

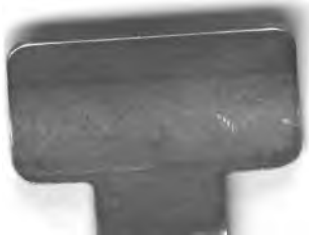
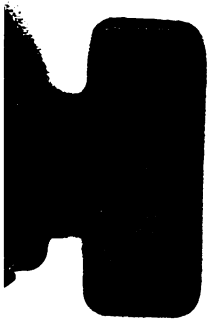
CATIE
SI
IA-10
1988-89

CATIE

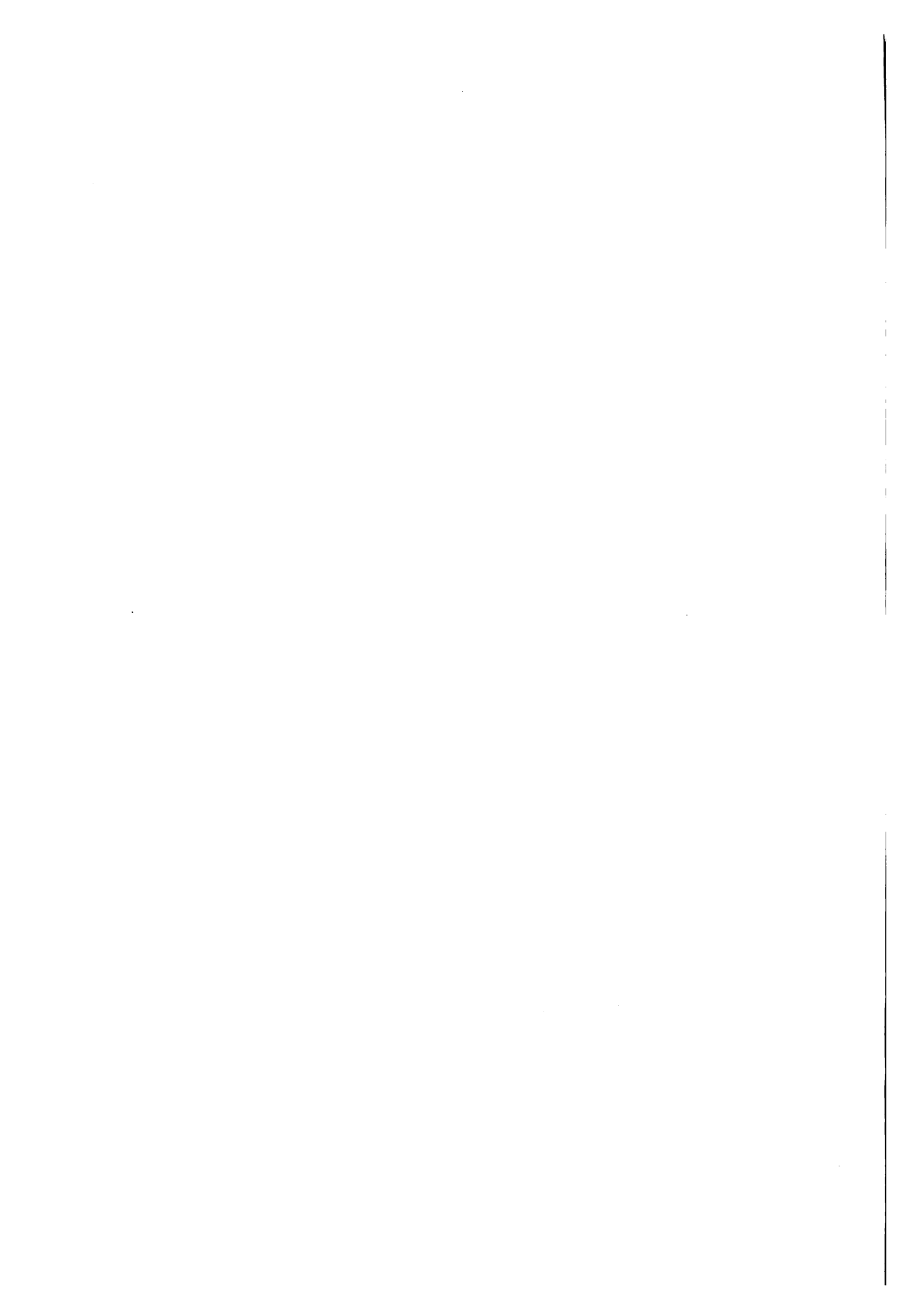
88 - 89



C-368







**Serie Institucional
INFORME ANUAL No. 10**

**CATIE 88
89**

**Reseña de las principales
actividades del CATIE en 1988
y primer semestre de 1989**

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (CATIE)
Turrialba, Costa Rica, 1989**

CATIE
SI
IA-10
1988-89

El CATIE es una asociación civil, sin fines de lucro, autónoma, de carácter científico y educacional, 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, 1989

ISBN 9977 - 57 - 060 - 4

060.378

C397

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

Informe Anual 1988-1989 / Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

-- Turrialba, C.R. : CATIE, 1989.

150 p. ; 24 cm. -- (Serie institucional. Informe anual / CATIE; no. 10)

ISBN 9977 - 57 - 060 - 4

1. CATIE - Informe I. Título II Serie

INDICE

Mensaje del Director General	vii
Organos de Gobierno del CATIE	ix

Sección I

Actividades de Investigación

Programa I: Mejoramiento de los cultivos tropicales	1
Cultivos tradicionales de exportación	2
Investigación en cacao	2
Enfermedades fungosas	2
Variabilidad genética	5
Calidad industrial de las almendras	7
Investigaciones en café	8
Investigaciones en plátano	10
Variabilidad genética	10
Métodos de laboratorio para inocular la sigatoka negra	10
Cultivos tropicales promisorios	12
Genotipos en proceso de mejoramiento	12
Actividades conexas al Programa I	15
Acciones de INIBAP en el CATIE	15
La colección de referencia de musáceas	15
Evaluación de híbridos promisorios producidos en la región	15
Investigación sobre sigatoka negra	16
Programa II: Producción y desarrollo agropecuario sostenido	17
Cultivos alimenticios anuales	17
Agronomía de los cultivos anuales	17
Ciencia del suelo	22
Microbiología	22
Química de suelos	24
Desarrollo de modelos ambiente-cultivo para la transferencia de tecnología	26
Integración de variables observadas y simuladas para inferir resultados de producción	27
Desarrollo de tecnología para la producción de cultivos comestibles en el trópico húmedo bajo	29
Fitoprotección	33
Ganadería tropical	40
Alimentación y nutrición	43

Disponibilidad de germoplasma de dos razas criollas de ganado bovino	44
Pastos y forrajes	45
Selección y mejoramiento	47
Producción forestal y agroforestal	49
Silvicultura de árboles de uso múltiple (AUM)	53
Producción de plántulas en vivero	55
Plantación de AUM	56
Índices de sitio	58
Rodales semilleros	59
Conclusiones (silvicultura de AUM)	60
Silvicultura de bosques naturales	60
Bosques de altura	61
Bosques de bajura	64
Mejoramiento genético forestal	66
Pruebas de procedencias	67
Pruebas de descendencias	67
Rodales y plantaciones semilleras	67
Plantaciones piloto	67
Huertos semilleros clonales y de plántulas	68
Selección de árboles superiores	68
Propagación vegetativa	68
Desarrollo de Sistemas Agroforestales	68
Los árboles fijadores de nitrógeno en los sistemas agroforestales	73
Investigación socioeconómica en el área de Producción Forestal y Agroforestal	76
Actividades conexas al Programa II	84
 Programa III. Manejo Integrado de los Recursos Naturales	87
Acciones y perspectivas del Programa III	88
Resultados obtenidos en 1988	88
Manejo de Cuencas	88
Fortalecimiento institucional	88
Área de demostración	89
Sistemas de Información Geográfica	90
Áreas Silvestres Protegidas	91
Proyecto Plan de Manejo del Parque Nacional Corcovado, Costa Rica	91
Plan de Acción para la consolidación del Sistema Regional de Áreas Silvestres Protegidas de América Latina	91

Proyecto Manejo de Ecosistemas Forestales Tropicales y Subtropicales	91
Convenio de Cooperación CATIE/UICN de Conservación para el Desarrollo	92
El Programa Regional del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF)	93
El Proyecto Regional de Agrometeorología	93

Sección II

Actividades de Enseñanza

Fines y objetivos de la SDGAE	95
El Proyecto de Educación Superior (CATIE/AID/ROCAP)	96
El Programa de Posgrado	98
Evolución del Programa	98
Campañas de Promoción del Posgrado del CATIE	99
El proceso de admisión de estudiantes	102
Aspectos normativos	102
Programa de actividades de Desarrollo Curricular	103
El Programa de Capacitación	105
Número y distribución de participantes	106
Mecanismos de Consulta a los países	106
REDCA	107

Sección III

Actividades de apoyo a la investigación

El Centro de Cómputo	109
La Unidad de Servicios Bioestadísticos	111

Sección IV

Actividades de Información y Documentación

La Biblioteca Conmemorativa Orton	113
El sistema de información básica de carácter biofísico y socioeconómico	114
INFORAT	117
El MIP y sus actividades de información	118
MIRA, un sistema de manejo de información sobre Recursos Arbóreos	120

Sección V

Documentos anexos	123
Personal Profesional	123
Publicaciones 1988	131
Abreviaturas, Símbolos y Siglas	136
Informe Financiero	139



MENSAJE DEL DIRECTOR GENERAL

Ha transcurrido un año más de fecunda labor institucional. En este breve mensaje introductorio, deseo transmitir algunas ideas poniendo de relieve aquellos aspectos de la labor realizada que sean de especial relevancia.

El plan estratégico ya se encuentra en marcha. Como dije en el informe anterior, este instrumento persigue como objetivo fundamental lograr la cohesión y dirección del Centro hacia el logro de los propósitos y objetivos fundamentales enmarcados en sus preceptos institucionales. Este plan es la conceptualización del reto esencial: ejecutar acciones de Investigación y Enseñanza a fin de contribuir al desarrollo acelerado y sostenido de nuestros países miembros.

Lo anterior se traduce en una misión básica, la de generar y transferir nuevos conocimientos e innovaciones tecnológicas utilizando mecanismos de concertación interna y externa.

Concertar no significa solamente en nuestro caso reunir distintos aspectos, sino perseguir una identidad de propósitos para que desde ópticas especializadas o parciales se logren congruentemente los objetivos institucionales.

Para conseguir esto se han ido configurando mecanismos de concertación internos y externos. En el primer caso se trata de la cooperación interprogramática, grupos interdisciplinarios de trabajo y equipos disciplinarios de trabajo. En lo que se refiere a los mecanismos externos la consolidación de REDCA, el diseño de áreas de investigación y desarrollo concertado (Áreas Piloto) y la participación efectiva en programas cooperativos regionales constituyen hitos de significativo valor.

Un hecho importante para la consecución de lo indicado más arriba, ha sido sin duda alguna la puesta en marcha de la Subdirección General Adjunta de Investigación.

El propósito básico que se ha perseguido con su constitución es precisamente el de integrar y dar seguimiento a las acciones de investigación, asegurando el logro de mejores niveles de excelencia en la investigación realizada por el Centro.

Se trata también de propiciar la continuidad que debe existir en el proceso de generación, verificación, transferencia y adopción de nuevos conocimientos mediante los mecanismos e iniciativas que se consideren más pertinentes para los diversos medios socioecológicos, principalmente, en la Región Centroamericana y del Caribe.

En el ámbito de esta nueva Subdirección se concretaron, entre muchos otros, dos logros de importancia relevante.

Por un lado, se configuró un organigrama operativo que considera el escenario científico y tecnológico en el que actuará este organismo, incluyendo un Consejo de Investigación, una Secretaría Técnica y el mecanismo de seguimiento de los programas de Investigación.

Por otro lado, se diseñó una matriz de investigación que reúne todos los elementos de investigación, así como una base de datos que permita recuperar información sobre los distintos componentes de la actividad investigativa.

En otro orden de cosas, se instauraron mecanismos de coordinación entre esta Subdirección General Adjunta y la de Enseñanza que ya había sido establecida con anterioridad. Esta coordinación permitirá, además, la ejecución de acciones integradas y el funcionamiento congruente del Comité Técnico Académico y el Consejo de Investigación.

La operación de todos estos organismos hará posible la integración de esfuerzos entre los dos pilares básicos del quehacer institucional: la investigación y la enseñanza.

En el ámbito de la enseñanza se avanzó en la ejecución del programa de actividades de desarrollo curricular, se continuó en el proceso de adecuación del quehacer educacional a la nueva estrategia institucional y se definieron los componentes básicos de las actividades de capacitación en el marco de la nueva proyección del CATIE.

El Plan de Desarrollo Institucional afirma como premisa fundamental el fortalecimiento de las instituciones nacionales de los países miembros, mediante el apoyo a la investigación y la formación de recursos humanos y a eso se ha encaminado nuestra labor en el período que considera este informe.

Lo que he expuesto hasta aquí sólo menciona algunos de los logros institucionales básicos que concretan los lineamientos estratégicos fundamentales; queda para el cuerpo del documento una información pormenorizada de lo conseguido.

Así entonces, pongo a consideración de todos aquellos interesados por nuestro quehacer, tanto del área de compromiso institucional como de fuera de ella, los resultados obtenidos en el período 1988-1989.

Atentamente,



Rodrigo Tarté Ponce
Director General

Organos de Gobierno del CATIE

Consejo Directivo

Dr. Rodrigo Zeledón, Presidente del Consejo y Representante de Costa Rica
Dr. Harlan Davis, Vicepresidente del Consejo y Representante del IICA*
Dr. Eduardo Trigo, Representante del IICA*
Dr. James Walker, Representante de la JIA**
Ing. Angel Omar Flores, Representante Alternativo de la JIA**
Dr. René Billaz, Científico Independiente
Dr. Edgardo Moscardi, Científico Independiente
Dr. Thomas Yuill, Científico Independiente
Lic. Oscar Morales, Representante de El Salvador
Ing. Carlos de León Prera, Representante de Guatemala
Ing. José Montenegro, Representante de Honduras
Ing. Julio César Castillo, Representante de Nicaragua
Dr. Jorge Jonas, Representante de Panamá
Ing. Lépidio Batista, Representante de República Dominicana
Dr. Rodrigo Tarté, Secretario *ex-officio*

Comité Ejecutivo

Dr. Rodrigo Zeledón, Presidente del Comité y Representante de Costa Rica
Dr. Harlan Davis, Vicepresidente del Comité y Representante del IICA*
Dr. Angel Omar Flores, Representante Alternativo de la JIA**
Dr. Jorge Jonas, Representante de Panamá
Dr. Rodrigo Tarté, Secretario *ex-officio*

Comité Técnico

Dr. René Billaz, Científico Independiente
Dr. Edgardo Moscardi, Científico Independiente
Dr. Eduardo Trigo, IICA*
Ing. José Montenegro, Honduras
Ing. Julio César Castillo, Nicaragua
Dr. Rodrigo Tarté, Secretario *ex-officio*

* IICA: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Coronado, Costa Rica.

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

Comité Académico

Dr. Thomas Yuill, Científico Independiente

Dr. Alfio Piva, Costa Rica

Lic. Oscar Morales, El Salvador

Ing. José María García, El Salvador

Ing. Santos López, Honduras

Dr. Miguel Angel Canga, Guatemala

Ing. Carlos Sáenz Bellanger, Nicaragua

Ing. Juan Francisco Grullón, República Dominicana

Ing. Enrique Mayo, Representante REDCA*/Panamá

Dr. Rodrigo Tarté, Secretario *ex-officio*

* REDCA: Red Regional de Cooperación en Educación Superior y Capacitación Agropecuaria y de los Recursos Naturales Renovables

Sección I

PROGRAMA I

Mejoramiento de los cultivos tropicales

El Programa de Mejoramiento de los Cultivos Tropicales está orientado hacia los tres cultivos prioritarios para la región: café, cacao y plátano; busca la diversificación de la agricultura tomando como base los recursos fitogenéticos de las especies promisorias.

A lo largo del devenir del Centro de Turrialba, los científicos se dieron a la tarea de coleccionar, caracterizar y evaluar los recursos genéticos existentes en la región Mesoamericana. En la actualidad estos recursos constituyen el cimiento que soporta las dos columnas vertebrales del Programa: fitoprotección y fitomejoramiento, encaminadas a la investigación en café, cacao y plátano, así como a algunos cultivos tropicales prioritarios, identificados por su potencial de diversificación.

El café ha sido una de las especies que han identificado al CATIE como centro de excelencia. La riqueza existente en el banco de germoplasma asciende a más de 1500 introducciones, las cuales son la base para efectuar estudios para lograr el incremento del rendimiento y para identificar genotipos resistentes a enfermedades. El cacao ha sido motivo de numerosos estudios en el CATIE y la riqueza de su banco de germoplasma, superior a las 450 introducciones, cobra mayor importancia como fuente de genes resistentes a algunas enfermedades del cultivo. Finalmente, el plátano ha sido considerado recientemente como especie prioritaria en el CATIE. Esta decisión se ha tomado por considerar a esta especie como una importante fuente de alimento para la población de los países miembros y porque no existe en la región ni fuera de ella un centro de investigación que, en forma sistemática, lleve a cabo investigación con esta especie.

Estos tres cultivos son afectados por serios problemas fitosanitarios y en los cuales el Programa lleva a cabo investigación básica y aplicada, a fin de plantear alternativas de solución.

Durante 1988, se incrementó el número de introducciones en los bancos de germoplasma del Programa de 9 500 a más de 26.000, debido a un convenio firmado con el CIAT, a través del cual, el Programa se hizo responsable de una réplica de la colección de *Phaseolus*.

En 1988, el Programa realizó 593 envíos de una amplia diversidad de especies almacenadas en sus bancos de germoplasma. También, durante ese mismo año, el Programa vendió 1,8 millones de semillas híbridas de cacao a los agricultores de la región y fuera de ella.

La biotecnología ha venido a constituirse en una alternativa que permitirá al Programa avanzar más rápidamente en la consecución de sus objetivos fundamentales. El uso del cultivo de tejidos, como una herramienta para la conservación y distribución de germoplasma entre los países miembros, ha sido intensificado recientemente y los resultados de tal distribución se reflejan en acciones concretas, como es el caso de República Dominicana, cuya actividad apoyó el inicio de un programa de multiplicación masiva de musáceas y de camote para afrontar la demanda de material vegetativo en ese país. En la sede del CATIE, se ha venido trabajando en forma paralela en el logro de investigaciones en los cultivos prioritarios y en la utilización de la biotecnología para trabajos de investigación, tanto con fines prácticos de multiplicación, así como para hacer estudios básicos de morfogénesis en especies de importancia para el Programa. En 1988, se comenzaron a desarrollar técnicas complementarias, como la electroforesis y el uso de marcadores genéticos (RFLP) para la caracterización de germoplasma. Durante 1988, se impartieron 12 cursos de capacitación para 198 especialistas de América Latina.

Las actividades del Programa durante 1988 fueron respaldadas por una acción proporcional de consecución de recursos económicos. Se elaboraron 13 proyectos de investigación para una suma total de 1,5 millones de dólares. De éstos, fueron aprobados 7 proyectos, para un total de 591 mil dólares.

Cultivos tradicionales de exportación

A continuación se detallan algunas investigaciones hechas en cacao, café y plátano.

Investigaciones en cacao

Tradicionalmente, el CATIE y anteriormente el IICA, han tenido una trayectoria de varias décadas dedicadas al estudio del cacaotero. Las aportaciones hechas por ambas instituciones en el desarrollo de tecnologías para mejorar la producción de esta planta han sido difundidas y adoptadas en todos los países latinoamericanos productores de cacao.

Enfermedades fungosas

Desde hace muchos años, el CATIE se ha empeñado en buscar resistencia o tolerancia a las enfermedades que afectan las plantaciones de cacao, como estrategia efectiva y barata para combatir tales enfermedades.

Búsqueda de resistencia a los ataques de los hongos *Phytophthora palmivora* y *Moniliophthora roreri* en cultivares de cacao

La moniliasis del cacao, causada por el hongo *Moniliophthora roreri* y la mazorca negra causada por *Phytophthora palmivora*, son las dos principales enfermedades del cacao en América Central. Debido a las ventajas económicas y de eficiencia del combate mediante resistencia genética, se llevaron a cabo varias investigaciones con el objeto de identificar genotipos resistentes a las mismas.

En la localidad de Turrialba, sede del CATIE (640 msnm, 22°C, 2600 mm anuales de lluvia) se evaluó, en forma conjunta y bajo una metodología uniforme, un grupo de cultivares ya identificados como resistentes a *M. roreri* en investigaciones previamente realizadas en el CATIE. Los cv 'UF-273', 'UF-296', '335-183', 'CC-246' y 'CC-252' mantuvieron su reacción de resistencia, en tanto que otros mostraron reacción susceptible (Cuadro I-1). Este hallazgo confirma la necesidad de reevaluar los cultivares utilizando metodologías apropiadas. Por otra parte, se continuó la evaluación de la colección de germoplasma pero no se encontró nuevo material resistente a *M. roreri*.

Cuadro I-1. Incidencia y severidad de cultivares de cacao inoculados con <i>Moniliophthora roreri</i> .*			
Cultivar	Severidad		Incidencia
	Interna	Externa	
UF-273 (**)	0,2	0,2	10,3
CC-252	0,2	0,3	25,0
UF-296	1,0	0,2	26,9
CC-246	1,3	0,7	43,2
EET-183	1,4	1,0	37,3
CC-226	1,8	1,7	42,5
IMC-67	1,8	1,2	43,9
UF-676	1,9	1,2	52,8
CC-210	1,9	1,5	53,9
CC-137	2,1	1,6	50,0
SIAL-407	2,1	1,6	54,9
EET-59	2,4	1,6	77,0
CC-124	2,8	1,9	62,8
EET-399	3,0	1,8	83,1
CC-18	3,1	3,9	83,1
EET-48	4,0	3,5	82,2
RB-41	4,2	3,5	95,0
Pound-7	5,0	3,9	100,0

* 100.000 conidios/ml

(**) Promedio de 4 repeticiones

Para encontrar resistencia a *P. palmivora*, se desarrolló un método de evaluación confiable que consiste en la inoculación de mazorcas de cinco meses de edad con una suspensión de 150.000 zoosporas/ml. La suspensión es aplicada por medio de discos de papel de filtro

colocados en dos puntos opuestos del “ecuador” de la mazorca. La efectividad del método se evaluó en Turrialba y se le comparó con otros mencionados con frecuencia en la literatura, demostrándose que el método propuesto, además de eficiente, reproduce mejor las condiciones naturales de la infección. Utilizando esta metodología, se evaluaron 207 cultivares que representan casi el 50% de la colección del CATIE. Se obtuvieron 24 cultivares resistentes que fueron evaluados, por lo menos, en dos oportunidades, entre los cuales están 'Pound-7', 'EET-48' y 'EET-59' y 'CATIE-1000'. Se probó el efecto de la variabilidad genética del *P. palmivora* sobre la estabilidad de la resistencia de estos cultivares encontrándose que, a pesar de mostrar un comportamiento diferencial a los distintos aislamientos, conservaban su condición resistente.

Los cultivares consistentemente resistentes a *M. royeri* se han incorporado al programa de mejoramiento genético, en tanto que los resistentes a *P. palmivora* serán reevaluados en 1989, con el objeto de hacer una selección estricta de los más resistentes.

Combate integrado de la moniliasis y de la mazorca negra del cacao en la zona Atlántica de Costa Rica

La moniliasis (*M. royeri*) y la mazorca negra (*P. palmivora*) ocasionan severas reducciones en la producción de cacao, especialmente en áreas con gran presión de inóculo como es la zona Atlántica y otras regiones productoras de Costa Rica y Panamá, en donde existen grandes extensiones de cacao abandonadas. Bajo estas condiciones, los rendimientos oscilan entre 100-200 kg/ha/año de cacao seco, con manejo tradicional. El objetivo del presente trabajo fue desarrollar un sistema de manejo que permita el combate eficiente de estas enfermedades y a la vez, que sea económico para los pequeños productores.

En una plantación de híbridos de 20 años de edad, sembrados a 4 x 4 m (625 árboles/ha) en la finca La Lola, provincia de Limón (60 msnm, 26°C, 3674 mm de lluvia), se aplicó un conjunto de prácticas de manejo. Estas incluyeron: a) remoción quincenal de los frutos enfermos acumulándolos en espacios abiertos de la plantación y agregándoles una solución de úrea (10%) para destruir el tejido esporulante y así acelerar su descomposición; b) realización de podas suaves del cacaotero y del sombrío; c) eliminación de musgo sobre el tronco de los árboles. El efecto conjunto de estas prácticas se comparó con: un tratamiento que incluyó la aplicación de un fungicida (una aplicación mensual de óxido de cobre (50%) durante los tres primeros meses del ciclo de producción (15 g/l; 200 ml/árbol y un tratamiento testigo sin fungicida). Con el objeto de cubrir todo el árbol, el fungicida se aplicó con bomba de motor a fin de destruir el inóculo que sobrevive en el follaje, el cual tiene importancia epidemiológica, según investigaciones recientes. Además, se evaluó el efecto de la polinización manual sobre la producción.

El conjunto de prácticas mostró ser eficiente en la reducción de la incidencia de moniliasis y mazorca negra, comparado con la incidencia observada en el área experimental sin prácticas culturales. Asimismo, el rendimiento fue de 849 kg/ha (Cuadro I-2), que supera ampliamente los rendimientos obtenidos bajo manejo tradicional. Las aplicaciones del fungicida tuvieron un efecto marcado en la reducción de la incidencia de ambas enfermedades y un incremento del 53% en el rendimiento, con respecto a las prácticas de manejo, sin uso de fungicida. La polinización manual aumentó significativamente los rendimientos en 135 y 151% para los tratamientos con y sin fungicida, respectivamente.

