38.
- SALAZAR, R.; QUESADA, M. 1987. Provenance variation in *Guazuma ulmifolia* L. in Costa Rica. *Commonwealth Forestry Review* (G.B.) 66(1):317-326.
- SALAZAR, L.C. 1987. Reconocimiento de malezas en arrozales de secano en Panamá. Manejo Integrado de Plagas, *Revista del Proyecto MIP/CATIE* (C.R.) Nº6:16-19.
- SANCHO, H.M.; ALFARO, R.; MORALES, A.; MORA, B.; GALVEZ, G. 1987. Manejo Integrado de mustia hilachosa causada por *Tharatephorus cucumeris* (Frank) Donk en frijol común. Manejo Integrado de Plagas, *Revista del Proyecto MIP/CATIE* (C.R.) Nº 4:39-46.
- SEMINARIO Regional de Agrometeorología, (1987, Turrialba, C.R.). 1987. Informe. Turrialba (C.R.), CATIE. 74 p.
- SEMINARIO- Taller Priorización de Cuencas (1987, Guatemala, Guat.). Edit. por Manuel Basterrechea. *CATIE* (C.R.). Serie Técnica. Informe Técnico Nº 120. 227 p.
- SHANNON, P.J.; MENESES, R. y ALVAREZ, F. 1987. El uso de una tabla de vida para la estimación de pérdidas en el cultivo de maíz; un ejemplo de Guanacaste, Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas, *Revista del Proyecto MIP/CATIE* (C.R.) Nº 5:1-10.
- SIMPOSIUM SOBRE Estudios Recientes sobre la Contaminación del Lago de Amatitlán (1987, Guatemala, GUA). 1987. Guatemala, Gua., CATIE/USAID. 165 p.

- SOMARRIBA, E.; BEER, J. 1987. Dimensions, volumes and growth of *Cordia alliodora* in agroforestry systems. *Forest Ecology and Management* (Holanda) 18:113-126.
- STOVER, R. H. 1987. Producción de plátano en presencia de sigatoka negra. *In* Plagas y enfermedades de carácter epidémico en cultivos frutales de la región centroamericana. CATIE (Panamá). Serie Técnica. Informe Técnico N° 110. p. 27-36. *
- TALLER SOBRE Metodologías de Clasificación de Capacidad de Uso de la Tierra (1987, La Ceiba, HOND.). 1987. Memoria. Tegucigalpa, Hond., CATIE/CURLA. 160 p.
- TARTE, R. 1988. La red como estrategia de cooperación horizontal para impulsar el desarrollo agropecuario regional. Turrialba, C.R. Serie Técnica. Informe Técnico/CATIE N° 137. 19 p.
- TORRES, H.; HURTADO DE MENDOZA, L., eds. 1987. Reserva de la Biósfera de la Amistad: una Estrategia para su conservación y Desarrollo. San José, C.R., CATIE/SPN/FPN/ICI. 200 p.
- TORRES, H.; HURTADO DE MENDOZA, L.; MASTERSON, D. 1987. La Amistad Biosphere Reserve: towards sustainable development. Turrialba, C.R., Departamento de Recursos Naturales Renovables/INFORAT, CATIE. 12 p.
- TORRES, H.; HURTADO DE MENDOZA, eds. 1987. Plan General de Manejo y Desarrollo del Parque Internacional de La Amistad. San José, C.R., CATIE/SPN/ICI/FPN. 218 p.
- UGALDE, L.A.; GREGERSEN, H.M. 1987. Incentives for tree growing in relation to deforestation and the fuelwood crisis in Central America. Turrialba, C.R., CATIE. 22 p.
- VASQUEZ, W. 1987. Efecto del *Calliandra calothyrsus* sobre las características físicas del suelo. *Silvoenergía* (C.R.) N° 23:1-4.
- WITTEMORE, F.W.; FOWLER Jr., H.W. y COLLIER, C. 1987. Consecuencias toxicológicas y ambientales de la resistencia a los plaguicidas, un problema agromédico significativo. *Manejo Integrado de Plagas, Revista del Proyecto MIP/CATIE* (C.R.) N° 5:45-51.
- ZAGLUL, J.A.; CASSENS, R.G. 1987. Post-mortem Processing of Export Beef in Costa Rica. *Meat Science* (G.B.) 20:85-95.
- ZUCKERMAN, B.M.; MAI, W.F.; HARRISON, M.B. 1987. Fitonematología; manual de laboratorio, Ed. español por N. Marban-Mendoza. Turrialba, C.R., CATIE. 248 p.