Cuadro I-2. Efecto de prácticas culturales y aplicación de fungicida sobre la incidencia de moniliasis y de mazorca negra, y rendimiento de hídribos de cacao, en dos sistemas de polinización. La Lola, Limón, Costa Rica. 1988.

Tratamientos	Polinización					
	Natural			Manual		
	Monilia (%)	M. negra (%)	Rend. (kg/ha)	Monilia (%)	M. negra (%)	Rend. (kg/ha)
Prácticas culturales (P.C.)	44,2	1,4	849	45,5	5,8	1997
P.C. + fungicida*	23,4	0,8	1301	12,7	4,1	3260

(*) = óxido de cobre (50%) 50/l, 200 ml/árbol

El costo equivalente de los tratamientos utilizados para las prácticas culturales, la aplicación del fungicida y la polinización manual fue de 80, 90, y 320 kg/ha, respectivamente. Es decir, que para obtener un incremento de 2411 kg/ha (diferencia entre el tratamiento con polinización natural sin fungicida y el tratamiento con polinización manual y fungicida), se requiere de un costo equivalente a 410 kg/ha. La relación costo beneficio sería, por lo tanto, de 5,88, la cual es altamente satisfactoria. Estos resultados ofrecen importantes alternativas de manejo para los agricultores que tienen fincas localizadas en áreas con alta presión de inóculo de estas dos enfermedades.

Variabilidad genética

La variabilidad genética, en plantas y animales, es esencial para lograr avances significativos en los programas de mejoramiento. No es fácil lograr tal variabilidad, bajo los sistemas clásicos de investigación.

El impacto de la biotecnología en las acciones estratégicas del Programa I: el cacao como ejemplo

La biotecnología está perfilándose como una importante opción para resolver diferentes problemas del agro. El desarrollo de estas técnicas ha sido muy rápido en aquellas especies de clima templado, no así para las que crecen en el trópico. Tomando en consideración las ventajas potenciales que brinda la biotecnología, se deben hacer esfuerzos para implementarla dentro de las investigaciones que lleva a cabo el CATIE con las especies vegetales que el Centro ha señalado como prioritarias.



Mediante el cultivo de tejidos o cultivo de protoplastos se logra la propagación rápida (micropropagación) de plantas cultivadas o silvestres; con esta tecnología de laboratorio se pueden obtener muchas plántulas a partir de una sola planta madre, libres de enfermedades (en especial, virosis) y se logra la preservación de germoplasma con características superiores.

El objetivo de este estudio fue el de emplear el cultivo de tejidos para aumentar la variabilidad genética utilizando el cacao como modelo biológico. En este estudio se pretendió desarrollar una técnica que permitiera la regeneración de plantas completas a partir de embriones somáticos, los cuales, a su vez, provenían de callos en cultivo.

Esta investigación permitió, por vez primera, la obtención de plantas de cacao a partir de embriones somáticos. La técnica propuesta consistió en la microinjertación de embriones somáticos utilizando plántulas de cacao provenientes de embriones sexuales.

La relevancia de este estudio radica en el desarrollo de un sistema a través del cual se podrán obtener variantes somaclonales y eventualmente, emplear la ingeniería genética para la transformación de genotipos orientados a crear resistencia para enfermedades que atacan esta importante especie.

Calidad industrial de las almendras del cacao

El beneficiado de cacao y principalmente, la fermentación, juegan un papel muy importante en la calidad del producto y ésta depende de la cantidad, del ambiente y de las condiciones en donde se efectúe. El mercado actual de cacao demanda un producto de mejor calidad para satisfacer a un consumidor cada día más exigente.

Comparación de sistemas de fermentación del cacao

La mayoría de los agricultores de la región tienen cacaotales de menos de tres hectáreas, por lo cual en sus cosechas obtienen rendimientos bajos y cantidades pequeñas de cacao. Por tal razón, es necesario que el productor logre una buena calidad industrial a través de buenas tecnologías de beneficiado de las almendras que se obtienen de las mazorcas (frutos del cacao) que se cosechan en la plantación.

El objetivo de esta investigación fue: a) estudiar el número de días necesario para fermentar pequeñas cantidades de cacao híbrido, en los sistemas de montones y gavetas Rohan; b) evaluar el comportamiento del proceso con diferentes cantidades; y c) comparar estos sistemas con los utilizados por el pequeño y mediano agricultor, en diferentes localidades de Costa Rica.

El estudio mostró que se requieren cinco días para fermentar cacao híbrido, y que pueden fermentarse cantidades mínimas (hasta 25 kg) de cacao húmedo sin perder la calidad, tanto en sistema de montones como de gavetas Rohan. Ambos sistemas muestran diferencias altamente significativas en cuanto a calidad con los sistemas utilizados por el agricultor; además de existir diferencias entre localidades. El estudio de la fermentación a diferentes altitudes concluyó que se puede fermentar y obtener buena calidad con cantidades pequeñas de hasta 25 kg a alturas límites de 600 m, en ambos sistemas estudiados.

Los resultados permitirán al productor obtener rendimientos y beneficios más altos de su cacao, garantizando una mejor calidad en las fincas productoras.

Investigaciones en café

La roya (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) y los nemátodos son dos problemas muy serios para la caficultura de la región. Por tal motivo y con el fin de obtener individuos con genes de resistencia a esas dos plagas, en los últimos diez años se han agregado 381 introducciones de *Coffea* spp. al Banco de Germoplasma del CATIE. Estos materiales han sido evaluados y seleccionados con el propósito de desarrollar nuevas variedades de café, a través del programa IICA/PROMECAFE con amplio apoyo logístico del CATIE (ver Informe Anual CATIE 87-88, páginas 66-70).

Desarrollo de variedades de café con resistencia a la roya y a los nemátodos

El objetivo de esta investigación fue el de evaluar e identificar genotipos de café con buena adaptabilidad y altos rendimientos asociados con la resistencia a la roya y a los nemátodos, dos plagas muy serias que atacan las plantaciones de café en el área centroamericana.

Durante 1988, se avanzó en la selección de genotipos promisorios para obtener resistencia a la roya, los cuales fueron enviados a los países de la región, con el fin de establecer cuatro experimentos regionales: 1) líneas de 'Catimor' T 8600; (originario de Brasil); 2) líneas T 11670 y T 12870, (procedentes de Colombia); 3) líneas de la variedad Catuaí y finalmente, 4) un experimento establecido con líneas resistentes a los nemátodos, las cuales fueron utilizadas como portainjerto. En estos cuatro experimentos se están evaluando 32 genotipos diferentes.

Como resultado de estos trabajos, se han identificado varios cultivares de café como resistentes a *Meloidogyne exigua*, mientras que para 'Sarchimor' T 5296 (1-2) y 'Catimor' T 12870, el índice de agallamiento (0 a 5) fue de 0,2 y 0,8, respectivamente; para la variedad susceptible 'Catuaí' el índice fue de 5,0. El recuento de huevos, larvas y adultos fue 20 veces menor en los resistentes que en los susceptibles. Este resultado es de mucha importancia si se tiene en cuenta que esos mismos cultivares, además, presentan resistencia a la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*). Se espera establecer en 1989, varios experimentos con material resistente, en suelos contaminados por nemátodos.

Multiplicación asexual del cafeto mediante embriogénesis somática

La resistencia genética es una de las mejores alternativas para el combate de la roya del cafeto. Sin embargo, los métodos de mejoramiento convencionales son tardados, razón por la cual se contemplan las técnicas de cultivo de tejidos como una posibilidad para producir masivamente plantas con características de resistencia.

Trabajos realizados desde 1970 en cultivo de tejidos, demuestran que las especies cultivadas *Coffea arábica* y *C. canephora* responden favorablemente a este tipo de cultivo. Por lo tanto, desde 1982, el programa denominado PROMECAFE ha tenido, como uno de sus objetivos, la definición y el establecimiento de metodologías de multiplicación asexual en cultivo de tejidos, con el fin de reproducir líneas 'Catimor' (híbrido Timor x Caturra) resistentes a la roya. Las metodologías desarrolladas son: las microestacas y la embriogénesis somática.

Tanto la embriogénesis somática directa como indirecta (callo secundario), son aplicables



Evaluación de campo de plantas de café, reproducidas asexualmente por microestacas, en cultivo de tejidos; se evaluaron las plantas por adaptación a las condiciones regionales.

en la multiplicación *in vitro* de cultivares de café (Catimor) que presentan genes de resistencia a la roya. En *C. arábica* y *C. canephora* se han obtenido embriones somáticos; sin embargo, existen diferencias en las respuestas que dependen del genotipo. Por ejemplo, en *C. canephora*, la embriogénesis somática parece dar mejor resultado debido a la gran variabilidad genética que posee.

Los últimos resultados obtenidos demuestran que, a partir de un explante de 1 cm², se producen de 300 a 400 embriones por hoja.

Investigaciones en plátano

El mejoramiento convencional en *Musa* spp. es poco aplicable debido principalmente a la alta esterilidad de los cultivares comerciales. Por esta razón, no se han logrado, a la fecha, nuevas variedades que reúnan las características que demanda el mercado.

Variabilidad genética

Al crear variabilidad genética es posible conseguir tolerancia o resistencia a la Sigatoka negra, el problema más apremiante en el cultivo del plátano en todas las zonas del trópico húmedo bajo del mundo. Existe la posibilidad de utilizar la variación somaclonal para obtener variabilidad genética.

Estudio de la producción de variantes somaclonales en plátano AAB y su comportamiento en el campo

La situación fitosanitaria de las plantas de *Musa* spp., en donde ciertas enfermedades como la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) han encontrado poca resistencia genética, es muy problemática. En la naturaleza, existen genotipos de plátano ABB, tolerantes a esta enfermedad; sin embargo, son poco aceptados para el consumo humano. Una alternativa para enfrentar este problema puede ser la variación somaclonal. Por tal motivo, se diseñó un estudio con el propósito de explorar la posibilidad de utilizar la variación somaclonal a fin de crear variabilidad genética en los genotipos comerciales que pudiera tener características de tolerancia o resistencia a la Sigatoka negra.

Usando las metodologías *in vitro*, se logró producir, durante 1988 más de 15.000 plantas de plátano. De éstas, 600 fueron transferidas al campo para su evaluación. Del estudio, cabe destacar la presencia de variantes fenotípicas tales como enanismo, cambios de tonalidad en los seudotallos y gigantismo. Hasta el momento, la incidencia de Sigatoka negra es generalizada en la población, sin embargo, el grado de infección para dos individuos es mínimo lo cual los califica como plantas potencialmente tolerantes. Las evaluaciones continúan con la finalidad de seleccionar algunos genotipos promisorios con tolerancia a la enfermedad o con características agronómicas superiores.

Metodos de laboratorio para inocular la Sigatoka negra

Para estudiar el hongo causante de la Sigatoka negra es necesario determinar formas de



El desarrollo de variedades resistentes o tolerantes es una táctica básica del Manejo Integrado de Plagas.

inocular en el laboratorio para luego proceder a inocular y evaluar su efectividad en plantas bajo observación.

Estudios sobre el proceso de infección, métodos de inoculación e identificación de la resistencia a *Mycosphaerella fijiensis* en *Musa* spp

La Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*), es uno de los principales factores limitantes de la producción de plátano y de banano en América Central. En el Laboratorio de Fitopatología del CATIE, se están probando diferentes métodos de inoculación, tanto para estudiar el proceso de infección como para evaluar, en invernadero, genotipos con grados de resistencia. Además, se hizo un estudio de la lámina foliar de tres cultivares de *Musa*: 'Gran Enano', 'Curraré' y 'Pelipita', que tienen diferentes grados de susceptibilidad a la enfermedad.

Los estudios de morfología foliar mostraron que los tres cultivares son anfiestomáticos, con una densidad estomática más alta sobre la superficie abaxial. En la cara adaxial, dicha densidad disminuye, conforme aumenta en los cultivares la proporción del genoma B. No hubo diferencias anatómicas entre los cultivares; sin embargo, sí hubo diferencias en cuanto al patrón de deposición de cera epicuticular. Las inoculaciones realizadas en el invernadero mostraron que las ascosporas germinan sobre ambas caras de la hoja, aproximadamente, a las 6 horas de la mañana. Entre las 12 y las 15 horas siguientes a la inoculación, se observó la penetración a través del poro estomático. El desarrollo de los primeros síntomas se llevó a cabo a los 22 días después de la inoculación. Las descargas de ascosporas provenientes de material infectado por *M. fijiensis*, también revelaron poblaciones de *M. mínima*, *M. musa*, *Leptophaeria* sp. y otras de géneros no identificados. Las descargas también mostraron esporas de *M. fijiensis* con gran cantidad de bacterias creciendo sobre su superficie, lo cual ofrece posibilidades de control biológico. En las ascosporas de *M. fijiensis* descargadas sobre agar-agua, se observó germinación por medio de 3-4 tubos germinativos.

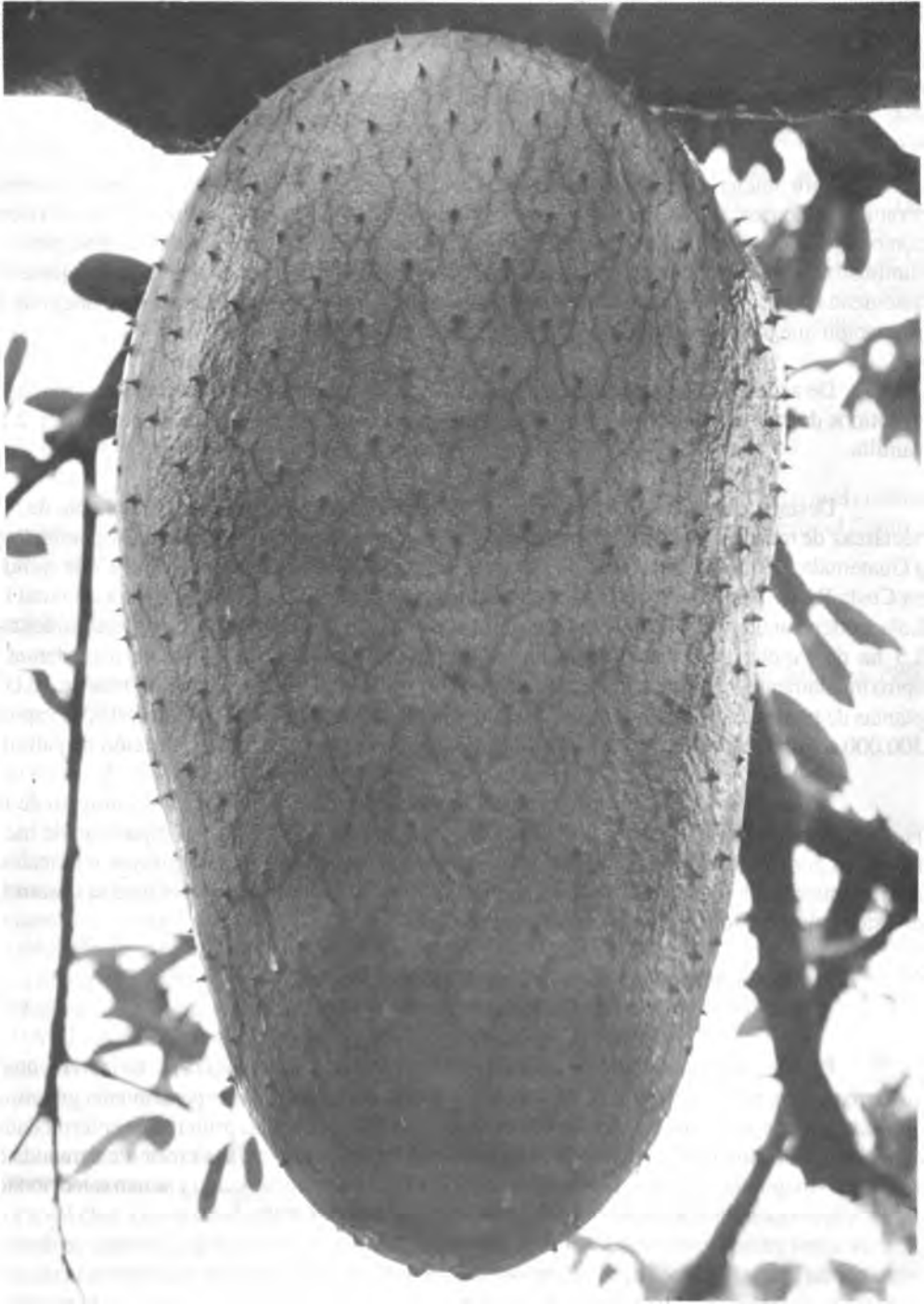
Dado que *M. fijiensis* penetra solamente por los estomas, la resistencia de algunos cultivares a Sigatoka negra podría estar asociada en algún grado con la densidad estomática del cultivar. El método de inoculación desarrollado en el invernadero será utilizado para hacer una selección inicial por resistencia y así, descartar en hora temprana un gran número de materiales susceptibles para facilitar la selección final hecha en el campo.

Cultivos tropicales promisorios

El pejobaye, el zapote, la macadamia, la guanábana, la pimienta y la vainilla son plantas promisorias por su potencial como fuente de ingresos para los agricultores que trabajan en las zonas tropicales. Estas plantas y otras más son consideradas como cultivos de exportación no tradicional. Por tal razón, el CATIE tiene gran interés en su mejoramiento y estudio sistemático.

Genotipos en proceso de mejoramiento

El mercado de exportación es exigente en cuanto a calidad del producto que se ofrece a los mercados extranjeros. Para ofrecer buena calidad es necesario mejorar los cultivos que



Un fruto de guanábana (*Annona muricata*) en pleno desarrollo, mostrando excelentes características externas.

producen el material exportable. Es así como el CATIE está en constante observación de los genotipos de estas plantas que existen en sus colecciones vivas.

Selección, evaluación y multiplicación de especies promisorias que generan productos de exportación no tradicional

Para iniciar el proceso de mejoramiento y selección de cualquier especie vegetal promisoria lo primero es disponer de suficiente variabilidad genética. El presente proyecto tiene como objetivos: a) seleccionar las especies promisorias más adaptadas a cada zona ecológica; b) suministrar a los agricultores, los genotipos seleccionados conjuntamente con un paquete de recomendaciones; c) capacitar a técnicos y agricultores en cuanto a prácticas de manejo de la plantación que conduzcan a una producción eficiente.

De acuerdo con una evaluación realizada, desde hace tres años se han seleccionado 12 genotipos de zapote, 18 de pejibaye, 10 de guanábana, 5 de macadamia, 2 de pimienta y 2 de vainilla.

Destaca, dentro de las acciones llevadas a cabo durante 1988, el establecimiento de 500 hectáreas de macadamia que fueron sembradas con germoplasma del CATIE en Colombia, Perú y Guatemala; 10 ha de guanábana; 34 de pejibaye para palmito, 10 ha de pimienta y 7 de vainilla en Costa Rica. Además se establecieron cuatro jardines clonales en la Finca Experimental La Lola, perteneciente al CATIE y localizada en la vertiente Atlántica de Costa Rica, distribuidos así: 1,5 ha de zapote, guanábana, pimienta y vainilla, respectivamente, 4 ha de macadamia y aproximadamente 4 ha de pejibaye. Estos jardines permitirán producir por año más de 10.000 plantas de pimienta; 7000 de vainilla; 80.000 varetas de macadamia; 10.000 varetas de zapote; 300.000 semillas de pejibaye y 24.000 tallos de la misma planta para la producción de palmito.

A través de los procesos de evaluación y de selección, y con el establecimiento de los jardines clonales (multiplicación), se puede concluir que el CATIE está en capacidad de hacer frente, en gran parte, a la alta demanda de materiales, al establecimiento de ensayos regionales y al ofrecimiento a los agricultores de un paquete mínimo de recomendaciones para el desarrollo de estos cultivos promisorios, en la próxima década.

Evaluación de genotipos promisorios de achiote en diferentes lugares de Costa Rica

Recientemente, el interés por el cultivo del achiote (*Bixa orellana* L.) se ha incrementado en los países miembros del CATIE. En los dos últimos años, las solicitudes para obtener genotipos que sean altos productores de semilla y de bixina, y con tolerancia a las principales enfermedades conocidas, han aumentado considerablemente. A fin de dar respuesta a la creciente demanda de variedades mejoradas, la colección de achiote del CATIE se ha caracterizado y se han seleccionado algunos genotipos superiores, los cuales se han evaluado en diferentes lugares de Costa Rica y de algunos otros países miembros. A fin de dar respuesta a las solicitudes planteadas, se decidió realizar esta investigación, cuyos objetivos básicos fueron: a) seleccionar por región la mejor o mejores variedades; b) encontrar un buen método para el secado de las cápsulas y la posterior extracción de las semillas; c) desarrollar un método químico no degradativo para la extracción

de la bixina; d) desarrollar un método para estimar, a nivel de campo, la cantidad de bixina presente en una muestra determinada.

Se seleccionaron cinco genotipos por su alto rendimiento de semilla y de bixina, y por su tolerancia a enfermedades, en dos regiones de Costa Rica. La selección de esos genotipos elevó a 32 el número de variedades seleccionadas hasta ahora. Se diseñó y construyó un secador solar para el secado de las cápsulas y el posterior secado de las semillas. Se diseñó y construyó, con la colaboración de agricultores y profesionales interesados, una máquina para facilitar la extracción de las semillas. Se desarrolló un método químico para facilitar la extracción de la bixina. La ventaja de este método es que permite la extracción del colorante sin que haya degradación. Se desarrolló un método para la determinación de bixina, a nivel de campo.

Actividades conexas al Programa I

En 1988, el CATIE llevó a cabo una actividad importante que se relaciona con el cultivo del plátano y que constituye una fuente de apoyo para la investigación que lleva a cabo el Centro, en relación con las musáceas.

Acciones de INIBAP en el CATIE

Dentro de las acciones que desarrolla INIBAP*, destacan tres esfuerzos hechos en 1988 por la coordinación de la red en América Latina:

La colección de referencia de musáceas

Se estableció en el CATIE una colección de referencia de musáceas; desde 1988, se lleva a cabo una colecta del germoplasma de *Musa* spp., (con énfasis en plátano, planta que en la actualidad se cultiva en América Latina y en el Caribe). Una acción importante fue la firma de un acuerdo con el Programa de Plátano del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el cual fue establecido con el propósito de iniciar actividades de intercambio de germoplasma entre los países de la región. El ICA ha identificado cultivares con buenas características agronómicas, los cuales forman parte de la colección de *Musa* de ese país. Los cultivares seleccionados serán enviados al CATIE, durante el primer semestre de 1989. Se pretende establecer acuerdos similares con otros países de la región y especialmente con Brasil, Honduras, Puerto Rico, República Dominicana y Venezuela.

Evaluación de híbridos promisorios producidos en la región

Con el fin de evaluar los híbridos promisorios (diploides, triploides y tetraploides) producidos por los programas de mejoramiento, especialmente los de Brasil, Honduras y Jamaica, con particular énfasis en resistencia a Sigatoka negra, INIBAP aprobó un aporte financiero para

* INIBAP: Red Internacional para el mejoramiento del Banano y Plátano, cuya sede está en Montpellier, Francia y la sede regional para América Latina y el área del Caribe está en el CATIE.

que el CATIE realice la evaluación de materiales del programa de mejoramiento de Brasil (EMBRAPA-CNPMF).

Investigación sobre Sigatoka negra

Durante la última reunión de la Junta Directiva de INIBAP, celebrada en Montpellier en mayo de 1987, se aprobó la realización de una reunión mundial sobre sigatoka negra, la cual se efectuará en Costa Rica en marzo de 1989 y de la cual el CATIE será coorganizador. Se espera obtener recomendaciones específicas de esta reunión y una distribución de tareas de investigación sobre esta importante enfermedad.

PROGRAMA II

Producción y desarrollo agropecuario sostenido

Este programa tiene cuatro áreas prioritarias; tres corresponden a investigación: Cultivos Alimenticios Anuales (CAA), Ganadería Tropical (GT) y Producción Forestal y Agroforestal (PFAF). Una cuarta área, denominada Desarrollo de Sistemas de Producción, se ocupa básicamente de actividades de fomento. A continuación, se detallan las principales actividades de investigación de las tres primeras áreas prioritarias.

Cultivos alimenticios anuales

Esta área programática incluye trabajos en: Agronomía de los Cultivos Anuales, Fitoprotección, Ciencia del Suelo y Transferencia de Agrotecnología. La subárea de Agronomía, a su vez, incluye dos temas subordinados: Métodos de labranza y Prueba de variedades para definir coeficientes genéticos.

Por otra parte, Fitoprotección incluye trabajos en: Evaluación Agronómica del Manejo de Plagas en Fincas; Evaluación de algunas prácticas culturales en programas de Manejo Integrado de Plagas; Utilización de variedades resistentes en programa de Manejo Integrado de Plagas; Diseño de una metodología para establecer un plan regional de Manejo Integrado de Plagas y criterio de decisión en la aplicación de plaguicidas químicos.

La Ciencia del Suelo presenta trabajos en Microbiología de Suelos y en Química de Suelos.

Finalmente, se presenta información sobre un tema que, hasta el presente año, se publica en un Informe Anual del CATIE: transferencia de agrotecnología.

Agronomía de los cultivos anuales

En América Central, los cultivos de maíz y frijol son producidos, en su mayoría, por pequeños agricultores en escala de subsistencia; buena parte de ellos son cultivos asociados; en escala menor, como cultivos puros. Tales cultivos son manejados con gran efectividad por los agricultores ya que, tradicionalmente, dependen de ellos para su alimentación.

Evaluación de seis métodos de labranza en cultivos de maíz y frijol

En América Central, la mayoría de los agricultores que producen maíz y frijol no incluyen, en el manejo de sus cultivos, prácticas que reduzcan el deterioro de los suelos; en consecuencia, hay posibilidad de introducir métodos de labranza que mejoren la eficiencia de la labor de cultivo en plantaciones de maíz y de frijol, y a la vez, se procure la conservación de los



El verdadero usuario de la nueva tecnología es el pequeño productor. Sin cambiar sus valores culturales es necesario darle información comprobada en el medio rural para que él pueda tomar decisiones que mejoren su capacidad de producción.

suelos. La labranza tradicional conduce a la pérdida de suelo fértil; la labranza reducida procura disminuir esa pérdida y la cero labranza, se supone, conduce a una eliminación casi total de tal pérdida. Sin embargo, es necesario investigar mucho en lo que es labranza reducida y cero labranza para cada ecosistema en particular. De ahí que el personal del área de Cultivos Anuales del CATIE investigue estos temas de estudio. En 1988 se estableció un experimento para comparar las técnicas de labranza reducida y de cero labranza con la labranza convencional, para una rotación de frijol seguida de maíz; en esta comparación, la variable rendimiento de los cultivos fue una de las útiles para medir la eficiencia de los tratamientos experimentales. El Cuadro II-1 ofrece los rendimientos del cultivo de frijol (marzo 1988) y maíz (octubre 1988).

Tratamientos*		Rendimientos kg/ha	
		Frijol	Maíz
T1	A-20+2R-15	786 ** ab	2475 ***
T2	C-20+A25	675 bcd	2496
T3	C-20+2R-15	610 cd	2447
T4	C-20+R0-15	865 a	2753
T5	Ro-10	709 bc	2587
T6	ningún laboreo	0 e	2538

* A= Arado; C= Cincel; Ro= Rotador; 2R= 2 pases de rastra.

Números después de las letras A, C, R y Ro indican profundidades de laboreo (medidas en centímetros).

** Rendimientos seguidos de misma letra no son diferentes significativamente a $P \leq 5\%$.

*** No se encontraron diferencias a $P \leq 5\%$.

Se encontró que las parcelas cuya capa superficial fue más alterada (tratamientos T1 y T4) rindieron más frijoles que aquellas que recibieron laboreo mínimo (labranza reducida). Las parcelas sin ningún laboreo, sembradas en frijol, no produjeron cosecha debido a una fuerte competencia de malezas (no fue posible combatirlas a tiempo). Las parcelas sembradas con maíz no mostraron diferencias significativas en sus tratamientos (distintos sistemas de laboreo).

Los resultados obtenidos en este ensayo indican que los mejores rendimientos de frijol se obtuvieron en parcelas que recibieron métodos de laboreo más intensos; en cambio, en las parcelas sembradas con maíz, se observaron iguales rendimientos en parcelas laboradas, laboradas con restricción o no laboradas.

En terrenos no adecuados para la producción de granos básicos, para evitar el deterioro de sus suelos, se debe utilizar maquinaria agrícola con criterio prudencial a fin de hacer más rentable la producción de esos cultivos, a través de un mayor rendimiento por unidad de superficie; se debe aplicar el sistema de laboreo que, en cada caso específico, resulte un mayor beneficio económico pero sin causar deterioro al suelo.

Prueba de variedades de maíz con base en la comparación de parámetros agronómicos

El cultivar de maíz Tuxpeño Crema Planta Baja Ciclo 7 (abreviadamente, Tuxpeño Planta Baja) ha sido ya ampliamente caracterizado en investigaciones genéticas para usar el modelo CERESN*. Tales caracterizaciones fueron hechas en el CATIE en años anteriores. Pero, al haber disponibilidad en el área centroamericana de otros cultivares de maíz que se considera son adecuados para la región, era necesario determinar si es posible utilizar los coeficientes determinados para Tuxpeño Planta Baja en calibración y validación de modelos CERESN - Maíz, o si es necesario obtenerlos experimentalmente para cada material bajo estudio.

Para resolver ese problema, se estableció un ensayo de comparación del Tuxpeño Planta Baja con cuatro cultivares de maíz sugeridos por el Consejo Nacional de Producción (CNP) de Costa Rica, para ser sembrados por los agricultores en lugares ecológicamente semejantes a la sede del CATIE, en Turrialba. Uno de esos cultivares, el TICO V6, produce grano de color amarillo y los otros tres son materiales de color blanco. Las variables medidas fueron: altura de la planta y de la mazorca; número de plantas sin mazorca y rendimiento de grano.

Los resultados obtenidos durante 1988 se han resumido en los Cuadros II-2, II-3, II-4 y II-5.

Cuadro II-2. Promedio de altura de la mazorca, en centímetros (cm), en 4 repeticiones de 10 plantas cada una en dos épocas de siembra. Comparación de Tuxpeño Planta Baja con 4 cultivares de Costa Rica. 1988.		
Cultivar	Épocas de siembra*	
	1a.	2a.
	cm	
EJN 1**	105a ***	105a
Diamantes 8043	101a	101a
TICO V6	96a	95a
Tuxpeño P B	93a	100a
TICO V7	93a	97a

* Épocas de siembra: 1a. marzo 1988; 2a. octubre 1988.

** EJN 1 = Enrique Jiménez Núñez 1

*** Cifras, en cada columna, seguidas de letras iguales no son diferentes significativamente a $P \geq 0,05$.

*CERESN= Crop Environment Resource Evaluation Synthesis for Nitrogen

Cuadro II-3. Promedio de altura de planta, en centímetros (cm), en 4 repeticiones de 10 plantas cada una en dos épocas de siembra. Comparación de Tuxpeño Planta Baja con 4 cultivares de Costa Rica. 1988.

Cultivar	Épocas de siembra*	
	1a.	2a.
	cm	
EJN 1**	266a ***	220abc
Diamantes 8043	224a	216bc
TICO V6	204b	213c
Tuxpeño P B	224a	226ab
TICO V7	228a	228a

* Épocas de siembra: 1a. marzo 1988; 2a. octubre 1988.

** EJN 1 = Enrique Jiménez Núñez 1

*** Cifras, en cada columna, seguidas de letras iguales no son diferentes significativamente a $P \geq 0,05$.

Cuadro II-4. Promedio de plantas sin mazorca para 4 repeticiones de 21 m² cada una en dos épocas de siembra. Comparación de Tuxpeño Planta Baja con 4 cultivares de Costa Rica. 1988.

Cultivar	Épocas de siembra*	
	1a.	2a.
EJN 1**	5b***	3a
Diamantes 8043	4b	7a
TICO V6	3b	7a
Tuxpeño P B	1b	9a
TICO V7	14a	10a

* Épocas de siembra: 1a. marzo 1988; 2a. octubre 1988.

** EJN 1 = Enrique Jiménez Núñez 1

*** Cifras, en cada columna, seguidas de letras iguales no son diferentes significativamente a $P \geq 0,05$.

Cuadro II-5. Rendimiento promedio de 4 repeticiones, en kg/ha de maíz, grano limpio y seco a 15% de humedad. Comparación de Tuxpeño Planta Baja con 4 Cultivares de Costa Rica. 1988.

Cultivar	Epoocas de siembra*	
	1a.	2a.
	tm/ha**	
EJN 1***	2,95	2,78
Diamantes 8043	3,32	2,68
TICO V6	3,38	3,29
Tuxpeño P B	4,41	3,12
TICO V7	2,43	2,78

* EPOCAS DE SIEMBRA: 1a. marzo 1988; 2a. octubre 1988.

** Diferencias entre los valores no fueron diferentes a $P \geq 0,05$.

*** EJN 1 = Enrique Jiménez Núñez 1.

La altura de la mazorca fue estadísticamente similar para los cinco cultivares estudiados; no hubo diferencia significativa en cuanto a rendimientos obtenidos en las dos épocas de siembra.

La diferencia de altura de planta entre cultivares resultó significativa al 5% de probabilidad; el número de plantas sin mazorca mostró diferencias significativas al 5% de probabilidad pero solamente en la época de menos precipitación para el cultivar TICO V7.

Los datos obtenidos se pueden interpretar así: los resultados para Tuxpeño Planta Baja son similares a los obtenidos para los cultivares que suministró el CNP. Por lo tanto, la calibración y validación de modelos CERESN-Maíz con Tuxpeño serían aplicables a los cultivares estudiados. Quiere decir que es posible predecir el desempeño de estos cultivares y el manejo agronómico que se les debe dar en otras regiones de América Central. Esta circunstancia permite hacer una transferencia horizontal de tecnología, de un lugar de estudio a otro, en América Central.

Ciencia del suelo

En 1988, el CATIE hizo investigaciones en microbiología y en química de los suelos; a continuación los detalles:

Microbiología

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



Estacas de *Erythrina poeppigiana*, clon 2661 (poró gigante), inoculadas con *Rhizobium* sp. CR 751, una cepa nativa, aislada y seleccionada en Turrialba, Costa Rica. Obsérvense los nódulos globulares en la raíz (diámetro promedio: 1 cm).

Influencia de las poblaciones nativas de *Rhizobium* sobre las respuestas de algunas leguminosas a la inoculación

La inoculación de las plantas leguminosas productoras de grano con cepas de *Rhizobium*, es una estrategia más sencilla y eficaz para mejorar la nutrición nitrogenada que la aplicación de fertilizantes nitrogenados; además, resulta menos costosa en el logro del aumento de la producción. Sin embargo, la respuesta a la inoculación, a veces, no es adecuada; ello se debe, entre otros factores, a la posible competencia entre las cepas inoculadas y aquellas que son nativas al suelo.

En 1988 se hizo un estudio para estimar hasta dónde y cómo influye la cantidad de rizobios nativos a la respuesta a la inoculación, en tres leguminosas productoras de grano: el frijol común (*Phaseolus vulgaris*), la soya (*Glycine max*) y el frijol lima (*Phaseolus lunatus*).

En 1988 el CATIE investigó en tres sitios el número de rizobios nativos. En un sitio en barbecho, se encontró que las poblaciones de *Bradyrhizobium japonicum* (que es propio de la soya) fueron de $2,2 \times 10^3$ /g de suelo, *R. leguminosarum* biovar *phaseoli*, que infecta al frijol, $3,2 \times 10^4$ /g de suelo y de *Rhizobium* tipo caupí, del frijol lima, $2,1 \times 10^4$ g⁻¹ de suelo. El mismo recuento, hecho en un sitio recién cultivado con frijol, arrojó los siguientes resultados por g de suelo: $1,0 \times 10^2$; $5,2 \times 10^3$ y $3,2 \times 10^4$. La presencia de poblaciones de malezas (posiblemente, distintas en cada sitio experimental) pudo haber afectado el número de rizobios presentes en el suelo. La respuesta a la inoculación, registrada en los tres sitios, medida como: aumento en la biomasa producida, contenido de N en la planta y rendimiento en grano, fue variable y aparentemente influenciada negativamente por la población nativa (se ajustó a un modelo de regresión hiperbólico negativo); en donde la población nativa capaz de infectar a una leguminosa sea alta (más de 100 rizobios por g de suelo), de acuerdo al modelo, se deben seleccionar cepas de *Rhizobium* con alta competitibilidad con el propósito de obtener respuesta a la inoculación. Para lograr este objetivo se deben variar las estrategias usuales de selección de cepas. Las investigaciones que se hagan con esta orientación han de iniciarse en breve en el CATIE. Para obtener más antecedentes de estas investigaciones, ver el Informe Anual CATIE 87-88 (páginas 90-91).

Química de suelos

La retención de fósforo por los suelos es un problema en algunos suelos centroamericanos, tanto de origen volcánico como no volcánico; los suelos de América Central varían en su capacidad de retener fósforo, necesitando diferentes niveles del elemento para maximizar su capacidad productiva. El proyecto retención de fósforo que desarrolla el CATIE realizó en 1988 una investigación sobre este tema, de la cual se ofrece el siguiente resumen.

Investigaciones sobre la retención de fósforo en suelos centroamericanos

Sobre el tema retención de fósforo en suelos específicos, el CATIE hizo tres investigaciones:

1. Posible relación entre la taxonomía de los suelos y la retención de fósforo en los mismos. Si la hubiere, será posible identificar *a priori* áreas con mayor aptitud para la producción de frijol. Resultados obtenidos:

En 1988 se demostró que sí existe tal relación para los subórdenes de Ultisols e Inceptisols, los cuales predominan en la región centroamericana; esta relación no había sido nunca demostrada. En orden descendente de capacidad de retención se citan los suelos que presentan tal característica: *Hydrandepts* > *Dystrandepts* > *Haplohumults* > *Humitropepts* > *Haplohumults* > *Paleustults* > *Plinthudults*. Las correlaciones entre la retención de fósforo determinadas por las isotermas de adsorción y las propiedades químicas de los suelos indican que se puede hacer una buena predicción ($R^2=0,7883$) de la retención, por medio de la ecuación siguiente:

$$P(\text{mg/kg}) = 8697,597 + 1028,049 (\text{pH en NaF}) - 99,8123 (\% \text{C orgánico})$$

$P(\text{mg/kg}) = \text{fósforo que se debe adicionar para tener } 0,2 \text{ mg/kg en la solución del suelo.}$

Se debe adicionar P para tener 0,2 mg/kg en la solución de suelo y esa adición representa P (mg/kg).

Las determinaciones de pH en Na F y de carbono orgánico son fáciles de hacer en los laboratorios de suelos existentes en la región; es así como es factible hacer predicciones de retención de fósforo en tales laboratorios, los cuales, en su mayoría, tienen recursos limitados.

2. Determinación de si existen cultivares de frijol con adaptación a suelos con alta capacidad de retención de fósforo; además, determinar si hay métodos alternativos para aplicar fósforo al suelo, con el propósito de obtener una producción de frijol más eficiente. Resultados obtenidos:

Experimentos efectuados en el sur de Costa Rica y el norte de Panamá (zona fronteriza entre ambos países) demostraron que existen diferencias entre las variedades de frijol con respecto a su adaptación a suelos que tienen una alta capacidad de retención de fósforo. En ausencia de fósforo y cal, los cultivares 'Renacimiento' y '105-R' fueron superiores al cultivar 'Rosado' en un suelo *Hydric Dystrandept*, de San Andrés, Panamá. En la presencia de fósforo y cal, el frijol 'Rosado' produjo un mayor rendimiento. El requerimiento externo del frijol 'Rosado' fue más alto que los demás en la ausencia de cal pero no en la presencia de este elemento. En esa forma, se comprobó la metodología para predecir el comportamiento de cultivares de frijol en suelos con alta capacidad de retención de fósforo. En Costa Rica, en un suelo de la región de Coto Brus con alta capacidad de retención de fósforo, el cultivar 'Negro Huasteco' se comportó mejor en la ausencia de fertilización fosfatada. En la presencia de fósforo o en un suelo con menos capacidad de retención, el cultivar 'Talamanca' fue superior. Estos resultados están siendo incorporados a los programas nacionales de producción de frijol.

3. Realización de experimentos de campo, en suelos representativos de la región centroamericana, para determinar los requerimientos externos de fósforo de estos cultivares, en estos suelos. Mediante la medición de los requerimientos externos se pueden determinar los cultivares más adaptados a suelo con diferentes capacidades para retener el fósforo. Resultados obtenidos:

En Costa Rica, la imbibición de fósforo por la semilla aumentó significativamente el

rendimiento del cultivar 'Puebla 152' y no en el cultivar 'ICA Pijao', el cual se mostró, en general, mejor adaptado a suelos con alta capacidad de retención de fósforo. Los cultivares con un peso de 100 semillas superior a 25 g respondieron más positivamente a la imbibición. Para obtener más antecedentes de estas investigaciones, ver el Informe Anual CATIE 87-88 (páginas 91-93).

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

En los suelos centroamericanos y caribeños el zinc es un micronutriente esencial en la fertilización de los cultivos agrícolas, mas sin embargo puede ser un limitante de la producción. Desafortunadamente, se carece de un método de diagnóstico químico calibrado para hacer análisis de este elemento, con el fin de orientar la fertilización.

Con el propósito de encontrar un método de análisis para lograr niveles críticos de zinc, el CATIE continuó investigando con soluciones extractoras para micronutrientes (ver Informe Anual CATIE 87-88, páginas 93-96). En las investigaciones hechas en 1988, se determinaron las soluciones extractoras para determinar contenido de zinc en el suelo; como planta indicadora se utilizó el tomate en macetas con 15 suelos de la República Dominicana (RD). Posteriormente, se hicieron experimentos con 35 suelos de Costa Rica (CR), bajo condiciones de invernadero.

En el caso de los primeros (RD), el método que mejor correlacionó con el rendimiento del tomate fue el SB-DTPA, r 0,55 y un nivel crítico tentativo de 3,38 mg/g de suelo. Las otras soluciones extractoras presentaron valores de correlación menores, en orden descendente, AB-DTPA, Olsen Modificado y Mehlich 1. La extracción con el método AB-DTPA y la absorción relativa de zinc por la planta presentó un valor r de 0,83, 0,58 con el método de Mehlich 1 y valores menores con las soluciones extractoras Olsen Modificado y SB-DTPA.

En suelos de Costa Rica (CR), se determinó el contenido de Zn por los métodos HCL O, 1N, Mehlich 1, Olsen Modificado y AB-DTPA. Los métodos extrajeron el zinc del suelo, de acuerdo con la siguiente tendencia significativa: HCL O, 1N > AB-DTPA > Olsen Modificado \geq Mehlich 1.

Los resultados obtenidos con los suelos de RD y de CR sugieren la conveniencia de continuar las investigaciones con un mayor número de suelos, para establecer niveles críticos en suelos de estos dos países, así como en otros de la región centroamericana y caribeña.

Desarrollo de modelos Ambiente-Cultivo para la transferencia de agrotecnología

En la mayoría de los países del istmo centroamericano, la producción de alimentos básicos está en manos de agricultores de escasos recursos. Los sistemas de producción desarrollados por estos agricultores, generalmente representan condiciones de marginalidad ecológica, social y cultural, donde las características de incertidumbre ambiental (disponibilidad de agua) y otras de tipo socioeconómico (mercadeo), limitan el desarrollo de la población rural.

Muchos de los esfuerzos que se han hecho para mejorar los niveles de producción de los cultivos alimenticios no han logrado los resultados esperados, debido a distintos factores que

influyen en el proceso de generación de tecnología. La información generada por los investigadores altamente especializados no ha sido suficientemente integrada para ofrecer alternativas tecnológicas que favorezcan una producción sostenida y acelerada, enfatizando la conservación de los recursos naturales, especialmente en aquellas áreas caracterizadas por sus condiciones de marginalidad.

En la mayoría de los países centroamericanos, los servicios de tecnología (investigación, extensión), presentan una gran brecha entre la generación (investigación) y la transferencia de tecnología (extensión), debido a aspectos estructurales en unos casos, y conceptuales en otros. Hacia la reducción de esa brecha se deben concentrar esfuerzos.

Integración de variables observadas y simuladas para inferir resultados de producción

La transferencia de tecnología agrícola, como una manera de ampliar la cobertura espacial y social de los resultados producidos por las instituciones de investigación (obtenidos con un criterio sitio-específico), está siendo mejorada mediante el desarrollo de modelos de simulación de las relaciones ambiente-cultivo, con el propósito de racionalizar la asignación de recursos para la investigación y la transferencia.

En el CATIE, en los últimos cinco años, se ha venido trabajando con los modelos de simulación sugeridos por el IBSNAT (International Benchmark Sites Network for Agrotechnology Transfer), principalmente en maíz, soya y frijol. Estos modelos de simulación están basados en la respuesta biológica de los cultivos (parámetros genéticos) a las variaciones ambientales diarias (archivos de clima y suelo). La aplicación de los modelos requiere una fase de calibración para el comportamiento varietal y luego, un proceso de validación de los resultados simulados por el modelo en comparación a los observados en condiciones reales. A partir de esta fase, los modelos se encuentran debidamente ajustados para inferir resultados de producción y explicar el comportamiento de las variedades de interés, frente a archivos climáticos y de suelos, que expresen características particulares.

Los resultados alcanzados sobre las relaciones planta-ambiente (planta, clima, suelo) y efectos de interferencia biológica (plagas), han permitido identificar los parámetros genéticos que caracterizan las respuestas fisiológicas de maíz para variedades de Costa Rica, Nicaragua y República Dominicana. Se han calibrado los modelos producidos por el IBSNAT, modificando parámetros fisiológicos característicos de la zona tropical, principalmente, referidos a grados día. En el modelo de CERES (Crop Environment Resources Simulation) para maíz, la evaluación de coeficientes genéticos ha sido realizada, mediante varios experimentos hechos con diferentes variedades de maíz cultivadas como monocultivo o asociadas, bajo condiciones contrastantes de densidad de plantas por hectárea (altas y bajas) y fertilización, también contrastante. Estos tratamientos han permitido evaluar el comportamiento del modelo CERES para maíz, con coeficientes de determinación superiores al 80%. Los coeficientes genéticos que se determinaron aparecen en el Cuadro II-6.

La validación de los modelos de simulación se ha realizado en diferentes lugares de Costa Rica, Nicaragua y República Dominicana, con la colaboración de las instituciones nacionales. Se dispone de modelos debidamente calibrados para maíz, en Costa Rica y en una fase avanzada de validación, para Nicaragua y República Dominicana.

Cuadro II-6. Coeficientes genéticos de variedades de maíz para el modelo CERESN, aplicables a Turrialba, Costa Rica y dos localidades de República Dominicana.

Lugar y Variedad	Forma de siembra**	Fecha de siembra	Coeficientes *				
			P1	P2	P5	G2	G5
Turrialba							
Tuxpeño	Mono	May 7	253	0,5	611	604	7,00
Tuxpeño	Mono	Jun 24	256	0,5	596	560	7,00
Tuxpeño	Mono	Ago 3	250	0,5	617	547	7,00
Tuxpeño	Mono	Nov 5	238	0,5	671	485	7,00
Tuxpeño	Asoc	Jun 24	230	0,5	569	540	7,00
Tuxpeño	Asoc	Jun 27	230	0,5	569	540	7,00
E.Herna	Mono	Jun 27	230	0,5	690	510	7,00
E.Herna	Asoc	Jun 27	230	0,5	690	490	7,00
Cesda28	Mono	May 26	260	0,5	704	685	6,89
Cesda28	Mono	Oct 9	254	0,5	669	685	6,89
Tusafin	Mono	May 26	260	0,5	700	630	6,60
Tusafin	Mono	Oct 9	254	0,5	670	630	6,60
NB-3	Mono	Jul 17	270	0,5	644	650	6,38
NB-6	Mono	Jul 17	252	0,5	672	653	6,38
República Dominicana							
Provincia de Azua							
Cesda28	Mono	Ago 15	251	0,52	808	685	6,89
Tusafin	Mono	Ago 15	251	0,52	800	630	6,60
Santo Domingo							
Cesda28	Mono	Set 2	256	0,52	795	685	6,89
Tusafin	Mono	Set 2	257	0,52	796	630	6,60

* Coeficientes:

P1= Grados-día de la emergencia de la planta, al final de la fase juvenil.

P2= Coeficiente de sensibilidad al fotoperíodo.

P5= Grados-día de la floración femenina a madurez fisiológica.

G2= Número potencial de granos.

G3= Tasa potencial de crecimiento de grano.

** Forma de siembra: Mono= monocultivo; Asoc= cultivo de maíz asociado.

La validación de los modelos de simulación se ha realizado en diferentes lugares de Costa Rica, Nicaragua y República Dominicana, con la colaboración de las instituciones nacionales. Se dispone de modelos debidamente calibrados para maíz, en Costa Rica y en una fase avanzada de validación, para Nicaragua y República Dominicana. Para la variedad Tuxpeño C7, en Turrialba se han incorporado daños causados por plagas. Con la información obtenida y con la que se encuentra en proceso, se está estableciendo una base de datos, de acuerdo a las sugerencias hechas por el IBSNAT.

Desarrollo de tecnología para la producción de cultivos comestibles en el trópico húmedo bajo

Los cultivos tropicales comestibles constituyen la base de la alimentación de grandes sectores de la población, tanto rural como urbana, que habita en el trópico bajo húmedo.

Aproximadamente, el 21% del total del área centroamericana está localizada en la zona tropical húmeda baja, la cual tiene una temperatura media anual superior a los 18°C y un mínimo de precipitación de 50 mm por mes.

Estos antecedentes socioeconómicos y ecológicos justifican las investigaciones que el CATIE ha llevado a cabo, por varios años, en dos rubros importantes de la agricultura tropical: las musáceas, representadas por tres grupos -uno de ellos, el plátano, registra un consumo *per capita* en la región de 25 a 30 kg/año - y las raíces tropicales - en particular, el ñame, el tiquisque y la malanga - que son cultivos bien adaptados a las condiciones tropicales, generan un ingreso neto significativo (debido al mercado de exportación) y se utilizan en la alimentación popular.

En las musáceas, se han hecho estudios sobre fenología, deferenciación genética de tres cultivares que son representativos de los materiales que se cultivan en el área bajo estudios (Guápiles, Costa Rica); además, se han hecho estudios sobre el efecto del clima sobre el cultivo, así como manejo de las plantaciones con orientación de mejoramiento de la producción.

En cuanto al manejo de los cultivos de raíces tropicales, se buscan soluciones tecnológicas sobre manejo agronómico del cultivo (niveles de siembra a utilizar, uso de soportes a las plantas, fertilización, etc.) y sobre rendimiento económico; otros aspectos del cultivo como: erosión de los suelos, lixiviación de nutrimentos, competencia de malezas, daño causado por plagas y enfermedades, manejo de las raíces, secado y almacenamiento (post-producción), deben ser estudiados así como se debe dar atención a la capacitación de personal que se ocupa de atender a los agricultores (extensionistas y otros agentes de cambios) y al mercadeo (interno y externo).