INFORME FINANCIERO



Peat Marwick

Contadores Públicos Autorizados

Peat, Marwick, Mitchell & Co.

Apartado 10208
San José, Costa Rica 1000Teléfono 22-0222
Tele: 2818 VERIT CR
Telefax: (506) 21-5222F. A. GOLCHER C.P.A.
F. CASTRO C.P.A.

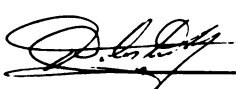
Al Consejo Directivo del
Centro Agronómico Tropical de
Investigación y Enseñanza (CATIE)

Hemos examinado los balances de situación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) al 31 de diciembre de 1987 y de 1986 y los estados conexos de ingresos y gastos y de cambios en el saldo del fondo y de cambios en la situación financiera por los años terminados en esas fechas. Excepto por lo que se indica en el párrafo siguiente, nuestros exámenes se efectuaron de acuerdo con las normas de auditoría de aceptación general y, por consiguiente, incluyeron aquellas pruebas de los registros de contabilidad y aquellos otros procedimientos de auditoría que consideramos necesarios en las circunstancias.

Durante el año 1984 el CATIE reconoció como activos en sus estados financieros los inmuebles, maquinaria y equipo en forma parcial y durante 1985 comenzó a depurar los saldos previamente registrados. Sin embargo, al 31 de diciembre de 1987 y de 1986 las cifras reconocidas todavía requieren de ajustes, por lo cual nuestros exámenes no incluyeron el examen de los inmuebles, maquinaria y equipo. Asimismo, durante el año 1986 se reconoció como ingreso \$125.467 de maquinaria y equipo que pasó a propiedad del CATIE y sobre los que no pudimos obtener documentación suficiente para satisfacerlos de la razonabilidad de ese monto; durante el año 1987 se reconocieron por ese concepto \$19.256 sobre los cuales si observamos la documentación soporte adecuada.

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) prepara sus estados financieros con base en prácticas de contabilidad adoptadas por el Consejo Directivo. Como se indica en la nota 2 a los estados financieros, algunas de esas prácticas de contabilidad se apartan de los principios de contabilidad de aceptación general para la preparación de estados financieros de entidades sin fines de lucro.

En nuestra opinión, excepto por los efectos sobre los estados financieros, de aquellos ajustes, de requerirse alguno, que pudieran ser necesarios de conocerse el resultado final de los asuntos mencionados en el segundo párrafo de este informe, los estados financieros antes mencionados presentan razonablemente la situación financiera del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) al 31 de diciembre de 1987 y de 1986 y los resultados de sus actividades y los cambios en su situación financiera por los años terminados en esas fechas, de conformidad con prácticas de contabilidad adoptadas por el CATIE según se menciona en el tercer párrafo de nuestro dictamen, aplicadas sobre una base consistente.

 Peat, Marwick, Mitchell & Co.

10 de mayo de 1988

Timbre de ₡1.000 de Ley 6663 adherido y
cancelado en el original

INFORME FINANCIERO

Notas a los Estados Financieros al 31 de diciembre de 1987: Organización, operación y políticas de contabilidad. El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza; (a) Es una asociación autónoma sin fines de lucro, creada en 1973 y renovada en 1983 por 20 años más; (b) Sus recursos provienen de ingresos regulares y de ingresos por convenios. Para su manejo financiero, utiliza fondos provenientes de seis (6) fuentes: Actividades Básicas, Convenios y Contratos, Fondo de Retiro del ppp, Rotatorios, Planta y Operaciones Comerciales; (c) Sus registros contables se realizan expresados en dólares de los Estados Unidos (US\$); (d) El presupuesto aprobado para 1987 fue de US\$ 15 819 184; y (e) Los inventarios están valuados al costo promedio que no excede el valor de mercado; el valor de los edificios se calcula con base en valores de tasación y la maquinaria y el 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 directrices formuladas por el Consejo Directivo, encaminadas para cumplir requerimientos de carácter presupuestario, por lo que difieren en ciertos aspectos de los principios de contabilidad de aceptación general.