El detalle de las investigaciones realizadas en 1988, en estos dos rubros de la producción, es el siguiente:

Estudios sobre musáceas: parámetro de crecimiento de tres cultivares de plátano

Se estudiaron los parámetros de crecimiento de tres cultivares de plátano que son representativos de los grupos genéticamente diferenciados AAA, AAB y ABB; tales cultivares son: 'Gran Nain', 'Curraré Gigante' y 'Pelipita'. Los tres cultivares se estudiaron bajo tres condiciones de manejo de la plantación; para ello, se registraron dos importantes variables fenológicas: la tasa de producción de hojas y el crecimiento de la planta, las cuales sirvieron para diseñar esquemas de combate de enfermedades. Sin embargo, no existen muchos trabajos comparativos entre los grupos de la familia de las musáceas que se cultivan con mayor frecuencia, bajo diferentes formas de manejo de la plantación.

Los conocimientos que se logre obtener acerca del crecimiento de las musáceas comestibles dentro del ámbito de los factores endógenos y exógenos que afectan a estas plantas,



Estudio fenométrico (altura de planta) en banano de primera generación.

serán un elemento de trabajo valioso en la búsqueda de tecnologías que mejoren la producción; con esos conocimientos se podrán desarrollar modelos de crecimiento los cuales, a su vez, servirán para elaborar esquemas de manejo que tiendan a optimizar los recursos de que se disponga en las plantaciones de musáceas así como la producción de tales plantaciones.

Los resultados obtenidos en la localidad de Guápiles, Costa Rica, con los tres grupos de musáceas ya mencionados, son los siguientes:

- Hubo diferencias significativas en el crecimiento y desarrollo entre lo grupos. Durante el periodo de crecimiento, los grupos AAB y ABB presentaron un mayor volumen de tallo, mayor altura de planta y mayor cantidad de hojas que el grupo AAA.
- El área foliar del grupo AAB es mayor que la de los otros dos grupos (Figura II-1), aunque presenta menores pesos foliares en las hojas activas.

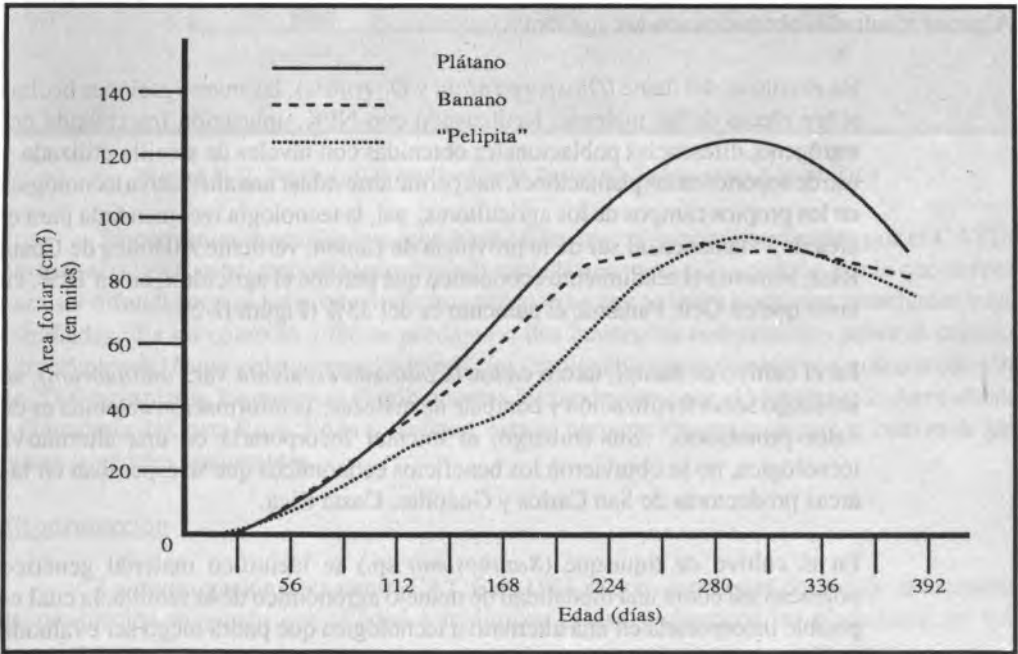


Figura II-1 Variación del área foliar de plátano, banano y "Pelipita"

- Dentro de cada grupo, se establecieron los patrones típicos de crecimiento y la influencia que tienen las condiciones de manejo sobre la plantación.

Como aplicación práctica de esta investigación, se puede mencionar el establecimiento de una base de datos que registren la diversidad de variables de respuesta las cuales se observaron semanalmente durante 16 meses consecutivos. Con los datos obtenidos se elaborará un modelo

inicial de crecimiento ambiente cultivo, con los siguientes propósitos:

- a) Orientar la futura investigación, incluyendo los parámetros requeridos, para perfeccionar el modelo.
- b) Utilizar el modelo como instrumento para tomar decisiones en cuanto a planificación de los cultivos (zonificación, pronóstico, etc.).
- c) Obtener tecnologías aplicables en la transferencia de tecnología.

Estudios sobre factores críticos de la producción en ñame, ñampí y tiquisque

Después de tres años de investigación, el CATIE ha desarrollado alternativas tecnológicas que están en diverso grado de validación para ser luego transferidas a las instituciones nacionales.

En Nicaragua, Costa Rica y Panamá se ha hecho una caracterización físico biológica y socioeconómica de las dioscóreas estudiadas. Se señalaron, como factores críticos relevantes en los sistemas de producción las siguientes variables: el daño de las plagas, las labores culturales como elementos de manejo del cultivo y los problemas del mercaderero del producto obtenido. Algunos resultados obtenidos son los siguientes:

En el cultivo del ñame (*Dioscorea alata* y *D. trifida*), las investigaciones hechas sobre efecto de las malezas, fertilización con NPK, aplicación fraccionada del nitrógeno, diferencias poblacionales obtenidas con niveles de semilla utilizada y uso de soportes en las plantaciones, han permitido evaluar una alternativa tecnológica en los propios campos de los agricultores; así, la tecnología recomendada para el área de Talamanca, al sur de la provincia de Limón, vertiente Atlántica de Costa Rica, aumenta el rendimiento económico que percibe el agricultor, en un 18%, en tanto que en Ocú, Panamá, el aumento es del 33% (Figura II-2).

En el cultivo de ñampí, taro o eddoe (*Colocasia esculenta* var. *antiquorum*), se investigó sobre fertilización y combate de malezas; la información obtenida es de valor promisorio. Sin embargo, al intentar incorporarla en una alternativa tecnológica, no se obtuvieron los beneficios económicos que se esperaban en las áreas productoras de San Carlos y Guápiles, Costa Rica.

En el cultivo de tiquisque (*Xanthosoma* sp.) se identificó material genético potencial así como una modalidad de manejo agronómico de la semilla, la cual es posible incorporarla en una alternativa tecnológica que podrá luego ser evaluada en las parcelas de los agricultores.

En cuanto a comercialización del producto cosechado, los estudios efectuados indican que entre el 40 y el 45% de los márgenes de comercialización del tiquisque y del ñampí queda en manos del productor; el resto se distribuye entre el comerciante mayorista y el minorista.

En la comercialización del ñampí, entre estos dos tipos de comerciante, el mayor porcentaje (45%) queda con el mayorista, en tanto que en el tiquisque, el mayorista solamente retiene el 20%.

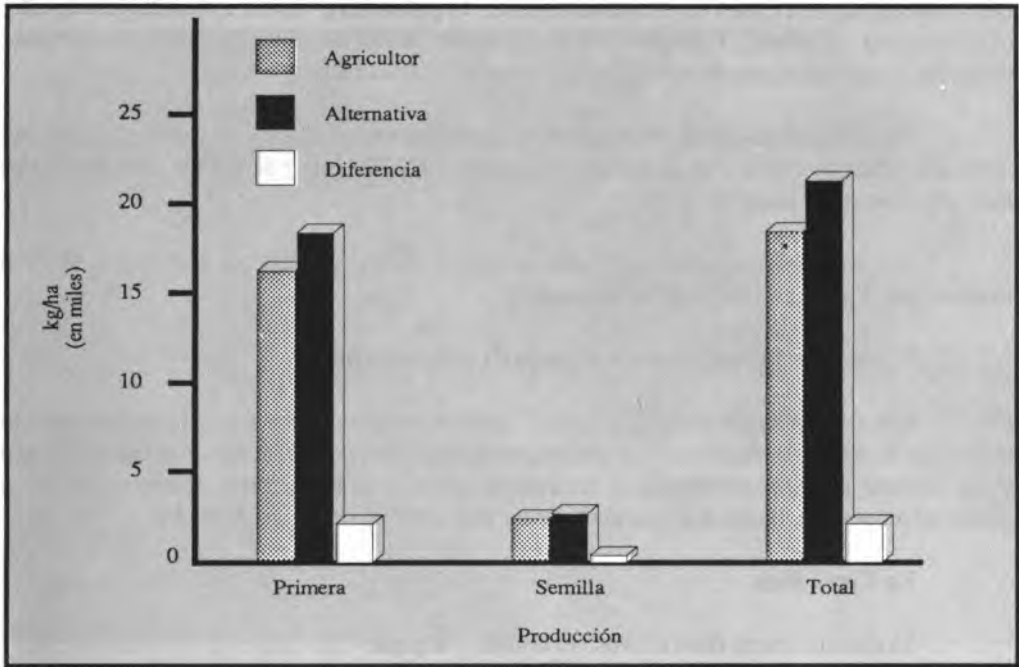


Figura II-2 Producción promedio de ñame en Talamanca, Costa Rica

Es conveniente señalar que, con base en las investigaciones realizadas por el CATIE hasta el año 1987, se ha generado tecnología apropiada que ya ha sido validada, por lo que es apta para ser difundida entre los productores que trabajan en condiciones tropicales semejantes a las estudiadas. Es así como en 1988 se produjeron dos materiales audiovisuales sobre el manejo agronómico del ñame y el tiquisque; además, dos despletables para divulgación, con una edición de 2000 ejemplares, los cuales se distribuyeron a los productores por el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. En la actualidad, está en preparación una guía para el cultivo de las raíces tropicales comestibles.

Fitoprotección

La investigación hecha en el CATIE en 1988 se concentró en el desarrollo del sistema de producción mejorado que tiendan a minimizar el uso y abuso de los plaguicidas en los agrosistemas.

Se investigó en tácticas fitosanitarias bajo un enfoque global, integrativo y multidisciplinario, en relación con plagas (insectos, fitopatógenos, y malezas) detrimentales que atacan varios cultivos importantes para la región como son maíz, tomate, chile, papa, repollo y otros.

Para ello, se hicieron estudios sobre: 1) dinámica poblacional de insectos vectores de virus, en papa y en tiquisque, para determinar cuáles son las épocas más apropiadas para la obtención de semilla; 2) determinación de niveles poblacionales críticos de: a) picudo

(*Anthonomus eugenii* Cano) en el cultivo de chile; b) palomilla (*Plutella xylostella*) en repollo; c) *Heliothis* sp. en tomate; 3) niveles críticos de enfermedades (*Phytophthora* y otras), en tomate, todo ello, con el propósito de reducir aplicaciones de plaguicidas.

También, se investigó sobre prácticas culturales en tomate, cacao y arroz que puedan tener aplicación potencial y en la resistencia de variedades de chile y de tomate a los patógenos mas importantes en la región.

A continuación se detallan algunas investigaciones realizadas por el Proyecto Manejo Integrado de Plagas en el área centroamericana.

Evaluación agronómica del manejo de plagas en fincas

Con el propósito de conocer la actitud (comportamiento) de los productores con respecto al manejo de las plagas en función del cultivo, del agroecosistema, del contexto socioeconómico y los factores agroclimatológicos, se hicieron algunas caracterizaciones agroeconómicas en cuanto al manejo de plagas que practican los agricultores. He aquí dos ejemplos:

En Costa Rica

Se caracterizaron dos cultivos: el tomate y la papa.

El tomate en la zona de Grecia (provincia de Alajuela), se siembra en verano y en invierno. En esta zona, se presentan en los cultivos de tomate problemas con ocho insectos y con cuatro patógenos; estos problemas fitosanitarios se manejan casi exclusivamente con base en la aplicación de plaguicidas; en verano por lo general, se hacen 20 aplicaciones y en invierno éstas aumentan a 32 debido a la mayor incidencia de enfermedades. Los costos debidos a las aplicaciones de plaguicidas con respecto a los costos variables totales son 12% en el verano y 22% durante el invierno; en cuanto a fungicidas, los costos aumentaron 342% en el ciclo de invierno, en tanto que los insecticidas se redujeron a 22%.

En la zona papera del norte de la ciudad de Cartago, se constató que el productor hace más aplicaciones de plaguicidas que lo que se recomienda, en el ciclo de verano. Se encontró que, independientemente del tamaño de la parcela, los años de experiencia del agricultor en el cultivo, su nivel educacional, las épocas de siembra, la forma de tenencia de la tierra, la disponibilidad de crédito y la actividad principal de la finca; esta práctica resultó ser económicamente eficiente.

En El Salvador

Se evaluó el uso de plaguicidas por pequeños productores de maíz, en varias localidades de este país centroamericano. Se constató que el gasto hecho en compra de plaguicidas representa del 4,4 al 14,1 por ciento de los costos variables, o sea, un costo de US\$13 a \$36 por hectárea. La compra y aplicación de plaguicidas resultó no tener influencia sobre el rendimiento lo cual representa ser una mala inversión. Si se toma el índice de US\$13/ha para la mitad del total de hectáreas sembradas con maíz en El Salvador, ello representaría una pérdida colectiva de US\$1,8 millones.



Actividades de diagnóstico de los problemas fitosanitarios están siendo realizadas a través de la Red de Diagnóstico, con participación de las instituciones nacionales.



Los resultados de la investigación son transferidos al productor en colaboración con las instituciones nacionales.

Evaluación de prácticas culturales en programas de Manejo Integrado de Plagas

Para combatir ciertas plagas de los cultivos, se trata de buscar tácticas no químicas para minimizar los costos económicos y los daños ambientales. Así, se estudiaron algunas prácticas culturales para determinar si es posible incluirlas en programas de Manejo Integrado de Plagas.

En Guatemala

En el cultivo de chile se estudió la incidencia de la “marchitez” que es un complejo de fitopatógenos; la siembra en surco doble redujo tal incidencia hasta un 50% en comparación con la forma de siembra habitual del agricultor (surco sencillo con aplicación de fungicidas). La siembra en surco doble también resultó en incremento significativo en la producción.

En El Salvador

La maleza conocida como talquezal (*Chloris chloridae*), que afecta al cultivo del arroz, fue estudiada para conocer su biología y así, estar en posición de sugerir tácticas efectivas para su combate. Tales tácticas podrían ser: uso de semilla de arroz libre de semilla de la maleza; eliminación de los brotes concentrados de maleza cuando comienza a aparecer en parches, y posible rotación de cultivos. Estas investigaciones están avanzadas y de ellas se podrán obtener resultados a muy corto plazo.

Utilización de variedades resistentes en Programas de Manejo Integrado de Plagas

Una de las bases para tener éxito en programas a largo plazo de manejo integrado de plagas es la obtención de cultivares con resistencia a patógenos e insectos dañinos. Esta estrategia contribuirá a reducir o a eliminar los daños causados por las plagas sin ocasionar contaminación ambiental ni afectar las poblaciones de insectos benéficos asociados al cultivo. Además, esta tecnología no exige al agricultor poseer conocimientos específicos ni incurrir en gastos adicionales por concepto de combate de plagas.

Para obtener avances significativos con esta estrategia ya se cuenta con un elemento biológico valioso: los bancos de germoplasma que existen; el CATIE tiene un banco bien establecido, así como algunos centros internacionales de investigación agrícola (como el CIAT, en Cali, Colombia; el CIP, en Lima, Perú; el CIMMYT, en México) o bien, algunos sistemas nacionales de investigación agrícola (como el IDIAP, en Panamá; la Universidad de Costa Rica, etc.). Sin embargo, antes de incorporar los materiales ya disponibles a los programas de producción existentes en el área centroamericana, es necesario caracterizar su reacción a las plagas que limitan en mayor grado la producción agrícola. Hecha esa caracterización se podrían incorporar tales materiales a los programas de mejoramiento hortícola o forrajero existente en América Central y en América Latina. A continuación se detallan dos investigaciones hechas en germoplasma de tomate y de gramíneas forrajeras.

Se han evaluado 334 materiales de tomate por su reacción a cuatro patógenos. Se obtuvo la siguiente distribución en relación con disponibilidad de resistencia a esos patógenos: 30 en

marchitez bacteriana, 3 a tizón temprano, 2 a tizón tardío y 6 al complejo viral. La accesión 14667, del Banco de Germoplasma del CATIE, exhibió resistencia a los cuatro patógenos estudiados.

El Cuadro II-7 presenta los resultados obtenidos en la evaluación de 33 líneas de tomate, por su resistencia o tolerancia a cuatro patógenos de importancia económica en América Central.

Cuadro II-7. Evaluación de 33 líneas de tomate seleccionadas por su resistencia o tolerancia a cuatro patógenos de importancia económica en América Central.					
Línea	Origen	Uso*	Tipo planta	Tipo fruto	Resistencia**
115-1	Panamá	IM	Enana	Redondo	Ps V(tol)
115-9	Panamá	IM	Intermedio	Redondo	Ps Phy(tol)
115-15	Panamá	I	Enana	Redondo	Ps
116-E	Panamá	I	Enana	Pera	Ps
116-4	Panamá	I	Enana	Ciruela	Ps Al(tol)
116-5	Panamá	I	Enana	Ciruela	Ps V(tol)
116-8	Panamá	I	Enana	Redondo	Ps
116-4	Panamá	I	Enana	Redondo	Ps Al(tol)
116-14	Panamá	I	Enana	Redondo	Ps Al(tol)
116-15	Panamá	I	Enana	Redondo	Ps Al(tol)
117-21	Panamá	IM	Intermedio	Redondo	Ps V(tol)
117-23	Panamá	I	Intermedio	Redondo	Ps (V(tol)
CH-1	Taiwán	M	Grande	Redondo	Ps
CH-2	Taiwán	M	Grande	Redondo	Ps
14667	C.R.	M	Intermedio	Redondo	Ps, A, Phy
Dina	Panamá	IM	Grande	Redondo	Ps(tol)
Dina sel. Gybo***	Panamá	M	Grande	Redondo	Ps
40-4	Panamá	I	Intermedio	Redondo	Ps
31 Duro	Panamá	I	Intermedio	Redondo	Ps
V-24-4	Panamá	I	Intermedio	Redondo	Ps
41E 3-1	Panamá	I	Intermedio	Redondo	Ps
40E-2-2	Panamá	I	Intermedio	Redondo	Ps
40E-1	Panamá	I	Intermedio	Redondo	Ps
119	Panamá	IM	Intermedio	Redondo	Ps
79	Panamá	IM	Intermedio	Redondo	Ps
Catalina-87	C.R.	M	Enana	Redondo	Ps(tol)
CR-3	USA	M	Intermedio	Redondo	Ps(tol)
CR-5	USA	M	Intermedio	Redondo	Ps(tol)
FA-78	Israel	M	Grande	Redondo	Ps(tol), V(tol)
Tropigrama 11	C.R.	M	Grande	Redondo	Ps(tol), A(tol)
Tropigrama 3	C.R.	M	Grande	Redondo	Ps(tol)
Tropigrama 5	C.R.	M	Grande	Redondo	Ps(tol)
Tropigrama 15	C.R.	M	Grande	Redondo	Ps

* Uso= I= industria; M = mesa

** Resistencia: Ps = *Pseudomonas solanacearum*; Al = *Alternaria solani*; Phy= *Phytophthora*; V= complejo viral; tol= tolerante.

*** Dina selección Guayabo.

Los materiales evaluados se han enviado a los programas hortícolas de los países miembros del CATIE, de acuerdo con las necesidades de cada programa.

Con el propósito de reducir el número de especies forrajeras a ensayar en el campo, se desarrolló una metodología para hacer una selección preliminar de germoplasma de plantas forrajeras por resistencia a cercópidos que producen el daño conocido como salivazo o baba de culebra. El método evalúa la antibiosis y tolerancia, factores que son componentes críticos de la resistencia. Así, se logró establecer que el ecotipo *Brachiaria brizantha* CIAT 6294, cv. 'Marandú' tiene un efecto antibiótico y una tolerancia media, características que dificultan que el insecto alcance niveles de daños económicos significativos.

La Figura II-3 presenta los niveles teóricos de tolerancia y antibiosis de tres plantas forrajeras tropicales a poblaciones de cercópidos (*Zulia colombiana*), expresados en porcentajes. En esa gráfica se observan los niveles de tolerancia y de antibiosis que tiene *B. brizantha* 6294. Estos indicadores serían útiles en pruebas de invernadero para evaluar otros materiales genéticos con respecto a su reacción al salivazo.

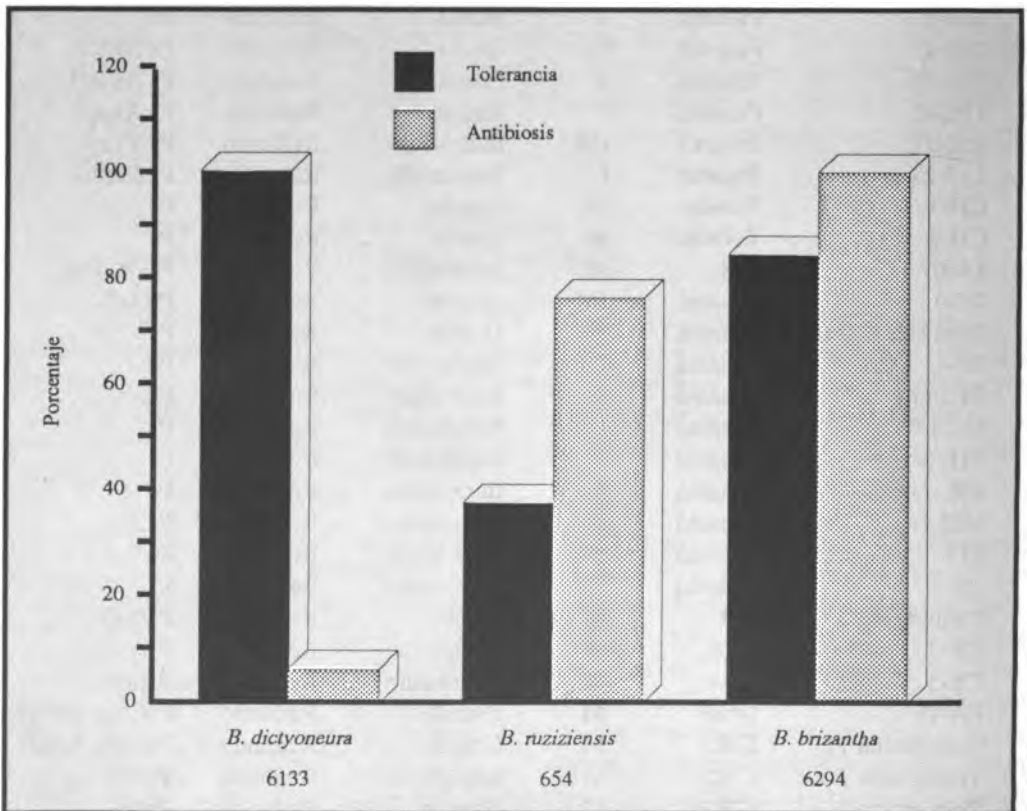


Figura II-3 Niveles teóricos de tolerancia y antibiosis a poblaciones de *Zulia colombiana* en tres plantas forrajeras hospedantes (en porcentajes). 1988

Manejo Integrado de Plagas: diseño de una metodología para establecer un plan regional

Uno de los objetivos fundamentales del CATIE es contribuir al desarrollo agropecuario y forestal de los países miembros, mediante el desarrollo de sistemas de producción mejorados y de acción sostenida.

Con el propósito de establecer un modelo de manejo integrado de plagas para pequeños y medianos agricultores, se seleccionó el cultivo del repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*) como planta indicadora para investigar la eficacia de diferentes tácticas de combate de plagas; con esta identificación es posible construir un modelo de manejo integrado de plagas.

Así, en Honduras, trabajando con los híbridos Izalco y Green Boy, se tipificó una metodología para el programa MIP en repollo para ese país; esta metodología, que se puede utilizar para otros cultivos, consiste en: ubicar semilleros alejados de las parcelas experimentales (a 30 m o más); desinfectar esos semilleros mediante el uso de agua caliente y de solarización del terreno; seleccionar plantas vigorosas y sanas para el trasplante; eliminar residuos de cosechas anteriores; controlar las babosas (mediante cebos envenenados, durante los primeros 20 días después del trasplante), hacer dos aplicaciones de un insecticida organofosforado, durante las primeras tres etapas fenológicas del cultivo y en las siguientes etapas, aplicar *Bacillus thuringiensis* siguiendo el criterio de una larva por 10 plantas (umbral de decisión) o bien, la aparición de 5 plantas dañadas por cada 7 días.

Se constató que estas tácticas de control, en el cultivo de repollo, reducen de 2 a 3 veces el número de aplicación de plaguicidas; esta reducción es económicamente significativa, pues, en la práctica, los agricultores hacen hasta 11 aplicaciones. Con la metodología propuesta, se lograron incrementos en rendimiento de más del 40%; además, se logró una mejor rentabilidad con el cultivo y se redujo el impacto al medio ecológico.

Criterio de decisión en la aplicación de plaguicidas químicos

El combate de plagas con sustancias químicas es una táctica eficaz para combatir las plagas que atacan los cultivos. Sin embargo, la aplicación de estos productos representa un costo muy elevado para el productor y un daño al medio ecológico, el cual repercute en la sociedad en general.

Por tales razones, el uso de sustancias químicas se debe hacer racionalmente para lo cual se deben desarrollar criterios de decisión; el desarrollo de tales criterios constituye una meta prioritaria en los programas de manejo integrado de plagas.

Así, en Guatemala, en Cooperación con el ICTA, se desarrollaron criterios de decisión para el combate de *Heliothis* en cultivos de tomate y del picudo (*Anthonomus eugenii* Cano) en cultivos de chile dulce (*Capsicum* spp.)

En la localidad de Zacapa, Guatemala, en cultivos de tomate, el número de aplicaciones de insecticida se redujo en un 50% en el combate de *Heliothis* y de *Keiferia*, al aplicar el criterio

de umbrales de decisión en comparación con la aplicación calendarizada que sigue, en gran número de casos, el agricultor. Se aplicó el insecticida biológico *Bacillus thuringiensis* (producto conocido como Dipel), el cual reduce significativamente el impacto negativo al agroecosistema. Esta práctica resultó en un ahorro para el agricultor pues redujo la compra de insecticidas más sin embargo no disminuyó el rendimiento del cultivo, aumentándose así el beneficio neto.

En parcelas de agricultores se comprobó que, en el cultivo de chile, el uso de umbral de decisión, en comparación con el práctica común del agricultor en el combate del picudo, redujo al mínimo de aplicaciones entre un 20 a un 25%, lo cual significó un aumento en el beneficio neto que osciló entre el 81 y el 300%. (Figura II-4).

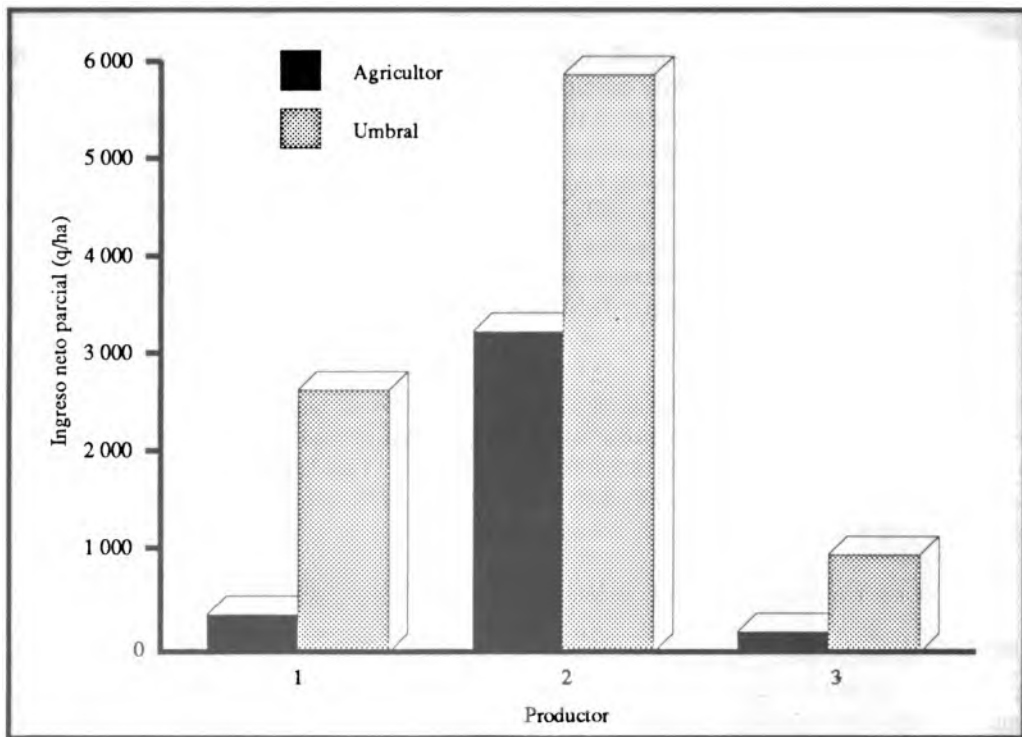


Figura II-4 Aumento en el beneficio neto debido al uso de umbral de decisión para el combate del picudo en chile dulce, en fincas de tres productores, en Guatemala. 1988

Ganadería Tropical

En los trópicos centroamericanos y caribeños, los forrajes representan el recurso más abundante y de menor costo para la alimentación de los rumiantes domésticos. Sin embargo, las características ecológicas de la región influyen significativamente en la calidad y en la disponibilidad

de los forrajes. Por tal razón, el área de Ganadería Tropical del CATIE tiene, como uno de sus objetivos básicos, el desarrollo de sistemas de producción para rumiantes (bovinos y caprinos), basados en el suministro de forrajes con especial énfasis en la alimentación de los animales, durante los períodos de sequía.

Las acciones del área de Ganadería Tropical se concentran, básicamente, en mejorar la producción y la productividad agropecuaria de los pequeños y medianos productores de los Países Miembros del CATIE.

Dentro del anterior marco conceptual, en 1988 se investigó en los siguientes temas:

- Rehabilitación de pasturas degradadas mediante la introducción de germoplasma forrajero adaptado;
- Desarrollo de metodologías para lograr el establecimiento de especies arbóreas en sistemas silvopastoriles;
- Producción y calidad nutritiva de la biomasa comestible producida por especies forrajeras arbóreas;
- Alimentación de rumiantes utilizando follaje de leguminosas arbóreas como suplemento proteínico;

Estos temas se refieren a la productividad y calidad de los forrajes disponibles, pero, para lograr incrementos significativos en la producción de leche y de carne en la región de mandato del CATIE, es necesario aumentar el potencial genético de los rumiantes. Ambos enfoques son complementarios y deben recibir atención simultánea, por parte del personal de investigación del CATIE.

En diferentes oportunidades, se ha introducido germoplasma de razas europeas de bovinos a las áreas tropicales centroamericanas y caribeñas; solamente en unos pocos casos se han logrado los resultados esperados.

En 1988, el área de Ganadería Tropical continuó trabajando con la base genética criolla existente en la Finca Experimental Ganadera del CATIE, particularmente, con los núcleos de razas Romosinuano y Criollo Lechero Centroamericano; el objetivo principal de las actividades de investigación o de fomento ha sido el diseño de alternativas viables para superar las limitaciones biológicas del ganado cebuino, a través del desarrollo de sistemas de cruzamiento predefinidos y controlados. Para el logro de estos objetivos, en 1988 se adelantaron las siguientes líneas de investigación:

- Desarrollo de índices de selección para el ganado Romosinuano y el Criollo Lechero Centroamericano
- Establecimiento de un banco de germoplasma (embriones y semen congelado) de estas dos razas



La integración de árboles forrajeros en esquemas de alimentación para cabras es una alternativa agroforestal promisoría para la producción sostenida y la utilización racional de recursos autóctonos.

— Estudios sobre reproducción -que están en progreso- en ganado bovino criollo (razas puras y sus cruces) conducentes a mejorar la eficiencia reproductiva de los hatos existentes en Turrialba.

A continuación, se presentan los logros más destacados obtenidos en 1988 dentro de las siete líneas de investigación mencionadas.

Alimentación y nutrición

La alimentación de los animales rumiantes, en las zonas tropicales que presentan un intenso y largo período de sequía, es un problema crítico al que se enfrentan los productores del área centroamericana y caribeña. Los concentrados son caros pues las fuentes de proteína son escasas y costosas y en cierta forma también lo son, las fuentes energéticas, excepto cuando se producen en la misma finca o en lugares no distantes.

Sistemas de alimentación de rumiantes utilizando el follaje de árboles leguminosos

Con el fin de obtener una dieta balanceada para la alimentación de las vacas lecheras, es factible utilizar algunas especies arbóreas leguminosas que producen biomasa rica en proteínas y complementar la dieta con fuentes de carbohidratos de bajo costo, como lo es la melaza. El objetivo es lograr una mezcla de ingredientes de origen vegetal, de bajo costo y alta eficiencia metabólica que supla, hasta donde ello sea posible, las necesidades nutricionales de las vacas lactantes.

En el trópico húmedo, el poró (*Erythrina* spp.) es una buena alternativa como fuente de proteína para los rumiantes. Tiene buena adaptación a la ecología regional y produce buena cantidad y calidad de follaje, el cual, además, es apetecido por el ganado (buena palatabilidad).

Por tales razones, el área de Ganadería Tropical del CATIE, estudió los niveles de consumo del poró en vacas lecheras; midió el efecto de tales niveles en la dieta sobre la producción de leche y comparó este suplemento proteínico con algunos alimentos o mezclas comerciales.

En experimentos hechos con *E. poeppigiana* se confirmó que el consumo del follaje de esta planta aumentó cuando se suple mezclado con melaza; sin embargo, la producción y la calidad de la leche fueron iguales cuando ambos ingredientes se suministraron por separado o en mezcla. Además, se constató que el consumo de pasto en los potreros disminuyó a medida que se incrementó el consumo de poró; esta disminución permitiría aumentar la carga animal por hectárea en los potreros. A pesar de que la producción de leche fue mayor cuando se utilizó un concentrado comercial, las dietas con poró aumentaron la rentabilidad de la explotación lechera, al disminuir los costos variables.

Al comparar el follaje de poró con la harina de pescado como fuente de proteína, en vacas lecheras, se observó que la producción de leche, por vaca por día, era aproximadamente un 10% superior cuando se utilizó harina de pescado. Sin embargo, aún cuando el beneficio parcial (ingreso bruto menos costos de suplementación) fue similar en ambas dietas y en cambio, los

costos en efectivo fueron menores en el caso de la suplementación con follaje de poró.

En vacas lecheras alimentadas con base en pastoreo, se constató un efecto lineal del consumo de poró sobre la producción de leche, pasando esta última de 8,7 kg/vaca/día en el grupo testigo (sin poró) hasta 9,5 kg/vaca/día para el grupo que recibía 0,53 kg de MS de poró por cada 100 kg de peso vivo.

Aunque el análisis económico no reveló beneficios netos significativos debidos a la suplementación con poró, existen otros beneficios indirectos que genera el árbol de poró en favor de la explotación ganadera, como son el reciclaje de nutrientes en el suelo y el posible aumento de la carga animal en los potreros. En futuras investigaciones se deberían cuantificar estos beneficios indirectos.

Disponibilidad de germoplasma de dos razas criollas de ganado bovino

Se ha comprobado que las razas criollas que han ocupado la atención del CATIE en años recientes constituyen un potencial para el mejoramiento de la producción de leche y de carne en la región tropical de América Latina. Las dos razas que ofrecen un mayor potencial son el Romosinuano, para el mejoramiento del ganado de carne y el Criollo Lechero Centroamericano, para la producción de leche.

Desarrollo de metodologías para lograr la recuperación y criopreservación de embriones en razas criollas de ganado bovino

El área de Ganadería Tropical del CATIE tiene en marcha un proyecto que pretende aumentar, cualitativa y cuantitativamente, la disponibilidad de germoplasma de esas dos razas, a partir de vacas donadoras de embriones y de la conservación de semen de los mejores toros (ver Informe Anual CATIE 86-87, páginas 137-139). A través del aumento de disponibilidad de animales de las dos razas, se pretende evaluar esas dos razas a través de programas de cruzamientos hechos en fincas de pequeños y medianos productores (ver texto sobre “Desarrollo de un índice de selección en ganado Romosinuano” en este mismo informe).

En 1988 se estableció un sistema confiable de sincronización de celo en vacas Romosinuano y Criollo Lechero Centroamericano.

En las vacas Romosinuanas se determinaron tanto las dosis apropiadas de hormonas para sincronizar los celos y estimular la superovulación, así como los esquemas de aplicación de esas hormonas.

En vacas donadoras Criollo Lechero Centroamericano se iniciaron los trabajos de investigación en superovulación; se recuperaron 188 embriones mediante la técnica cerrada de lavado uterino, los cuales fueron evaluados morfológicamente y clasificados para su criopreservación a - 196° C.

Se inició el establecimiento del primer banco de germoplasma criollo en la región centroamericana; con ese propósito se congelaron 100 embriones de las razas Romosinuano y

Criollo Lechero Centroamericano; tales embriones estaban en estadio de mórula y de blastocisto temprano. A través de este banco se espera extender a los países miembros del CATIE y a otros del trópico latinoamericano, los propósitos del programa de mejoramiento genético de los hatos de leche y de carne que ha establecido el Area de Ganadería Tropical del CATIE.

Pastos y forrajes

En las áreas tropicales en época seca, los potreros son poco productivos; por tal razón, los bovinos sufren pérdidas de peso; las vacas apenas dan leche para alimentar a sus crías. Pasada esa época, los animales experimentan un período difícil de recuperación física.

Establecimiento de especies arbóreas en sistemas silvopastoriles

En el desarrollo de sistemas silvopastoriles, una de las opciones que más se ha estudiado es la incorporación de leguminosas arbóreas en las cercas vivas. La idea era la de efectuar podas periódicamente para obtener follaje comestible, el cual se suministra al ganado bovino que pastaba en los potreros, ya que éstos, en la época seca, son poco productivos. El follaje recolectado en las podas de las especies forrajeras arbóreas que se habían establecido en las cercas vivas contribuía a suministrar parte de los requerimientos proteínicos de los animales.

Bajo ese sistema de producción se lograba recoger, en las podas efectuadas cada cuatro meses, una cantidad de follaje comestible que alcanzaba, como máximo, de 1,8 a 3,0 tm de MS/km de cerca, cantidad realmente baja si se toman en cuenta las necesidades de nutrimentos de los animales en pastoreo.

Con base en tales antecedentes, se introdujo un cambio en la tecnología tendiente a aprovechar el forraje que producen las leguminosas arbóreas y además, obtener dos beneficios adicionales: aprovechar el reciclaje de nutrimentos para enriquecer el suelo, y suministrar sombrío y abrigo a los animales. El cambio consiste en establecer bloques compactos de árboles leguminosos formando así "bancos de proteína" con las especies poró (*Erythrina berteroana*) y madero negro (*Gliricidia sepium*), o bien, establecer tales plantas en potreros sometidos al pastoreo para que sirvan de sombra, produzcan forraje y contribuyan al reciclaje de nutrimentos. Sin embargo, esta segunda modalidad de utilización de las leguminosas arbóreas requiere proteger las estacas que se establecen en el potrero para que el ganado no las dañe en su época de desarrollo. Las plantas adultas no necesitan ser protegidas.

En el primer estudio, en el cual se establecieron bancos de proteína con especies arbóreas, se simuló la siembra de la caña de azúcar colocando estacas de *Erythrina berteroana* y *Gliricidia sepium* en el fondo de surcos de 10 cm de profundidad y 80 cm de separación. Cuatro meses después de la siembra de las estacas acostadas en los surcos, se comenzó a hacer cortes en las copas de los árboles para recoger la biomasa (los cortes o podas se repitieron cada cuatro meses). Después de cinco evaluaciones se determinó que: a) es factible utilizar las dos especies mencionadas para producir forraje para el consumo del ganado; b) los rendimientos de biomasa comestible fueron de 27,0 y 19,4 tm de MS/ha/año, para *E. berteroana* y *G. sepium*, respectivamente; c) estos rendimientos equivalen a producciones de proteína cruda de 5,9 y 4,3 tm de MS/ha/año. Sin embargo, será necesario continuar estos estudios por algún tiempo para

determinar la sostenibilidad de esta producción de forraje obtenido con las podas hechas en períodos preestablecidos.

En el segundo experimento, se buscó proteger a las estacas de *E. berteriana* establecidas en potreros sometidos a pastoreo a fin de evitar los daños físicos que les causan los animales que en ellos pastorean. Se compararon seis métodos de protección de estacas y un tratamiento testigo (estacas no protegidas). Los tratamientos más efectivos fueron: a) tres estacas atadas con dos cañas dispuestas en aspas (en forma de X); b) tres estacas sujetas a dos postes muertos entre los cuales se tendió un alambre que dio soporte a las estacas; y c) cada estaca fue enrollada con un alambre de púas. Los porcentajes de sobrevivencia de las estacas que se obtuvieron con estos tres métodos fueron: 50, 59 y 52%, respectivamente; mientras que en las estacas no protegidas se constató una sobrevivencia del 21%.

Estos experimentos confirman la existencia de otras alternativas promisorias para la incorporación de especies arbóreas leguminosas en los sistemas silvopastoriles de los trópicos.

Rehabilitación de pasturas degradadas mediante la introducción de germoplasma forrajero adaptado

Al observar las áreas de pastoreo que existen en América Central y en el área del Caribe, se puede constatar que una alta proporción de esas áreas presenta algún nivel de degradación, el cual se traduce en productividad. Ello se debe a: a) utilización de especies forrajeras no adaptadas a las condiciones edafoclimáticas y bióticas del área; b) manejo inadecuado del pastoreo; c) declinación progresiva del nivel de fertilidad de los suelos.

El personal del Área de Ganadería Tropical del CATIE, en colaboración con el Programa de Pastos Tropicales del CIAT, está trabajando en: la selección de materiales adaptados a las restricciones edafoclimáticas; tolerancia o resistencia a plagas y enfermedades; alto potencial productivo; adecuada calidad nutritiva y habilidad competitiva para formar praderas persistentes. Una vez identificados y evaluados tales materiales, podrán ser utilizados en la rehabilitación o renovación de las pasturas degradadas. Sería muy significativo el impacto que se logrará cuando se rehabiliten o renueven las pasturas degradadas existentes en el área, en lo que se refiere a la productividad primaria en esta área geográfica.

En la localidad de Guápiles, Costa Rica, sitio localizado dentro del ecosistema de Bosque Húmedo Tropical (BhT), se completó el segundo año de evaluación de 21 accesiones de leguminosas forrajeras tropicales y 9 de gramíneas.

Entre las leguminosas evaluadas sobresalió, por su adaptación y tasa de crecimiento el *Desmodium ovalifolium* CIAT 350, el cual produjo 60,3 kg de materia seca por hectárea por día (kg MS/ha/día), durante el período de máxima precipitación, pero, esta misma planta presentó una calidad nutritiva más baja en comparación con otras leguminosas evaluadas.

Entre las gramíneas estudiadas, *Brachiaria brizantha* CIAT 6780 fue la más promisorias; su rendimiento fue casi el doble del obtenido con los testigos locales que fueron el pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y el complejo de pastos naturales (en el cual las especies *Axonopus compressus* y *Paspalum conjugatum* constituyen los componentes más relevantes).

Durante 1988, en la misma zona ecológica (BhT) se inició la evaluación de 52 accesiones del género *Panicum*, 136 accesiones del género *Brachiaria* y 200 de leguminosas herbáceas.

En Atenas, Costa Rica (vertiente Pacífico Seco), sitio localizado dentro del ecosistema de bosque subhúmedo tropical, se evaluaron 29 accesiones de *Stylosanthes guianensis*.

Como resultados preliminares se puede informar que se han seleccionado 32 accesiones de *Brachiaria*, 10 de *Panicum* y 9 de *Stylosanthes guianensis* como materiales promisorios para los dos ecosistemas mencionados con base en el potencial productivo, el índice de adaptación y la calidad nutritiva de los materiales estudiados. La evaluación agronómica de estas colecciones de *Brachiaria*, *Panicum* y *Stylosanthes guianensis* continuará durante 1989, a fin de seleccionar aquellos ecotipos más destacados, para su posterior evaluación con animales en pastoreo.

En praderas degradadas de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) se evaluaron algunas leguminosas que podrían asociarse con la mencionada gramínea, como una forma de rehabilitar dichas pasturas. Entre éstas, se probaron: *Arachis pintoii* CIAT 17434, *Pueraria phaseoloides* CIAT 9900 y *Desmodium ovalifolium* CIAT 350; se constató que las dos primeras produjeron un incremento en la disponibilidad del pasto estrella del 50,9 y el 74,5%, respectivamente. Sin embargo, *Arachis pintoii* mostró una mayor persistencia en lo referente a su contribución a la biomasa producida por la pradera. El incremento debido a la introducción de *Desmodium ovalifolium* CIAT/350 fue de solamente 7,7%.

Tanto *Arachis* como *Pueraria* mejoraron la calidad nutritiva del pasto estrella, o sea, estas dos especies produjeron un beneficio adicional muy significativo, pues mostraron ser efectivas en la fijación y transferencia del nitrógeno atmosférico a las raíces de la gramínea. Estas dos especies parecieran constituir una alternativa biológica viable para lograr la rehabilitación de las pasturas degradadas.

Selección y mejoramiento

Por varios años, en la localidad de Turrialba, Costa Rica, se ha seleccionado y estudiado el ganado Romosinuano; considerando, en forma individual, algunas características de importancia económica como son: el peso del ternero al destete, la ganancia de peso pre y postdestete; peso al año, y otras.

Desarrollo de un índice de selección para crecimiento en el Romosinuano, un ganado criollo tropical

La utilidad bioeconómica de un animal, bajo condiciones tropicales, está en función de varias características; por lo tanto, es fundamental desarrollar un índice genético que incorpore, en forma simultánea, varios caracteres de producción. Este índice contribuiría a alcanzar un avance genético más acelerado, con lo cual será posible en años venideros distribuir a los ganaderos, algunos animales reproductores con mayor habilidad para transmitir genotipos superiores a sus descendencias.

El estudio que busca el desarrollo de un índice de selección aplicable al ganado Romosinuano se ha fijado los siguientes objetivos:



El ganado Criollo Romosinuano, un recurso genético bovino adaptado a las condiciones ambientales del Trópico Centroamericano.

1. Estimar parámetros genéticos (como son: heredabilidad, repetibilidad, correlaciones genéticas) para algunas características de crecimiento, desde el nacimiento hasta los dos años de edad animal.
2. Desarrollar criterios de selección para los sementales y novillas de reemplazo.
3. Distribuir reproductores de calidad genética comprobada y reconocida, y validación de criterios de selección, bajo condiciones de fincas de pequeños y medianos productores.

Hasta 1988 los resultados más significativos que se han obtenido, son los siguientes:

- a) Las características que se han estudiado (peso al nacimiento, peso al destete, ganancia diaria de peso pre y posdestete, peso a los 12, 18 y 24 meses) presentan heredabilidades de moderadas a altas, siendo estas características, a su vez, genética y positivamente correlacionadas entre sí.
- b) Con base en los resultados obtenidos hasta el momento se desarrolló un índice de selección que incorporó: peso al destete, ganancia diaria de peso posdestete (obtenida en una prueba de pastoreo) y peso de las crías a los 12 meses. Sin embargo, al evaluar el índice obtenido se comprobó que, para seleccionar hembras, es importante considerar solamente el peso al destete, debido al hecho de que ese peso está muy relacionado con la influencia materna; al definir el índice de selección, éste servirá como criterio de selección de los machos reproductores.
- c) Al integrar estos resultados mencionados se logra una consolidación técnica del manejo genético que se debe dar a la población existente de ganado Romosinuano. Al obtener tal esquema se podrá programar la distribución de este recurso genético sobre una base sólida que asegure un mejoramiento acelerado y sostenido de los niveles productivos de los hatos productores de carne en el istmo centroamericano y en áreas tropicales de América Latina.

Los logros obtenidos hasta ahora permiten augurar un aprovechamiento amplio del recurso genético que representa el ganado Romosinuano, una raza con excelente adaptación a las limitaciones que presenta el trópico a la cría del ganado; además, tiene un alto grado de fertilidad y una buena aptitud para hacer cruzamientos con razas cebuinas. Los cruces exhiben ventajas económicas en relación con los dos progenitores.

Producción forestal y agroforestal

Las actividades de investigación, enseñanza y difusión del Área de Producción Forestal y Agroforestal (APFAF), están motivadas en la misma problemática definida en el documento **Frente al Reto**, que es la que justifica toda la acción de CATIE. El problema central que preocupa al centro es la no sostenibilidad de la producción agropecuaria y en general, de los recursos naturales. Sólo dos hechos bastan para demostrar esa no sostenibilidad:

La disminución de la producción agropecuaria de los países de la región; este hecho comprueba la no sostenibilidad de los sistemas de producción por exceso de intensidad de uso con respecto a su capacidad y por lo tanto, el consecuente deterioro de los suelos.

La excesiva deforestación, de casi 400 mil hectáreas por año, causada por diferentes factores, como son la conversión a la agricultura y ganadería de gran escala, la agricultura migratoria, los usos urbanos y la excesiva explotación forestal.

El APFAF del CATIE tiene una evidente ventaja comparativa sobre cualquier otra institución de investigación y enseñanza, no sólo en la región sino en toda América Latina, para responder a la necesidad de trabajar en favor de la sostenibilidad de los sistemas de producción a nivel de finca, así como de la producción regional a través del desarrollo del componente forestal y agroforestal, a nivel de cuencas y de territorios administrativos mayores.

El objetivo específico del área es facilitar el desarrollo económico, social y ambiental de la región, mediante la investigación, capacitación, educación y asistencia técnica, para el manejo sostenido de bosques naturales, plantaciones forestales, árboles en fincas y sistemas agroforestales.

La población meta del área está claramente definida en los variados proyectos y actividades del área: el pequeño y mediano agricultor de América Central y República Dominicana, de acuerdo con las condiciones específicas de cada país.

Los objetivos generales y la población meta de las acciones guardan relación con los objetivos y población definidas para el Centro en su estrategia de desarrollo.

Los objetivos y acciones del área se realizan a través de sus unidades constitutivas, a saber: Silvicultura y Manejo de Arboles de Uso Múltiple, Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales, Mejoramiento Genético, Sistemas Agroforestales, Arboles Fijadores de Nitrógeno y Socioeconomía. A estas unidades se agregan tres unidades de servicio: la Base de Datos sobre recursos arbóreos (Sistema MIRA), el proyecto de Información y Documentación Forestal (INFORAT) y la Finca Forestal.