Caja y bancos. Los saldos condicionados al 31 de diciembre de 1987 fueron como sigue:

Agencia Alemana de Cooperación Técnica Ltda. (GTZ)	\$ 943
Oficina Regional de Programas Centroamericanos y Panamá de AID (ROCAP)	787 589
Dirección de la Cooperación para el Desarrollo de la Confederación Suiza	6 633
Proyecto Regional de Enseñanza y Capacitación Posgrado AID/CATIE	71 437
Otras	18 908
	<hr/>
	885 510

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA, CATIE

Estado de Ingresos y Gastos
Año terminado el 31 de diciembre de 1987

Ingresos	1987
Cuotas presupuestadas de socios	\$ 1 304 400
Administración de Bienes y Servicios	559 571
Servicio de Apoyo Técnico	205 766
Actividades Docentes	209 772
Actividades Productivas	683 719
Aporte para Infraestructura	14 557
Apoyo Administrativo y Logístico	953 037
Diferencia de Cambio	31 721
Otros Ingresos	64 666
Total de Ingresos	4 027 209
Gastos	
Dirección General	637 318
Administración y Servicios	789 606
Programas Técnicos	1 098 798
Actividades Productivas	1 247 115
Total Gastos	3 772 837
Exceso de ingresos sobre gastos antes de donaciones de activos productivos y ajustes de períodos anteriores	254 372
Donaciones de activos productivos	19 256
Ajustes de períodos anteriores	-13 101
Exceso de ingresos sobre gastos	\$ 260 527

Cuentas por pagar y gastos acumulados al 31 de diciembre de 1987

Proveedores locales	\$ 98 550
Proveedores del exterior	2 360
Liquidaciones pendientes - Personal Profesional Principal Cesante	24 865
Retenciones sociales	51 967
Fondos de Custodia	729 391
Contribuciones patronales sobre planillas	94 667
Acumulación para liquidación de personal-Convenio ROCAP/LEÑA	48 374
Otras	10 970

Situación contractual del CATIE. Los principales términos del actual contrato sobre el CATIE son: (a) La JIA actúa como asamblea y es Organo Superior de la Institución; (b) El Consejo Directivo es el Organo de la Dirección del CATIE; está constituido por cinco miembros, de los cuales el Ministro de Agricultura y Ganadería de Costa Rica actúa como Presidente y el Director General del IICA como Vicepresidente Ejecutivo; (c) Los miembros del CATIE pueden ser regulares o adherentes. La contribución anual de los miembros regulares no será menor de US\$ 50 000,00; (d) El IICA contribuirá al presupuesto básico del CATIE hasta por un monto equivalente al 5% del presupuesto de cuotas; (e) La duración del nuevo contrato es de 20 años y puede ser prorrogado por períodos iguales; (f) 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 el CATIE haya adquirido y adquiera en el futuro; (g) 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 (h) El CATIE podrá disponer libremente de sus divisas extranjeras para sus operaciones en, o desde Costa Rica.

Convenio de recaudación del pago de las cuotas de asociados. En enero de 1987 se renegoció con el Gobierno Nicaragüense un calendario y condiciones de pago para las cuotas atrasadas.

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA, CATIE

Balance de Situación al 31 de diciembre de 1987

Activo

Activo Circulante:

Efectivo	\$ 1 350 865
Cuentas por cobrar:	
Socios CATIE	274 585
Fondos de Fideicomiso-Convenios	595 793
Contratos Comerciales	65 377
Otras partidas	162 825
Total de cuentas por cobrar	1 098 580
Inventarios	377 464
Gastos pagados por anticipado	4 766

Total activo circulante 2 831 675

Inversiones en Acciones	1 789
Por cobrar a largo plazo, socios del CATIE	204 342
Inmuebles, maquinaria y equipo	2 214 083

Total \$ 5 251 889

Pasivo y saldo del fondo

Pasivo Circulante:

Cuentas por pagar y gastos acumulados	\$ 1 061 144
Por pagar:	
Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)	63 005

Fondos en Fideicomiso-Convenios y Contratos 921 886

Reservas-varias 44 544

Total pasivo circulante 2 090 579

Reservas para:

Retiro del Personal Profesional Principal	1 119 574
Prestaciones legales	297 499

Total pasivo 3 507 652

Saldo de Fondo 1 744 237

Total \$ 5 251 889

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA, CATIE

**Estado de Cambios en la situación Financiera Año terminado
el 31 de diciembre de 1987**

Recursos provenientes de:	1987
Exceso de ingresos sobre gastos	\$ 260 527
Pérdidas que no requieren (proveen) efectivo:	
Acumulación de reservas para retiro de personal profesional principal	360 913
Acumulación para prestaciones legales	85 533
Donaciones de activos productivos	-19 256
Ganancia en venta de activos productivos	-57 608
Recursos provenientes de (usados en) las actividades operacionales	639 109
Aumentan en:	
Cuentas por pagar y gastos acumulados	168 226
Por pagar - Fondo en fideicomiso convenios y contratos	390 896
Reservas varias	5 534
Disminución en:	
Inventarios	47 238
Por cobrar a largo plazo, socios del CATIE, por traspaso a la porción circulante	25 543
Provenientes de la venta de activos productivos	95 123
	<u>\$ 1 371 669</u>
Recursos utilizados para:	
Aumento en:	
Cuentas por cobrar	180 426
Gastos por anticipado	3 174
Pagos de:	
Documentos por pagar	93 452
Retiro de personal profesional principal	67 516
Por pagar a Instituto de Cooperación para Agricultura	55 126
Prestaciones legales	106 029
Adiciones a inmuebles, maquinaria y equipo	129 827
Compra Acciones	1 789
	<u>\$ 637 339</u>
Aumento (disminución) del efectivo	734 330
Efectivo al principio del año	616 535
Efectivo al final del año	<u>\$ 1 350 865</u>

Estado de Cambios en el Saldo del Fondo
Año terminado el 31 de diciembre de 1987

Saldo del Fondo al comienzo del año	\$ 1 483 710
Exceso de ingresos sobre gastos	260 527
	<hr/>
Saldo del Fondo al final del año	1 744 237
	<hr/> <hr/>



**EDICION**

Mario Gutiérrez
Ely Rodríguez

COORDINACION PRODUCCION

Ely Rodríguez

LEVANTADO DE TEXTOS

Digitación: Glenda Sáenz y Karen Siguf
Procesamiento electrónico
e impresión tipográfica: Rita Aguilar

FOTOGRAFIAS

Toma de fotos: Francisco Solano y Carlos Ramírez
Selección temática: Magaly Jurado
Redacción pies de fotos: Xinia Aguilar

PORTADA Y DISEÑO GRAFICO

Francisco Araya Sancho

ELABORACION TEXTO ANEXO II

Laura Coto R.

ILUSTRACIONES

Rodolfo Coto

APOYO ADMINISTRATIVO

Gerardo Martínez y Miguel Madrigal

IMPRESION

VARITEC, S.A., San José, Costa Rica

PUBLICACION DEL CATIE

Edición de 1500 ejemplares
Turrialba, Costa Rica
Octubre de 1988



**Impreso en los talleres de
Imprenta y Litografía VARITEC S.A.
San José, Costa Rica
en el mes de octubre de 1988
su edición consta de 1500 ejemplares.**

DATE DUE

24 NOV 1989

DEV

ESTAGO 1988

18 DECU 1990

10 FEB 1996

DEV MAY 1988

P. INTERNO

18 ABR 1996

P. INTERNO

25 JUN
DEV

CATIE

CATIE

80391

SI

IA-9

1987-1988

Informe de progreso

1980-

DATE DUE

BORROWER'S NAME

24 NOV 1989

DEVUELTO

18 DEC 1992

ROXANA ARAYA
DEVUELTO

10 FEB 1996

DEVUELTO
S. Sigcha

P. INTERNO

18 ABR 1996

P. INTERNO

25 JUN 1996

29 ABR 1997

80391