Los principales logros del área serán descritos en detalle en párrafos subsiguientes; sin embargo, desde un punto de vista del quehacer en 1988, se han consolidado considerablemente las acciones del área:

- Silvicultura de Arboles de Uso Múltiple: se concluyó el proceso de establecimiento de ensayos del proyecto Cultivo de Arboles de Uso Múltiple casi en un 90% de manera que, a partir de 1989, se lograrán avances considerables en el análisis de experimentos. Se ha avanzado en diseño de modelos de crecimiento de varias especies forestales.
- Silvicultura de Bosques Naturales: se prolongó por un año el convenio establecido con DDA, para que, durante 1989, se pueda formular un proyecto a cinco años dentro de lineamientos a 12 años, es decir, se ha garantizado el apoyo a largo plazo. Además, se logró el apoyo de ODA con un especialista para continuar los trabajos de

investigación y también, se preparó una propuesta para un proyecto regional de investigación en bosques naturales.

- **Mejoramiento Genético:** esta actividad tiene muchos años en CATIE, pero, a un ritmo bajo de actividad, a pesar de su importancia. Hubo avances importantes en 1988 en la instalación de rodales semilleros en los países y en el desarrollo de técnicas de reproducción vegetativa de algunas especies forestales. Además, se logró financiamiento para la ampliación de actividades con dos nuevos proyectos, uno con AID/BST el cual pasó por un riguroso proceso de selección y otro con NORAD que consolida definitivamente la unidad operativa.
- **En Sistemas Agroforestales se sigue una senda definida.** Durante 1988 se preparó la cuarta fase del proyecto agroforestal establecida con GTZ y se logró el financiamiento para 1989 del proyecto silvopastoril con CIID, mientras se prepara durante 1989 un proyecto con horizonte más largo. La cobertura de las acciones ha aumentado, abarcando ahora, además de Costa Rica, a Panamá. Se estudia un proyecto con CEE que incorporaría a CIRAD dentro del equipo del proyecto.
- **En Árboles Fijadores de Nitrógeno,** al igual que en el proyecto silvopastoril, se logró financiamiento por 1989 mientras se estudia, durante 1989, un financiamiento a más largo plazo. El proyecto con CIID en preparación, incluye otros componentes de apoyo importantes, además de las áreas pilotos definidas por CATIE en su plan estratégico de 10 años.
- **En Socioeconomía,** con la incorporación del componente de disseminación de información y de la contratación de profesionales sociólogos y antropólogos, se ha completado la Unidad. Hay muchos trabajos en curso, la naturaleza de alguno de los cuales se presentará específicamente en páginas posteriores. La unidad está consolidada hasta 1991, al igual que Silvicultura de Árboles de Uso Múltiple, por medio del proyecto MADELEÑA.
- **INFORAT** tuvo un año difícil, pues concluyó el financiamiento para una parte del personal. Sin embargo, se canalizaron fondos de consultoría para mantener la actividad de INFORAT y se gestionaron fondos del Gobierno de Italia a través de una organización no gubernamental y se logró tal aprobación para continuar funcionando durante 1989.
- **La Finca Forestal,** como en los últimos dos años, logró cubrir con sus ingresos los gastos de operación con lo que se realizaron importantes actividades de investigación y de capacitación, sin afectar el presupuesto básico de CATIE.
- **La Base de Datos** que se estructuró en 1986 y 1987, entró en operaciones en 1988. Además, se obtuvo financiamiento del proyecto "Fuelwood and Forestry Research and Development" (F/FRED), financiado por AID y que opera en Asia, para contratar un especialista para el desarrollo del componente socioeconómico del sistema MIRA. También, se trasladó equipo electrónico para la operación del sistema en los países del área.



En los estudios silviculturales, es importante hacer mediciones periódicas de los árboles, con el propósito de constatar si el crecimiento de las plantas es o no satisfactorio.

En resumen, la acción del Área de Producción Forestal y Agroforestal ha tenido importantes efectos y se prevén importantes impactos a largo plazo, como por ejemplo, los siguientes:

- Los contactos con organismos bilaterales e internacionales han estado muy activos y se hicieron varias consultorías que demuestran que el prestigio internacional de CATIE lo hace elegible para asignarle tareas especiales por su excelencia como institución, además del renombre internacional de sus técnicos.
- Se están apoyando proyectos de desarrollo en los países, los cuales significarán: la reforestación de muchos miles de hectáreas, la incorporación del componente arbóreo en muchas fincas y el manejo de bosques naturales en propiedades pequeñas y medianas.
- Se ha colaborado en la revisión de leyes y en la formulación de políticas de incentivos, en la mayoría de los países, lo cual apoyará considerablemente la puesta en marcha de los proyectos identificados.
- Se ha contribuido a la producción de germoplasma mejorado el cual aumentará la productividad de las plantaciones forestales y de los sistemas agroforestales.
- En igual forma que como se hizo en 1987, se participó activamente en la formulación del Plan de Acción Forestal Tropical para América Central y Panamá y también, en el plan para toda América Latina. Durante 1988, se participó en el plan de acción de Panamá y Bolivia y además, se participó en el grupo de trabajo para la formulación de una estrategia de investigación forestal tropical la cual fue presentada a los organismos donantes, los cuales decidieron incorporar la investigación forestal al CGIAR y considerar como alternativa la creación de un TAC (Technical Advisory Committee) forestal especializado.

Es así como el área de Producción Forestal y Agroforestal del CATIE ha estado presente cuando se tomaron decisiones importantes en materia de investigación en recursos forestales en el mundo.

Silvicultura de árboles de uso múltiple (AUM)

La investigación sobre la silvicultura de las especies de árboles de uso múltiple está orientada a cumplir con los objetivos que ha fijado la estrategia a diez años del CATIE:

- Desarrollar tecnología mejorada para aplicar a 14 especies seleccionadas, ponerla a disposición de los agricultores de la región y diseminarla a través de las áreas piloto;
- Seleccionar genotipos de gran calidad y de alto rendimiento y sostenibilidad;
- Contribuir al reforzamiento de las instituciones forestales de la región, y

- Capacitar a decisores, profesionales y técnicos de la región en la tecnología de los árboles de uso múltiple.

Para el cumplimiento de estos objetivos se ha diseñado la siguiente estrategia:

- La investigación se hace en terrenos de los agricultores y en fincas demostrativas, en áreas representativas de las fincas ecológicas y socioeconómicas de la región;
- Trabajar con especies seleccionadas y dentro de un enfoque regional, con énfasis en sistemas agroforestales, y
- Hacer un gran esfuerzo en capacitación formal y en servicio, para los decisores y técnicos de las instituciones nacionales, así como de extensión, a través de demostraciones a los agricultores interesados, en estrecha colaboración con las instituciones nacionales de los países.

En la actualidad, la investigación que realiza el Grupo de Silvicultura de Plantaciones de Árboles de Uso Múltiple del CATIE, ha concentrado sus esfuerzos en: el establecimiento de plantaciones que incluye la preparación del terreno, definición de los espaciamientos adecuados para los diferentes usos de las especies, prácticas de fertilización, tipo de planta según la especie y las características de los suelos y prácticas de control de malezas; el manejo, que incluye prácticas de raleo, labores de aprovechamiento, manejo de rebrotes, desarrollo de sistemas agroforestales, establecimiento de parcelas permanentes para el desarrollo de modelos de crecimiento y rendimiento, así como evaluación de calidad de sitio y prácticas de manejo de vegetación secundaria; mejoramiento genético que incluye pruebas de eliminación de especies, pruebas de procedencias de especies seleccionadas, pruebas de descendencia de las mejores procedencias, establecimiento de rodales y huertos semilleros, reproducción vegetativa, selección de árboles superiores (árboles “plus”) y establecimiento de plantaciones piloto. Toda esta información está integrada en el Sistema de Manejo de Información sobre Recursos Arbóreos (Sistema MIRA).

Se pretende: conocer, profundizar, desarrollar y entregar a los agricultores de la región, a través de las instituciones nacionales y de los servicios de extensión, la tecnología generada en torno a cada una de las especies seleccionadas, en forma sencilla, clara y aplicable para incorporar los árboles de uso múltiple a sus propios sistemas de producción, de tal manera que contribuyan a elevar el nivel de vida de estos pobladores y a detener el deterioro ambiental de la región.

Para la transferencia de los conocimientos se confeccionan guías técnicas que permitan al extensionista conducir el proceso de establecimiento de las especies en las fincas de los agricultores, al técnico forestal identificar los sitios promisorios y los factores limitantes para el establecimiento de las especies y a los planificadores el orientar sus decisiones sobre planes y proyectos de desarrollo forestal mediante la estimación de los rendimientos potenciales de las especies. El Área de Producción Forestal y Agroforestal produjo, durante 1988, las Guías Silviculturales para las especies *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, *Bombacopsis quinatum* y *Eucalyptus camaldulensis* y completó información sobre otras especies para la confección de las guías respectivas.

A continuación se presenta la información relevante, completada durante 1988, para las 14 especies prioritarias. Esta información es validada para la producción y manejo de las especies; puede ser utilizada a través de la región centroamericana en las fincas de pequeños y medianos agricultores por técnicos y extensionistas de las instituciones forestales nacionales.

Producción de plántulas en vivero

El CATIE ha desarrollado, en colaboración con las instituciones nacionales y conjuntamente con los agricultores y grupos organizados de la región, un sistema de viveros familiares y comunales para la producción de plántulas para los proyectos de reforestación de estos mismos grupos, así como para la venta a otros proyectos y usuarios, convirtiendo al vivero en una pequeña empresa familiar o comunal.

En El Salvador, por ejemplo, el apoyo a este tipo de programas contribuyó, durante 1988, a la producción de más de un millón de plántulas para usos en el programa de "viveros y bosques comunales", especialmente en las regiones agropecuarias I y II. En Costa Rica, en la zona de Nicoya, se ha impulsado un programa que en el mismo año 1988 reforestó más de 300 hectáreas con especies de árboles de uso múltiple.

El Cuadro II-8 presenta parte de la tecnología generada para la producción en vivero de las 14 especies prioritarias para la región centroamericana.

Especie	Formas de producción en vivero			
	Bolsa	Seudoestaca	Raíz desnuda	Siembra directa
<i>Bombacopsis quinatum</i>		Sí	Sí	
<i>Cupressus lusitanica</i>	Sí		Sí	
<i>Gmelina arborea</i>		Sí		P
<i>Pinus caribaea</i>	Sí			P
<i>Tectona grandis</i>		Sí	P	P
<i>Acacia mangium</i>	Sí	Sí	Sí	
<i>Caesalpinia velutina</i>	Sí			Sí
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Sí		P	
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Sí			
<i>Eucalyptus saligna</i>	Sí			
<i>Leucaena leucocephala</i>	Sí	Sí	Sí	Sí
<i>Mimosa scabrella</i>	Sí			
<i>Gliricidia sepium</i>	Sí	Sí	Sí	Sí
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sí	Sí		

P = Probablemente

Plantación

Espaciamiento de las plantas en las explotaciones a establecer

El objetivo de la producción forestal, así como la fertilidad y la calidad del suelo definen el espaciamiento de la plantación a utilizar. Esta definición es necesaria para incrementar los rendimientos en las condiciones en que se realizan las plantaciones con las especies prioritarias en la región centroamericana. El Cuadro II-9 presenta para *Eucalyptus camaldulensis*, una de las especies prioritarias, los espaciamientos de la plantación recomendados, según el uso y productos esperados. Se han generado recomendaciones similares para otras seis especies prioritarias.

Cuadro II-9. Espaciamientos recomendados según usos y productos a obtener, para *Eucalyptus camaldulensis*.

Espaciamiento inicial (M x M)	Producto principal	Necesidad de hacer raleos (edad en años)	Intensidad (%)	Turno (años)
2,0 x 2,0	Leña	3	40 - 60	5
2,5 x 2,5	Leña, postes cortinas	3 - 5	40 - 50	8
3,0 x 3,0	Cercos, cortinas	-	-	8 - 10

Como se puede observar en el Cuadro II-9, para productos de mayor dimensión, es necesario emplear espaciamientos más amplios que permitan un mayor crecimiento de diámetro.

Control de malezas

El control adecuado de las malezas durante las primeras etapas de crecimiento de una plantación permite: aumentar la sobrevivencia, mayor crecimiento en altura y diámetro y por tanto, mayor crecimiento en volumen de productos aprovechables y mayores rendimientos económicos, es decir, mayores ingresos para el agricultor.

El Cuadro II-10 presenta los resultados de aplicación de diferentes tipos de control de malezas, en una plantación de *Eucalyptus camaldulensis* en El Gurú, León, Nicaragua, a los 29 meses de edad.

El efecto del control de malezas sobre el crecimiento es mayor durante las primeras etapas de crecimiento (generalmente, el primer año), pero, persiste en el tiempo, produciendo mayores volúmenes en aquellos tratamientos donde el control fue más efectivo.

Cuadro II-10. Efecto de seis sistemas diferentes de combate de malezas sobre el crecimiento de *Eucalyptus camaldulensis*, a los 29 meses, en El Guru, León, Nicaragua.*

Tratamiento	29 meses				
	Supervivencia (%)	Altura	IMA	DAP	IMA
Sin control	96	8,0 AB	3,3	6,1 B	3,3
Chapeo	99	9,5 AB	3,9	7,6 AB	3,1
Plateo	99	8,4 AB	3,5	6,4 B	2,6
Paraquat**	96	9,7 AB	4,0	7,7 AB	3,1
Glifosato**	93	11,2 A	4,6	8,8 A	3,6
Oxifluorfen**	96	7,5 B	3,1	6,3 B	2,6

* Sitio: Altitud 40 msnm, TMA 27,9°C, PMA 1625 mm, déficit hídrico 5 meses; bosque seco subtropical; suelo Typic Eutrandept.

** El uso de nombres comerciales no implica recomendación del CATIE.

Una forma de medir la efectividad del control de malezas es determinar el efecto económico de la aplicación de los diferentes tratamientos en la producción de madera, a la edad indicada. A manera de ejemplo, se presenta un análisis de presupuesto parcial (Cuadro II-11, para el ejemplo del Cuadro II-10). Resalta la conveniencia económica de la aplicación del agroquímico Round-up, si el producto final es leña. En economías con escasez de divisas, la opción de control manual es atractiva por la generación de mano de obra; los beneficios son un 70% mayores que la opción no control.

Cuadro II-11. Análisis de presupuesto parcial para seis tratamientos de control de malezas en una plantación de *Eucalyptus camaldulensis* en Nicaragua.

Elemento en el presupuesto	Tratamientos					
	Round-up	Gramoxone	Manual	Manual	Goal	Testigo
Rendimiento* (m ³ /ha)	83,7	57,9	52,8	40,9	31,9	29,7
Rendimiento neto (m ³ /ha)	83,7	57,9	52,8	40,9	31,9	29,7
Beneficio bruto en campo (C/ha**)	2391,4	1654,3	1508,6	1168,6	911,4	848,6
Mantenimiento	67,0	22,6	47,0	31,3	105,8	0
Aplicaciones	1	1	1	1	1	0
Costo/oportunidad	67,0	22,6	47,0	31,3	105,8	0
Costo capital	10,7	3,6	7,5	5,0	16,9	0
Total costo variable	77,7	26,2	54,5	36,3	122,7	0
Beneficio neto	2313,7	1628,1	1454,1	1132,3	788,7	848,6

* $\ln \text{Vec5} = -10,177 + 2,196 \ln \text{dap} + 0,772 \ln h$

** Valor de la leña \$28,57/m³ (1985).

Índices de sitio

En silvicultura, para expresar la productividad de un sitio, se usan los denominados “índices de sitio” que se expresan por medio de la altura dominante o mayor, o por el incremento medio anual en volumen.

Durante 1988 se determinaron índices de sitio para algunas de las especies prioritarias. A manera de ejemplo, se presentan los índices obtenidos para *E. camaldulensis* y *P. caribaea*, en América Central.

	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Pinus caribaea</i>
Intercepto común	: 2,8928	10,2958
Pendiente común	: -3,9077	-10,1558
Edad base del índice	: 36 meses	15 años
Estadística K	: 0,5	0,1103
Coefficiente R ²	: 66 %	63 %

Los índices de sitio permiten la determinación de la evolución de crecimiento de las especies, cuando se conocen los valores de área basal para las alturas mayores correspondientes. La Figura II-5 presenta la evolución del volumen para las curvas de índice de sitio determinadas para *E. camaldulensis* en América Central.

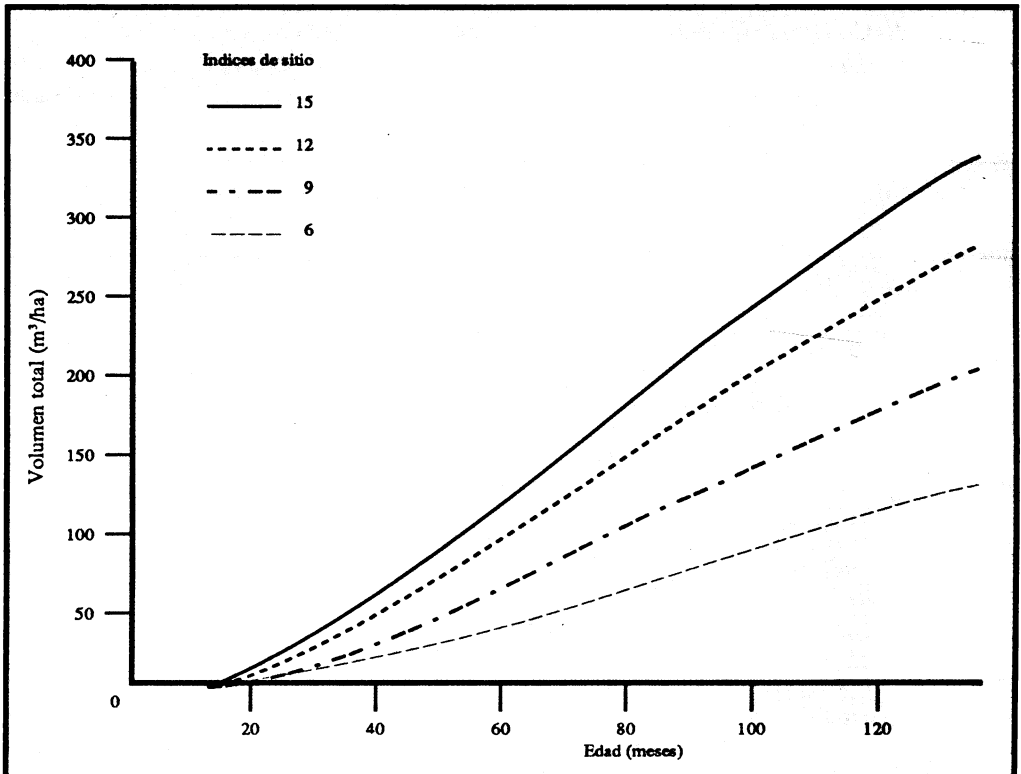


Figura II-5 Tabla preliminar de producción de *Eucalyptus camaldulensis* en América Central

Rodales semilleros

Para asegurar el suministro de semillas de calidad, para los programas de plantación que se desarrollarán en el futuro con las especies prioritarias, se ha iniciado la selección de rodales semilleros en los diferentes países de América Central. El Cuadro II-12 presenta la localización, según la especie, de los rodales semilleros seleccionados durante 1988.

Cuadro II-12. Localización de rodales semilleros de las especies prioritarias de AUM en América Central.			
Especie	Sitios (número)	País	Area (ha)
<i>Acacia mangium</i>	1	Costa Rica	0,06
	1	Panamá	0,25
<i>Bombacopsis quinatum</i>	1	Honduras	0,02
<i>Caesalpinia velutina</i>	2	Guatemala	1,75
<i>Cupresus lusitanica</i>	1	Costa Rica	1,00
		Guatemala	1,00
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	1	El Salvador	0,20
	1	Guatemala	0,50
	1	Honduras	0,10
	1	Panamá	0,50
<i>Gliricidia sepium</i>	2	Honduras	2,00
<i>Gmelina arborea</i>	10	Costa Rica	4,98
	1	El Salvador	0,30
	1	Guatemala	0,50
	2	Honduras	4,10
	2	Panamá	4,50
<i>Leucaena leucocephala</i>	2	Guatemala	1,06
	1	Honduras	0,13
<i>Pinus caribaea</i>	1	Panamá	5,00
<i>Tectona grandis</i>	3	Costa Rica	0,98
	2	El Salvador	7,00
	2	Guatemala	2,00
	3	Honduras	2,00
	4	Panamá	5,50
Total	47		45,43

Conclusiones (silvicultura de AUM)

El manejo racional de las especies requiere recomendaciones especiales, derivadas de la investigación, las cuales están siendo suministradas a través de las guías silviculturales, por parte del equipo de silvicultura de Arboles de Uso Múltiple del CATIE.

Estas guías se complementan con folletos profusamente ilustrados, para uso de los extensionistas y agricultores, los cuales son otro producto suministrado por el equipo del CATIE.

La diseminación de la información debe complementarse con un programa que permita a los países el autoabastecimiento de semillas, lo cual se está logrando mediante la puesta en marcha de rodales semilleros, los cuales constituyen la base para un programa futuro de mejoramiento, mediante el establecimiento de huertos semilleros y jardines clonales.

Silvicultura de bosques naturales

Los objetivos generales de la acción Bosques Naturales del CATIE, se pueden considerar dentro de un enfoque Forestal Regional y consisten en diseñar, desarrollar, poner en marcha, validar y divulgar sistemas silviculturales de manejo económicamente atractivos y ecológicamente sostenibles de bosques naturales. Con este fin, se han identificado ecosistemas forestales que incluyen bosques primarios y secundarios tropicales de bajura, robledales de altura, bosques secos de la vertiente Pacífica, pinares y manglares, ubicados en la región de América Central, Panamá y República Dominicana.

Se trata de crear, a largo plazo (> 20 años), una red de bosques naturales manejados como un uso productivo de la tierra, con sistemas que conserven las funciones protectoras intrínsecas del bosque, tales como: conservación del ciclo hídrico, de la capacidad de producción del sitio y de la heterogeneidad genética. El objetivo global es garantizar la conservación del bosque natural a través de una producción rentable y sostenible.

El CATIE, en el marco de su nueva dimensión de enseñanza e investigación, enfrentó el desafío de encabezar esta acción regional de manejo sostenido de bosques naturales.

Es en el contexto de esta acción regional que se incluye el trabajo del Grupo Silvicultura de Bosques Naturales (GSBN), con su investigación forestal y la puesta en marcha de áreas piloto, en bosques primarios y secundarios de altura y secundarios de bajura.

Las condiciones para que el manejo de bosques naturales sea efectivo son:

- que los sistemas silviculturales sobre los cuales se basa el manejo, sean biológica y ecológicamente posibles;
- que los sistemas propuestos sean técnicamente factibles y económicamente atractivos;
y
- que el manejo de bosques naturales, como uso de la tierra, tenga el respaldo político, institucional y de la población.

El objetivo del Proyecto Silvicultura de Bosques Naturales consiste en probar la hipótesis de que el manejo de bosques naturales, en dos zonas particulares, presenta una alternativa ecológicamente factible y económicamente atractiva. A corto plazo (0-5 años), dicho objetivo no puede ser alcanzado en su integridad y se sobreentiende una continuación de la acción a mediano plazo (5-20 años). El objetivo formal de la acción a mediano plazo, consiste en crear áreas piloto suficientemente grandes para demostrar la factibilidad socioeconómica del manejo natural en las zonas mencionadas en el primer párrafo del presente texto.

Las dos zonas de estudio son: los bosques de altura de la Cordillera de Talamanca (entre 2000 y 3000 msnm) y los bosques de bajura de la zona Atlántica (La Unión de Pocosí, Guápiles y La Tirimbina, bajos de Sarapiquí).

Bosques de altura

Estudio ecológico-estructural de siete comunidades boscosas de la Cordillera de Talamanca

Esta investigación se enmarca dentro del objetivo de diseñar y validar prácticas silviculturales ecológicamente posibles y técnicamente factibles en bosques de altura. La puesta en marcha de estos sistemas debe estar basada en conocimientos ecológicos. Con este propósito, la investigación persigue: identificar, caracterizar las organizaciones florística y estructural, y proporcionar información ecológico-silvicultural de siete comunidades boscosas.

El estudio permitió determinar que los bosques analizados son florísticamente simples, alcanzando entre 19 y 58 especies/ha, para el conjunto de árboles con un diámetro a la altura del pecho (dap) 10 cm de dap. Tres especies del género *Quercus* (*Q. copeyensis*, *Q. costaricensis* y *Q. seemannii*) son las de mayor importancia ecológica.

Estructuralmente, estos bosques se caracterizan por mostrar valores superiores en número de árboles, área basal y volumen comercial por hectárea que los de zonas bajas. Para el mismo conjunto de árboles, los rangos son: 409 - 650 individuos/ha, 36,7 - 52,0 m²/ha y 391 - 707 m³/ha, respectivamente.

Se puede afirmar que los bosques estudiados presentan aptitud para el manejo forestal. Su estructura diamétrica muestra que se encuentran en estado de sobremadurez, lo cual implica la necesidad de tratamientos para conversión estructural y composicional a rodales de crecimiento más rápido y de mejor calidad de fustes (Figura II-6).

Estudio fenológico de 34 especies arbóreas de los bosques de la parte noroeste de la Cordillera de Talamanca

El estudio fenológico forma parte de las bases ecológicas sobre las que se fundamenta el diseño de prácticas silviculturales en los bosques naturales. Con este diseño se pretende conocer el comportamiento reproductivo de 34 especies arbóreas de la región, basado en un registro de 270 árboles en cinco sitios.

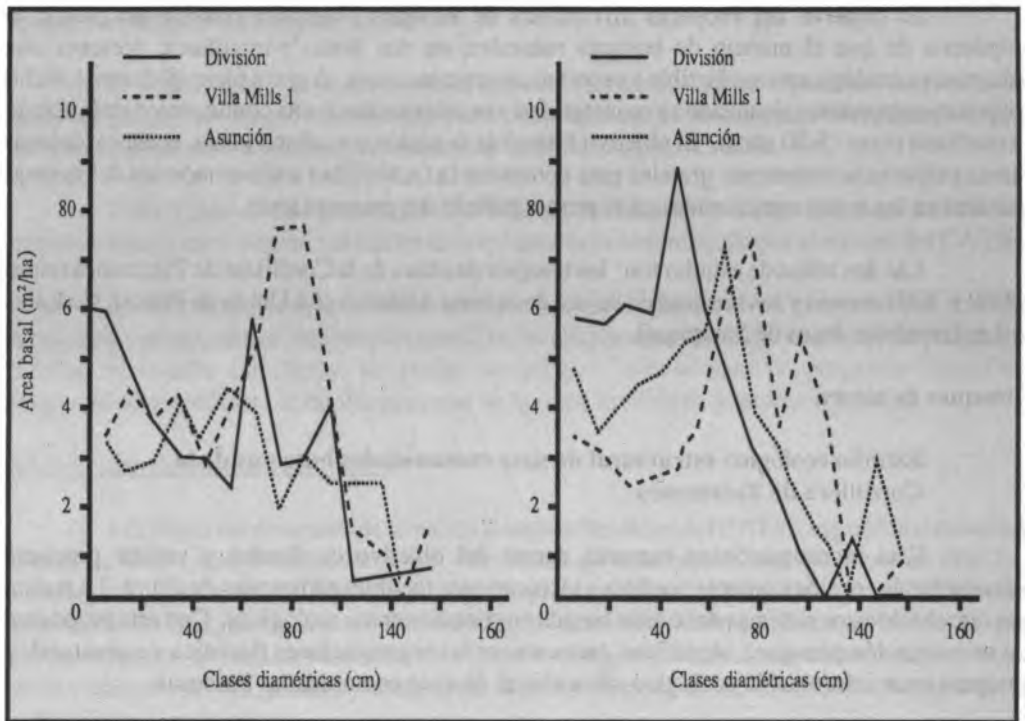


Figura II-6 Distribución del área basal por clases diamétricas en seis comunidades de la Carretera Interamericana, al Centro-Sur de Costa Rica.

Según resultados preliminares del sitio Villa Mills, se han identificado tres patrones reproductivos para 17 de las 26 especies observadas en este sitio:

Patrón interanual: Especies que muestran actividad reproductiva cada dos o más años. Se incluyen nueve especies, de las cuales *Podocarpus oleifolius*, *Quercus copeyensis*, *Q. costaricensis* y *Weinmannia* spp., son especies con potencial comercial.

Patrón arrítmico: Especies que mantienen una actividad reproductiva durante todo o casi todo el año, sin presentar picos privilegiados de floración y de fructificación. Únicamente dos especies muestran este comportamiento: *Dydimopanax pittieri* y *Viburnum* spp.

Patrón modal: Especies que presentan uno o dos picos importantes y bien definidos de actividad reproductiva cada año. Dentro de este grupo se ubican seis especies, entre ellas: *Vaccinium consanguineum*, *Symplocos serrulata* y *Styrax argenteus*.

Por otra parte, cinco especies tienen un comportamiento errático que imposibilita su inclusión en uno de los tipos identificados. Cuatro más no mostraron ninguna actividad reproductiva, en los 30 meses de observación.

A nivel de comunidad, el comportamiento irregular mostrado por los eventos de la floración y fructificación, presupone que los fenómenos reproductivos de los bosques de altura no se rigen por el patrón climático de la región.

Sin embargo, hace falta hacer análisis más detallados para sustentar estas aseveraciones aquí expuestas.

Estructura del bosque en pendientes

El manejo de bosques naturales, basado en la regeneración natural, implica sistemas silviculturales de aprovechamiento adaptados a las realidades locales, es decir, toma en cuenta la heterogeneidad del bosque, especialmente en relación con la topografía. El objetivo de la investigación consiste en analizar y cuantificar las particularidades estructurales del bosque en pendiente, con el fin de poder formular lineamientos sobre las limitaciones del manejo de bosque en esta condición.

Los resultados preliminares muestran una diferencia significativa de la estructura del bosque en función de la topografía. Asimismo, en pendientes fuertes ($\geq 30^\circ$), existe una notable inclinación de los árboles y excentricidad de copas en dirección de la pendiente, lo que dificulta seriamente la tala en sitios inclinados.

Los Andepts, suelos característicos de la zona, tienen en general, una profundidad aceptable en pendientes y propiedades estructurales excelentes. Sin embargo, existen fuertes heterogeneidades locales en la profundidad de los suelos y su estabilidad, después de una operación de arrastre mecanizado, no puede ser generalizada.

De estos resultados es importante concluir que los ensayos silviculturales realizados en zonas planas no se pueden extrapolar a zonas de pendientes, donde la reacción del bosque al impacto es diferente. En el futuro, se espera lograr resultados más diferenciados en esta temática con la finalidad de poder formular, en los planes de manejo, lineamientos sobre las limitaciones del manejo en pendientes.

Dinámica del bosque

Conocer la dinámica del bosque (crecimiento, mortalidad, reclutamiento y monitoreo de aperturas), es una premisa imprescindible para poder evaluar el potencial productivo y regenerativo de los bosques a manejar. Teniendo estos conocimientos ecológicos se cuenta con una base fidedigna para la formulación de ensayos silviculturales y de planes de manejo que estipulen el período de rotación y el volumen maderable. El logro principal a largo plazo de este estudio consiste en cuantificar la dinámica de bosques de altura, con la finalidad de establecer patrones para incrementar la capacidad predictiva para la formulación de hipótesis específicas a comprobar con experimentos silviculturales.

Resultados preliminares de esta investigación dejan ver un crecimiento lento de las especies maderables (robles y encinos) sin correlación aparente con un crecimiento acentuado en los diámetros inferiores. La tasa de mortalidad preliminar es baja comparada con la del bosque de bajura, lo que indica que el bosque de altura no es muy dinámico.

Plan de manejo para el área piloto de Villa Mills-Siberia

Alrededor del 20% de los bosques naturales remanentes de Costa Rica, se ubican en alturas superiores a los 1800 msnm. Desarrollados sobre laderas con pendientes fuertes y suelos susceptibles a la erosión, estos bosques cumplen una función protectora importante. Su aprovechamiento, bajo el sistema tradicional de tala rasa, conllevaría serias repercusiones ecológicas. Por lo tanto, el desarrollo y validación de modelos de manejo forestal que ofrezcan soluciones realistas al desarrollo de la población rural son indispensables. Dentro de este marco, se plantea la presente investigación que tiene como objetivo: instalar y operar, en la Reserva Forestal de Río Macho, una área experimental de investigación y demostración de manejo forestal, accesible a las instituciones de investigación, capacitación y extensión de Costa Rica.

Durante 1988 se ejecutaron las primeras dos etapas del inventario. Las mismas permitieron estratificar el área correspondiente a estudios silviculturales con base en criterios topográficos y de cobertura. A través de la estratificación se logró identificar las unidades potenciales de ensayo, en las que se instalaron nueve hectáreas de parcelas permanentes en bosque primario.

Paralelamente, en las áreas de bosque secundario y explotado se realizó un inventario de la regeneración natural, cuyos datos se están procesando en la actualidad. Además, se iniciaron estudios de producción de carbón como una alternativa de utilización de los árboles sobremaduros y muertos y se estudian las posibilidades de propagación y mercadeo de plantas ornamentales, como producto secundario de los bosques de altura.

Bosques de bajura

La motivación de las acciones que se desarrollan dentro del contexto de esta línea es la falta de conocimientos a dos niveles: a nivel técnico, de la reacción del bosque al proceso de manejo y a nivel práctico, de prácticas de silvicultura y de manejo, lo que obliga a llevar a cabo investigaciones y demostraciones simultáneas. Las actividades se realizan en dos áreas experimentales/demostrativas en la zona Atlántica de Costa Rica.

Los objetivos generales para las áreas demostrativas son:

1. Poner a prueba, desde los puntos de vista ecológico y financiero, dos modelos de manejo seleccionados con base en las experiencias obtenidas hasta la fecha, a saber: bosque coetáneo y bosque disetáneo;
2. Demostrar técnicas de explotación, silvicultura y manejo de las organizaciones rurales;
3. Evaluar las posibilidades de integrar a la producción de madera, algunos productos secundarios como leña, palmito, plantas ornamentales y otros.

El tema central de las investigaciones es el estudio riguroso del crecimiento y del rendimiento del bosque, bajo diferentes grados de intervención (los modelos coetáneo y

disetáneo). Tal estudio permite analizar las posibilidades de manejo con base en la productividad del sistema y la rentabilidad de su explotación, así como refinar técnicas de silvicultura y de manejo.

Una de las primeras herramientas prácticas generadas por el CATIE es un esquema sencillo de manejo para bosques coetáneos. En términos generales, en la primera fase de la sucesión no se recomienda hacer ninguna operación; en la segunda fase, se puede llevar a cabo un inventario para determinar las existencias de especies comerciales y en la tercera, otro inventario con el mismo propósito. Además, en bosques inmaduros, es recomendable efectuar un raleo intermedio. La explotación final se lleva a cabo en la tercera fase, combinándose con ella operaciones de inducción de regeneración valiosa.

Se hizo un estudio silvicultural/financiero de la aplicación del esquema anteriormente descrito. En bosques en la tercera fase de la sucesión, se llevaron a cabo los inventarios mencionados. Luego, se realizaron los raleos cuyo objetivo principal es favorecer árboles seleccionados que constituirán la futura cosecha. Sin embargo, al mismo tiempo, las parcelas de estudio fueron convertidas a un sistema de rebrotes con resalvos, en el cual se combina la producción de madera (resalvos: los árboles seleccionados) y de leña (rebrotes). A través de este sistema, se pueden abastecer dos usuarios importantes en la zona: la industria maderera y los productores de pimienta negra, quienes requieren grandes cantidades de leña para el secado de su producto.

Como ejemplo de los resultados del estudio sobre el aspecto operacional, se presentan costos para el inventario (Cuadro II-13) y un análisis de costos y beneficios para un raleo, bajo el esquema de una explotación de leña (Cuadro II-14). La información se derivó del estudio en una de las tres parcelas trabajadas hasta la fecha, cuya extensión es 1,6 ha.

Cuadro II-13. Costo (en colones) del muestreo preliminar en bosque secundario de 25 años.		
Operación	Obreros	Técnico Forestal
Inventario	1 632 (4)*	2 000 (2)
Levantamiento topográfico	816 (2)	1 000 (1)
Costo Total		5 448

*Los números entre paréntesis son los jornales trabajados.

Cuadro II-14. Costos e ingresos inmediatos (en colones) del raleo del bosque secundario de 25 años (parcela 01,GSBN, CATIE).		
	Costos ¢	Ingresos ¢
Mano de obra (jornales)	5 340 (13)	
Técnico (jornales)	4 000 (4)	
Valor de la leña (¢150/m ³)		5 167
Saldo		4 173

Una cuadrilla compuesta por un técnico forestal y dos obreros, demoró tres días para realizar el inventario y el respectivo levantamiento topográfico del sitio, con un costo total de ¢5.450,00 (US\$70,00). Se tardó 13 días/obrero/ha y 4 días/técnico/ha para realizar el raleo, para un costo total de ¢9 340 y una producción de 34,45 m³/ha de leña para uso industrial. El valor de la leña apilada en el bosque fue ¢5 167 (¢150/m³). Aunque el análisis financiero definitivo se hará a nivel global para un turno entero, en términos del desembolso inmediato del propietario, la venta de la leña reduce el costo del raleo a ¢4 173/ha.

Estos resultados parciales dan indicaciones preliminares útiles sobre las posibilidades de manejo del bosque natural coetáneo. Queda clara la necesidad de evaluar la relevancia de los inventarios preliminares y la participación de un técnico en las labores de explotación, ya que aumentan los costos que tendrán que ser cubiertos por el propietario. Además, se deben de desarrollar y divulgar técnicas de manejo del bosque que pueden ser llevadas a cabo por el propietario mismo, sin una participación costosa del personal técnico. Las operaciones deben, entonces, ser sencillas y las instrucciones claras, meta que el subproyecto de bajura pretende lograr. Por su parte, el Estado debe establecer un marco legal flexible que permita que el propietario implemente las operaciones recomendadas.

Mejoramiento genético forestal

En la actualidad, se acepta plenamente que la selección de la fuente de semilla puede ser decisiva en el éxito o el fracaso de las plantaciones forestales. Por más intensivo que sea el manejo de las plantaciones, no se podrá lograr máxima productividad en un sitio dado, a menos que se combine con el uso de material genético de la mejor calidad.

El proceso de mejoramiento genético permite determinar: las especies y las fuentes geográficas dentro de la especie, más apropiadas para cada sitio en particular; la clase, cantidad y causas de la variabilidad dentro de las especies; evaluar y agrupar las características deseables en individuos mejorados y reproducir masivamente estos individuos para propósitos de plantación, ya sea por el método convencional de producción de semilla sexual o bien a través de técnicas de clonación, todo ello respaldado por estrategias de conservación de poblaciones.

En la actualidad, el CATIE trabaja con 23 especies —maderables y de uso múltiple— que han demostrado su potencial para las áreas prioritarias de la región centroamericana. Estas especies han sido seleccionadas por sus características silviculturales, productividad, usos, área potencial en donde pueden crecer e intensidad de demanda entre los pequeños y medianos productores.

Pruebas de procedencias

Se han establecido 72 ensayos de este tipo en la región centroamericana, 28 de ellos en 1988. Estos ensayos han permitido identificar algunas procedencias sobresalientes, entre ellas, Yucul — Nicaragua y Mountain Pine Ridge — Belice de *Pinus tecunumanii*; Dipilto — Nicaragua de *P. oocarpa*; y Alamicamba — Honduras de *P. caribaea*; Gympie, Atherton y Crediton — Australia de *Eucalyptus grandis*; Juan Viñas (raza local) — Costa Rica de *E. saligna*; Región Central y Región Oriental — Isla Alor de *E. urophylla*; Manila (raza local) — Costa Rica y Sri Lanka de *Gmelina arborea*; Claudie River — Australia de *Acacia mangium*, las cuales han sido incluidas en ensayos más avanzados de mejoramiento.

Pruebas de descendencias

Se han establecido 18 ensayos de este tipo con las especies *Cordia alliodora*, *Pinus caribaea*, *P. oocarpa* y *P. tecunumanii*. La mayoría de estos ensayos son aún muy jóvenes para hacer conclusiones definitivas, aunque los resultados preliminares indican la posibilidad de obtener ganancias significativas a través de la selección a tres niveles: procedencia, familia y árbol individual. A corto plazo, se iniciarán dichas selecciones para convertir los ensayos en Huertos Semilleros de Plántulas (Seedling Seed Orchards).

Rodales y plantaciones semilleras

Actualmente existen 51 unidades de este tipo en Centro América. 45 de ellas ya han iniciado la producción de semilla, la cual está supliendo parte de la demanda local por semilla de mejor calidad genética.

Plantaciones piloto

Se han establecido 12 plantaciones de este tipo en Costa Rica, con las mejores procedencias de las especies *Pinus oocarpa* y *P. tecunumanii*, en un rango amplio de condiciones de sitio y de clima. Aunque las plantaciones son aún jóvenes para hacer conclusiones, las evaluaciones de altura total al año de edad mostraron que la procedencia Yucul de *P. tecunumanii* superó en un 100% al testigo (una procedencia comercial de *P. caribaea*). Para el establecimiento de las plantaciones piloto se han seleccionado sitios con clima similar al de la región de origen

de las especies, considerando la posibilidad de convertirlas en rodales semilleros para la producción de semilla mejorada.

Huertos semilleros clonales y de plántulas

Se han establecido dos huertos semilleros clonales con las mejores procedencias de *P. tecunumanii* (Yucul y Mountain Pine Ridge) y dos huertos semilleros de plántulas de *C. alliodora*, con selecciones fenotípicas realizadas en Costa Rica y Honduras, respaldadas por ensayos de descendencias. Se espera que estos huertos entren en producción en 1990-91.

Selección de árboles superiores

Se han identificado y seleccionado más de 200 árboles superiores de las especies *Albizia guachapele*, *Alnus acuminata*, *Bombacopsis quinatum*, *Cordia alliodora*, *Sterculia apetala* y *Vochysia hondurensis*, en Costa Rica. Se están realizando recolecciones similares en México, América Central y Colombia a través de un convenio con la Cooperativa de Conservación de Recursos de Centro América y México (CAMCORE), el cual permitirá el intercambio conservación y selección, para fines de mejoramiento en la región, de material genético de gran parte del rango natural de estas especies. Se llevan a cabo acciones similares actualmente en más de 300 ha de plantación de *Gmelina arborea* en Costa Rica.

Propagación vegetativa

Los estudios de clonación a partir de plántulas, con las especies *Albizia guachapele*, *Alnus acuminata*, *Cordia alliodora*, *Eucalyptus deglupta*, *Gmelina arborea* y *Vochysia hondurensis* fueron altamente satisfactorios; se demostró que estas especies enraizan con gran facilidad, produciendo plantas ortotrópicas normales y vigorosas, al término de pocas semanas. Actualmente, se está iniciando la propagación de material seleccionado para el establecimiento de ensayos clonales.

Desarrollo de Sistemas Agroforestales

La mayoría de los sistemas de fincas que operan pequeños y medianos agricultores, en zonas marginales de América Central, no son sostenibles ni suficientes desde el punto de vista ecológico, socioeconómico o sociocultural. Se justifica, por lo tanto, el desarrollo de sistemas adecuados como son los sistemas de Producción Agroforestal.

Los objetivos de la actividad agrofrestal son identificar, desarrollar y validar sistemas agroforestales, en áreas prioritarias, especialmente en Baja Talamanca, Costa Rica y Bocas del Toro, Panamá, considerando aspectos de adopción tecnológica por parte de los usuarios.

Las actividades que desarrolla el Proyecto de Sistemas Agroforestales son:

- Desarrollo de una metodología de selección de finqueros para establecer ensayos colaborativos en fincas pequeñas.
- Estacas vivas como tutores para pimienta.
- Árboles maderables sembrados en cercos y linderos.



La especie forestal *Cordia alliodora* tiene un alto valor económico como productora de madera; además, por las características de la copa del árbol, esta especie se puede utilizar para dar sombra en las plantaciones de cacao.

- Árboles de sombra para cacao.
- Efecto de diferentes densidades de árboles de sombra sobre la producción de café.
- Competencia interespecífica entre árboles y cultivos anuales.
- Desarrollo juvenil de *Cordia alliodora* en sistemas agroforestales.
- Reciclaje de nutrientes en cultivos en callejones.

Los sistemas y tecnologías agroforestales bajo estudio han sido escogidos tomando en cuenta su potencial económico; los intereses, habilidades y recursos de los finqueros; los intereses y posibilidades de las instituciones nacionales; finalmente, los beneficios y consecuencias ecológicas. A manera de ejemplo, los trabajos con pimienta, cacao y especies maderables tienen el potencial de mejorar los ingresos, el nivel de vida y la sostenibilidad de las fincas pequeñas y medianas, en las zonas prioritarias; por lo tanto, esos trabajos pueden tener un impacto en la economía de estas zonas marginales.

Además, el impacto de un mejor uso de la tierra puede ser aún mucho más amplio cuando se encuentre una metodología técnicamente satisfactoria y sociológicamente aplicable, con resultados aceptados y adoptados por las instituciones nacionales. La metodología que involucra, desde un inicio, el prevenir y planificar la extensión de la investigación aplicada en fincas en la cual el finquero juega un papel central, tanto en la investigación misma como en la extensión, puede tener un impacto en cualquier proyecto de desarrollo rural.

Los tres ejemplos seleccionados para presentar en este informe son: uno de carácter metodológico; otro de investigación aplicada y el tercero, de investigación básica.

Criterios de selección de finqueros colaboradores para establecer ensayos en fincas pequeñas

La mayor parte de la investigación para el mejoramiento de los Sistemas Agroforestales tiene que ser hecha en las condiciones ecológicas y socioeconómicas del grupo meta, es decir, en las fincas de los pequeños y medianos productores.

Para la selección de finqueros colaboradores para establecer ensayos agroforestales, lo cual normalmente necesita varios años, es preciso identificar candidatos con los cuales las actividades de investigación y demostración tengan mayores posibilidades de éxito. Con base en ello, el objetivo de este estudio ha sido el desarrollar y probar listas de criterios para la selección de finqueros colaboradores para establecer ensayos en fincas privadas y para la selección de sitios experimentales en las fincas.

La primera lista de criterios, basada en experiencias previas obtenidas en el Cantón de Puriscal y en La Suiza de Turrialba, Costa Rica, fue probada en 1988, en Talamanca, Costa Rica.

Se utilizaron entrevistas previas para captar información y observaciones de campo, con base en lo cual es posible utilizar las listas de criterios para hacer una primera selección de candidatos. La selección definitiva se hace después de una segunda visita a los mejores candidatos preseleccionados. Las listas de criterios han sido modificadas y adaptadas tomando en cuenta las experiencias ganadas y de acuerdo con una evaluación independiente (hecha por C. Brenes, ITCR), han dado buenos resultados en Talamanca.

La metodología ha generado bastante interés en otros proyectos que también tienen que enfrentar el problema crítico de seleccionar finqueros para establecer ensayos a largo plazo (GTZ Fiji; GTZ Filipinas; CATIE-GTZ Panamá; ICRAF, África). Como ejemplo, se presenta una lista de criterios para seleccionar finqueros.

Lista de criterios para selección de finqueros para establecer ensayos*

Criterio**	Ponderación (Evaluación objetiva con tres opciones)		
Estadístico			
- Edad	_____	_____	_____
- Residencia en la finca	_____	_____	_____
- Ingresos adicionales	_____	_____	_____
Prestigio			
- Líder en la comunidad	_____	_____	_____
- Reputación entre finqueros	_____	_____	_____
- Recomendaciones (extensionistas, etc.)	_____	_____	_____
- Calidad de manejo en su finca	_____	_____	_____
Personalidad			
- Innovador	_____	_____	_____
- Disponibilidad de tiempo	_____	_____	_____
- Interés en conocer nueva tecnología	_____	_____	_____
- Actitud (cambiante o estable)	_____	_____	_____

* Es muy posible que un finquero no llene todos los criterios mencionados. Esta lista es solamente una guía para seleccionar aquellos finqueros que sean más aptos para trabajar en proyectos colaborativos establecidos en fincas privadas así como para seleccionar sitios experimentales. Cada candidato se debe juzgar con objetividad. El propósito es seleccionar finqueros con los cuales haya una alta posibilidad de establecer parcelas o ensayos que tengan éxito. Los candidatos seleccionados no serán necesariamente representativos del finquero "promedio" de la región pero sí deben pertenecer al mismo "grupo meta".

** Cada criterio debe ser ponderado, aplicando una escala hipotética que varía según cada caso específico.

El efecto del uso de esta metodología en Talamanca ha sido una buena aceptación y participación de los finqueros de la zona; como consecuencia, hasta el momento, los ensayos han estado bien cuidados y fueron exitosos. El efecto demostrativo ya empieza a ser notado en la región estudiada.

El impacto depende de la aceptación de la metodología por parte de otros proyectos y personal de campo. Si se logra promover esta metodología, se conseguirá una aceptación real del papel que desempeña el finquero en el proceso investigativo además de su papel como extensionista local ("parcela demostrativa"). Este puede ser uno de los pasos críticos para que los proyectos de desarrollo rural tengan los impactos esperados, que, desafortunadamente, muchas veces no son logrados.

Utilización de estacas vivas como tutores de pimienta

La pimienta (*Piper nigrum*) es uno de los cultivos de mayores expectativas económicas que tiene el cantón de Talamanca. Sin embargo el cultivo requiere de un soporte (tutor) que tenga una duración de 15-20 años. La utilización de soportes vivos es una buena opción, especialmente para pequeños agricultores que trabajen en áreas de terreno reducidas con este cultivo.

Con base en los resultados obtenidos en Turrialba (véase "Desarrollo de Sistemas Agroforestales"), el objetivo del presente estudio fue el de encontrar el mejor soporte vivo entre tres especies arbóreas estudiadas y comparar la productividad de la pimienta asociada con los árboles.

Durante el año 1988, se plantaron esquejes de pimienta en siete experimentos establecidos el año anterior en fincas privadas, con tres especies arbóreas (*Erythrina fusca*, *E. berteriana* y *Gliricidia sepium*).

La primera evaluación del crecimiento y de la biomasa del elemento arbóreo, indica que *E. berteriana* tiene mayor sobrevivencia y produce mayor cantidad de biomasa, lo cual confirma los resultados iniciales de los estudios hechos en Turrialba.

La implementación de un cultivo relativamente nuevo en la región y en su forma de asociación con árboles, tiene un efecto inmediato de una expectativa positiva entre los agricultores, presentándose como una alternativa de diversificación.

En caso de que el sistema desarrollado se compruebe como funcional, productivo y asegurando, en un segundo paso, una comercialización adecuada, se puede esperar un impacto masivo de índole socioeconómica para la zona, además de la función ecológica de los árboles en los procesos de fijación de nitrógeno, de reciclaje de materia orgánica y de nutrimentos, y de conservación de propiedades físicas del suelo que contribuyan a que estos sistemas sean productivamente sostenibles (resultados de estudios hechos en Turrialba y en otros sitios).

Efecto de diferentes densidades de árboles de sombra sobre producción de café

Aún cuando existe bastante información sobre los sistemas agroforestales que incluyen café con laurel (*Cordia alliodora*) o poró (*Erythrina poeppigiana*), todavía no hay suficiente información para recomendar las densidades óptimas de estos árboles de sombra.

En 1983/84 se estableció un experimento en que *C. alliodora* y *E. poeppigiana*

(fenotipos seleccionados en Turrialba), fueron plantados con un diseño sistemático de espaciamientos sobre el café, con los siguientes objetivos:

- a) evaluar variaciones del rendimiento del café con respecto a densidades de sombra,
- b) probar índices de competencia entre los cafetos y las especies forestales,
- c) estudiar el comportamiento del laurel combinado con café, en su primera fase de crecimiento,
- d) probar un diseño experimental novedoso.

Aplicando métodos de análisis de regresión múltiple, se obtuvieron las primeras tendencias del experimento que aún está en progreso.

Tanto con las predicciones del modelo como con los datos reales de campo, los cafetos presentaron consistentemente los más altos rendimientos (0,6-0,9 kg MS/café—cereza/planta/año), cuando las densidades de *E. poeppigiana* fueron altas (240-266 árboles/ha). Los máximos rendimientos (1,0-1,2 kg MS/planta/año) se obtuvieron cuando las densidades de *E. poeppigiana* fueron altas (alrededor de 266 árboles/ha) y con densidades bajas de *C. alliodora* (114-150 árboles/ha). Además, los rendimientos mínimos (0,2 -0,4 kg MS/planta/año) se presentaron con densidades altas de *C. alliodora* (300-344 árboles /ha) y densidades bajas de *E. poeppigiana* (131-150 árboles/ha).

Los árboles fijadores de nitrógeno en los sistemas agroforestales

Los árboles fijadores de nitrógeno (AFN) constituyen una alternativa agrícola viable para suplir nitrógeno a los cultivos o a las praderas que se asocien con estos árboles. Para evaluar la productividad y la sostenibilidad de los sistemas agroforestales basados en árboles fijadores de nitrógeno se establecieron dos estudios en el CATIE, de los cuales se obtuvieron los siguientes avances:

Frecuencias de poda en cercos vivos de *Erythrina berteroana*

El uso de cercas vivas de *Erythrina berteroana* es el segundo sistema agroforestal más popular en Costa Rica; así también, la frecuencia de podas es la práctica cultural más relevante en su manejo.

Los objetivos de esta actividad experimental fueron: evaluar la producción de biomasa en cercos vivos de *E. berteroana*, identificar la proporción de sus componentes y verificar la sostenibilidad del sistema.

La información generada indica que la producción total de biomasa se maximiza con podas cada doce meses; la estabilidad biológica del sistema y la producción más alta de biomasa comestible, se logran con una frecuencia de podas hechas cada seis meses. Podas con frecuencias menores a los seis meses inducen a la degradación rápida del sistema y a la muerte eventual de los árboles.



En sistemas de cultivo en callejones la producción de maíz a aumentado de 1,5 a 3,1 t/ha/año. En el transcurso de 6 años la producción de biomasa de *Erythrina poeppigiana* aumentó de 3 a 6 t/ha/año, demostrando la sostenibilidad del sistema.

En 1988 se preparó el material vegetativo para establecer esta actividad experimental y se establecieron los parámetros a estudiar, con base en una síntesis hecha con la información con que ya se cuenta, en relación con los AFN.

En 1989 se pretende instalar, por primera vez, una cerca viva con material clonal conocido para evaluar sostenibilidad, identificando y valorando los componentes económicos de esta actividad agroforestal utilizando ramets (árboles procedentes de la misma planta madre) de un árbol élite de *E. berteroa*. También se buscará determinar si existen diferencias clonales que permitan podas más frecuentes.

Interacciones árbol—cultivo, en sistemas de cultivo en callejones con *E. poeppigiana*

El cultivo en callejones (alley cropping) se considera como uno de los sistemas agroforestales más promisorios para producir alimentos en un contexto no degradativo del ambiente, en el cual se pretende combinar los beneficios del mantenimiento de una cobertura forestal con la producción sostenida de cultivos alimenticios anuales.

Los objetivos de la actividad experimental en este estudio fueron: determinar la sostenibilidad de un sistema de maíz-frijol asociado con *Erythrina poeppigiana* y con *Gliricidia sepium*; encontrar el mejor espaciado de *E. poeppigiana* en un sistema de asocio maíz-maíz y resolver algunos problemas de manejo del sistema como son: siembra, fertilización, manejo de malezas-insectos-enfermedades, cosecha, podas, etc.

El sistema maíz-frijol con *E. poeppigiana* ya está listo para su validación a un distanciamiento recomendable entre 6 x 3 y 6 x 4 metros con árboles de *E. poeppigiana*. Los rendimientos de maíz en el sistema de cultivo maíz-maíz en callejones han sido estables y muy superiores al rendimiento centroamericano; las producciones de frijol, que tienen un valor superior al del maíz, aumentan significativamente con el sistema de cultivo de callejones. La estabilidad y sostenibilidad de los sistemas maíz-maíz y maíz-frijol con *E. poeppigiana* están siendo evaluadas por medio de un análisis dinámico para desarrollar modelos y poder trabajar con el sistema en otras zonas ecológicas. Se está desarrollando una metodología para cuantificar la estabilidad y sostenibilidad de los sistemas. Adicionalmente se están compartamentalizando las reservas de nutrientes de los diversos sistemas de cultivos en callejones con miras a diseñar modelos dinámicos de simulación. Además de estabilidad en la producción de los cultivos, se ha logrado una producción creciente de biomasa en seis años de experimentación, indicando que el sistema de cultivos en callejones se puede mantener durante muchos años. Los parámetros del suelo demostraron poco cambio en seis años, con excepción de un aumento significativo del nivel de potasio en el suelo bajo el sistema de cultivo en callejones.

Se está estableciendo un experimento para identificar el efecto de la orientación de los callejones y el impacto de la incorporación de la biomasa al suelo; se iniciarán pruebas con cultivos y genotipos de cultivos para su adaptación al sistema de callejones (maíz-frijol, flame y tiquisque) y se comenzarán los trabajos para identificar el impacto del uso de este sistema en la conservación de los suelos. Se están considerando métodos para mecanizar el corte de los árboles con el objeto de reducir los costos. La mecanización también posibilitará establecer un sistema de corte y acarreo que reducirá la competencia por luz y la incidencia de enfermedades, observadas en sistemas de cultivo en callejones.

En 1988 el CATIE hizo una investigación para evaluar, mejorar y propagar genotipos de AFN. A continuación, los detalles de este estudio.

Evaluación, mejoramiento y propagación de genotipos de Árboles Fijadores de Nitrógeno (AFN) con potencial de utilización en Sistemas Agroforestales

Para que el desarrollo y mejoramiento de los sistemas agroforestales a transferir sean estables y repetibles, se requiere que en las investigaciones a los productores se utilice un componente arbóreo genéticamente homogéneo y conocido. Para ello es necesario identificar y preservar árboles élite con una amplia base genética, propagarlos para su caracterización y evaluación para, finalmente, hacerlos disponibles como genotipos superiores para su uso en sistemas agroforestales.

El CATIE cuenta en la actualidad con 28 especies de *Erythrina*, 75 clones en proceso de evaluación en un ensayo clonal y dos ensayos de procedencias.

Durante 1988, la propagación de material clonal se concentró en seis de los 14 clones de *E.poeppigiana* con que cuenta la colección, en cuatro de 20 de *E. berteriana* y en siete de 18 de *E. fusca*.

Un número limitado de ramets de estos clones han sido entregados al MAG, ICAFE y a la DGF para su evaluación y posterior distribución en Costa Rica.

En *Gliricidia sepium* se cuenta con 61 clones colectados en Costa Rica y 120 familias en nueve procedencias de rodales naturales de México, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá.

Por otro lado, a través de un inventario de uso y distribución del género *Inga* spp., en 1988 se identificaron en Costa Rica nueve especies. La colección del material se iniciará en setiembre de 1989.

Se espera superar las limitaciones en la propagación masiva de material, a nivel de laboratorio, para acelerar los procesos de evaluación y distribución. También, se pretende iniciar el desarrollo de una metodología para la diferenciación de clones por medio de isoenzimas.

Con la propagación de material de árboles élite de *Erythrina* spp. y dependiendo de la eficiencia en su producción, a corto plazo, se espera tener cantidades de material suficiente para la actividad experimental y la transferencia de las colecciones base a los países miembros del CATIE que así lo requieran; a mediano plazo, los primeros genotipos superiores evaluados estarán disponibles y distribuidos en los países de América Central, dentro de lo programado en el Plan Estratégico a diez años del CATIE.

Investigación socioeconómica en el Area de Producción Forestal y Agroforestal

En 1988, la investigación socioeconómica se concentró en las siguientes líneas de análisis: a) el proceso de producción; b) mercados; c) proyectos; d) análisis social e



Ensayo de procedencias de *Erythrina poeppigiana* en Turrialba, Costa Rica

institucional; y e) comunicación y extensión. La mayoría de estas investigaciones trata de alcanzar objetivos a mediano plazo. Los principales resultados hasta 1988, que se presentan en el presente informe, se refieren solamente a ejemplos relevantes de las líneas del análisis del proceso de producción, análisis social e institucional y comunicación y extensión.

Fincas demostrativas con Árboles de Uso Múltiple (AUM)

La investigación socioeconómica en fincas demostrativas es parte del análisis del proceso de producción. El CATIE, en conjunto con las instituciones forestales nacionales, requieren de información socioeconómica acerca de la incorporación de AUM a nivel de finca y de ejemplos que muestren la factibilidad técnica y económica de la producción de árboles integrados o relacionados con las otras actividades de producción agrícola o pecuaria que desarrollan normalmente los productores pequeños y medianos de América Central. Aún no se han desarrollado modelos de fincas con AUM en áreas prioritarias de los países para apoyar y reforzar las actividades de capacitación, difusión y transferencia de tecnología que complemente la información silvicultural.

Desde 1987 se desarrolla el diseño y establecimiento de fincas demostrativas ubicadas en áreas representativas de América Central. El objetivo de esta actividad es obtener y proporcionar información técnica y económica que contribuya a demostrar a los productores, técnicos, instituciones de desarrollo, extensionistas y decisores que la producción de árboles de uso múltiple a nivel de finca es una opción viable, rentable y transferible, que permite, no sólo obtener productos e ingresos, sino que también contribuye a mejorar el nivel de vida de los productores.

En 1988, el equipo de socioeconomía del CATIE, en conjunto con las entidades de contrapartes de los países de América Central, desarrollaron una intensa actividad para establecer árboles de uso múltiple en 38 fincas representativas de cinco países de América Central (Cuadro II-15). El desarrollo de estas fincas incluyó la capacitación a técnicos nacionales para el uso correcto de las metodologías de selección de fincas, análisis de situación, planificación, establecimiento y "monitoreo". Además, se contó con la activa participación y colaboración de los propietarios de las fincas y de los técnicos forestales de 17 regiones seleccionadas en los países donde desarrolla actividades el Proyecto.

Cuadro II-15. Sistemas con árboles de uso múltiple AUM establecidos en 38 fincas demostrativas de América Central, 1988.

Sistemas con AUM	Número	Porcentaje
- En líneas	46	52
- Bosquetes	21	24
- Agroforestales	13	14
- Individuales	5	6
- Forraje	4	4
Total	89	100

Hay predominio del sistema de árboles en líneas, porque, no sólo se requiere menos mano de obra sino que es una opción de menor costo y riesgo para el productor. Por ejemplo, en El Salvador, el costo de establecimiento de este sistema varía entre US\$2,48 y US\$9,74/100 m; el sistema plantación pura entre US\$76,4 a US\$639,6/ha y el sistema agroforestal entre US\$96 a US\$511/ha. Las diferencias del costo están relacionadas con el preparar o no preparar el terreno y con las variaciones topográficas.

El logro significativo que se obtuvo en 1988 en las actividades desarrolladas en fincas demostrativas de AUM fue el establecimiento de 89 sistemas de producción forestal en líneas, bloques y huertos integrados en 38 fincas demostrativas de América Central. Estas fincas ya tienen, en una fase inicial, la posibilidad de servir como ejemplos para demostrar a productores e instituciones locales los aspectos de la factibilidad técnica y financiera de los AUM. También resalta el uso de las metodologías de selección de fincas, diagnóstico estático, planificación y monitoreo dentro del personal técnico que desarrolla el Proyecto en los países.

Se destaca la participación de instituciones nacionales de contraparte; el enfoque de sistemas de finca; la participación multidisciplinaria; la determinación de componentes críticos (técnicos, sociales y económicos); la introducción de opciones de producción de AUM de bajo riesgo; la estandarización de información mediante el desarrollo; la capacitación y el uso de metodologías estandarizadas.

A mediano y largo plazo, se pretende determinar y mostrar beneficios en términos de mayor ingreso neto, satisfacción de necesidades del productor y la contribución de los AUM al mejoramiento de los sistemas tradicionales de los productores. Además, con la capacitación, la transferencia y efecto demostrativo de las fincas demostrativas se pretende incentivar mayores grados de adopción de producción de árboles en otras fincas para contribuir así al aumento de ingresos, al bienestar familiar de la población campesina y al mejoramiento del uso de la tierra en fincas de pequeños y medianos productores, en las áreas en donde opera el Proyecto y en otras áreas con interés específico.

Los viveros comunales y la transferencia de tecnología forestal en El Salvador

El CATIE promueve una revolución cultural silenciosa en América Central para que los pequeños y medianos productores incorporen el cultivo del árbol a sus sistemas de producción.

Arduos años de investigación silvícola del Proyecto Medeleña sirvieron para identificar especies y técnicas de manejo bien adaptadas a las condiciones naturales y necesidades forestales de la población más pobre del istmo, pero la difusión de esta tecnología se enfrentaba a una realidad social: el escaso éxito o cuando no, el fracaso de los proyectos forestales dirigidos a la población rural.

El Salvador es el país más densamente poblado de América Central, con menos bosques y mayores necesidades de madera y leña. Sin embargo, su campesinado fue poco receptivo a los proyectos forestales. Hoy, por el contrario, un número creciente de agricultores está sembrando árboles en sus fincas. Una razón de este cambio de actitud la constituyen los viveros comunales

que, desde 1984, promueven el Ministerio de Agricultura y Ganadería de ese país y el CATIE. Este logro se ha obtenido en medio de una guerra civil y una reforma agraria.

El primer vivero comunal se organizó en 1984, con 30 campesinos del departamento de Santa Ana, quienes produjeron 6000 plantas. Para 1988 operaron en el país 180 viveros en los que participaron 3500 agricultores, quienes produjeron 1.3 millones de plantas. Tal es el interés de las comunidades rurales que su demanda de árboles no se puede satisfacer. El Cuadro II-16 refleja el crecimiento de esta significativa experiencia en forestería social.

Cuadro II-16. Actividad en los viveros comunales de El Salvador (1984-1988).				
Año	Viveros plantas	Número de participantes	Productores	Beneficiarios
1984	1	6 000	20	100
1985	10	50.000	200	1 000
1986	50	100.000	750	3 750
1987	80	784.000	1 200	6 000
1988	180	1.300.000	3 500	16.500
Total	321	2.204.000	5 670	27.350

Fuente: Proyecto MADELEÑA, El Salvador, 1989.

Usualmente, los viveros se establecen en comunidades con cierto nivel de organización y liderazgo. Su creación es motivada con charlas sobre la importancia de los recursos naturales, el papel del árbol en la conservación de suelos, aguas y la satisfacción de las necesidades forestales. La gente aprende en la praxis del vivero, colaborando en sus ratos libres. Por la naturaleza del trabajo, las mujeres y los niños tienen una gran participación. Como son voluntarios, los extensionistas no ejercen ninguna función de mando sino que trabajan junto con ellos. El vivero termina al distribuirse las plantas, según los jornales que cada uno ha invertido, y sólo se hace de nuevo si el grupo lo solicita. La meta de cada vivero es producir 10.000 plantones, 90% de especies forestales y frutales el 10% restante. Los árboles frutales han resultado ser un incentivo poderoso.

Se ha logrado un avance significativo de carácter institucional: la cristalización de un método sencillo de organización y de trabajo, para difundir la tecnología forestal a través de adaptaciones continuas a las realidades de las comunidades rurales. Este sistema ha facilitado la aceptación de nuevas especies y técnicas forestales por los pequeños agricultores. También ha sido de suma importancia la incorporación de muchas mujeres y niños en las faenas de los viveros.

Otro logro importante ha sido la concientización ecológica de la población rural y de los técnicos participantes. Ellos han cambiado sus actitudes hacia los recursos naturales y ahora consideran que su adecuada utilización es importante, para el país y para los productores. Asimismo, en esta relación dinámica entre desarrollo y conservación, se ha hecho evidente que el árbol juega un papel crítico.

Finalmente, se le está demostrando al campesino que el cultivo de árboles se puede combinar con la producción agropecuaria. Asimismo que, en un tiempo relativamente corto, los árboles de rápido crecimiento y uso múltiple dan beneficios socioeconómicos, para el autoabastecimiento de la finca o la venta en el mercado.

Estrategia regional de extensión para la disseminación de la tecnología sobre sistemas de cultivo de Árboles de Uso Múltiple

El CATIE ha generado las experiencias de investigación silvicultural y socioeconómica con mayor potencial de impacto para la región Centroamericana. La atención de las instituciones nacionales y de los planificadores de proyectos de desarrollo forestal de la Región, está en la oferta de tecnología forestal que el Proyecto Madeleña debe hacer como resultado de sus experiencias de investigación, especialmente con las catorce especies señaladas como prioritarias.

Aunque el componente de disseminación de la información, a través de estrategias de extensión, se contempló desde el principio del Proyecto, fue hasta el último trimestre de 1988 cuando se iniciaron actividades para disseminarlas, en forma sistemática. A pesar de ello, se han logrado impactos positivos a nivel de comunidades y de agricultores individuales, pequeños y mediano, como consecuencia de la estrecha relación que establecieron los investigadores silviculturales, al montar parcelas, unidades y fincas demostrativas en sus propiedades. Estas experiencias han motivado a los pobladores de las áreas de influencia del Proyecto a mostrar interés por plantar árboles.

La motivación existente, es un indicador de que es posible iniciar una estrategia de extensión para disseminar la información en forma amplia, para cubrir a una cantidad significativa de la población objetivo del Proyecto. Desde el último trimestre de 1988 con base en estas experiencias y en los estudios que previamente se llevaron a cabo, se inició la conformación de una estrategia—de amplia cobertura y en forma dirigida—con la participación de las instituciones nacionales contrapartes del Proyecto y de organismos de enlace con potencial para disseminar la tecnología a través de sus propias estructuras de transferencia y de adopción.

Entre los propósitos de la estrategia se destaca el interés de vincular otras instituciones nacionales, además de las contrapartes, en las actividades de disseminación de tecnología de cultivo de árboles de uso múltiple. Se pretende que éstas actúen como organismos de enlace que incluyan el componente forestal dentro de las actividades normales de transferencia que realizan los extensionistas. Estos ofrecen la tecnología a: los agricultores como una alternativa más de producción en su finca; a los grupos comunales, la posible solución a problemas comunes tales como la falta de leña como energía para la cocina y para las pequeñas industrias rurales, madera para la construcción, la artesanía, etc.

Otros aspectos esenciales de la estrategia están contemplados en los planes de capacitación; de producción de medios de comunicación para apoyar la extensión y de seguimiento y evaluación de impactos.

Aunque no es todavía el momento de medir el impacto de la estrategia a nivel de comunidades, se puede pronosticar que una cantidad significativa de agricultores estarán plantando árboles, en un tiempo razonablemente corto, a partir de la puesta en marcha de la misma. Ello porque, por lo menos dos organismos de enlace, en cada país, se vincularán durante el presente año a la estrategia, los cuales promocionarán el cultivo de árboles en por lo menos tres estructuras de transferencia y de adopción. Las instituciones contrapartes nacionales designaron un extensionista contraparte para coordinar con los organismos de enlace la Estrategia Nacional en cada país. En el caso de Honduras, cada organismo de enlace designó un extensionista para implementar su propia estrategia. El Cuadro II-17 muestra el avance logrado en cuanto al aspecto de participación de organismos nacionales no gubernamentales u oficiales que diseminan tecnologías del Proyecto.

Cuadro II-17. Instituciones contrapartes nacionales y de enlace para la estrategia de extensión del Proyecto en los países centroamericanos.		
País	Contraparte	Enlace
Costa Rica	Dirección General Forestal, DGF	a. DECAFOR-DGF b. CENECOOP c. INA d. FEDECOOP e. PRODAF
Honduras	Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal, COHDEFOR	a. Ministerio de Recursos Naturales, RRNN b. COHDEFOR c. IHCAFE
El Salvador	Centro de Recursos Naturales, CENREN	a. Gerencia Regional I b. Gerencia Regional II c. Gerencia Regional III d. Gerencia Regional IV e. ENA
Guatemala	Dirección General de Bosque, DIGEBOS	a. Regiones de DIGEBOS b. CARE/Cuerpo de Paz c. ANACAFE d. ENCA e INTERCAP
Panamá	Instituto de Recursos Naturales Renovables, INRNARE	a. INRENARE b. Banco Nacional de Panamá

El plan de Producción de Medios que se pone en marcha tiene avances significativos, los cuales se anotan en el Cuadro II-18. Estos productos—unidades audiovisuales— están en proceso de reproducción para tener las copias suficientes y disponibles para los extensionistas de los organismos de enlace que participan en la estrategia. Además, estos materiales se intercambiarán con los que produzcan otros países, los cuales podrán usarse, en la medida de lo posible (con o sin ajustes), como material de apoyo a la extensión. Las instituciones nacionales cuentan ya con los equipos mínimos necesarios para la producción y el uso de medios, tales como video, diapositivas, cámara fotográfica, etc. Otros equipos y materiales de apoyo para las actividades de extensión están en proceso de adquisición para complementar los ya existentes.

Cuadro II-18. Relación de los materiales de comunicación para extensión y diseminación de la información del proyecto MADELEÑA en la región y en Panamá (productos 09-1988/01 1989).				
Título	Propósito	Medio	País	
Los AUM en Honduras	Informativo/motivacional	Video 12 min.	Honduras	
El Madero y su uso en las cercas vivas	Motivacional/educativo	Sonoviso 15 min.	Honduras	
Los viveros familiares y comunales	Motivacional/educativo	Video 10 min.	Sede/CRA	
Especies del futuro	Informativo/motivacional	Video 12 min.	Sede/CRA	
Manejo de viveros temporales	Educativo/Video	Video 10 min.	Sede/CRA	
¿Qué es MADELEÑA?	Informativo	Sonoviso 17 min.	Sede	
Las investigaciones silviculturales	Informativo/motivacional	Sonoviso 23 min.	Sede	
Los AUM en El Salvador	Informativo/educativo	Sonoviso 18 min.	El Salvador	
Memoria Conferencia de especialistas en Extensión de América Central*	Documento para consulta	Impreso	Sede	
Análisis de instituciones de transferencia de tecnología de América Central*	Documento para consulta	Impreso	Sede	
Viaje forestal	Educativo para niños	Juego/imp.	Sede	
Especies de AUM	Educativo	Folleto	Panamá	
Temas varios (30)**	Informativo	Artículos para prensa	Región	
Temas varios (9)	Educativo 8/Informativo 1	Plegable	Panamá	

* Documentos terminados listos para reproducción.

** Artículos ya preparados y en proceso de divulgación (en total: 30, distribuidos así: Costa Rica = 11; Guatemala = 5; Panamá = 4 y Honduras = 10)..

Para el Plan de Seguimiento y Evaluación de las actividades de extensión se elaboraron los formatos para el registro de actividades de extensión con las guías correspondientes para su aplicación por parte del extensionista. En cada uno de los países se hacen las revisiones y ajustes necesarios para luego aplicarlas en forma selectiva con una cantidad representativa de extensionistas y de agricultores.

Actividades conexas al Programa II

En el CATIE, se llevan a cabo algunas actividades que no son propiamente investigaciones sino más bien desarrollo de herramientas tecnológicas u otras acciones, que proyectan a la institución hacia el futuro. El siguiente es un ejemplo de tales actividades.

El sistema de expertos: una herramienta que, a corto plazo, podrá ayudar en el proceso de toma de decisiones en las instituciones nacionales

En los países en vía de desarrollo, es frecuente la necesidad de disponer de información confiable para tomar decisiones sobre política agrícola, por ejemplo sobre zonificación agrícola, manejo que debe darse a los cultivos, pronósticos de cosecha, disponibilidad de mano de obra, créditos y seguro agrícola, etc. Otros factores podrían ser: los parámetros socioeconómicos que intervienen en la productividad de un determinado cultivo, las condiciones pedológicas que exige tal cultivo y muchas otras variables existentes en el escenario de la producción agrícola de un país.

La interacción ambiente—cultivo puede ser un determinante en la toma de decisiones; a través de modelos de simulación ambiente—cultivo, los funcionarios que rigen las instituciones podrían contar con bases de conocimientos que ofrezcan—en forma permanente pero actualizada—información computarizada que sirva para conocer a fondo el grado de complejidad de un determinado problema agrícola, presentando sus alternativas viables que conduzcan al esclarecimiento del mismo, después de haber sido estudiado por especialistas o expertos.

Por ejemplo, si se proyecta establecer cultivos de frijol en una determinada zona, se puede utilizar una base de conocimientos que acumule información producida, analizada y jerarquizada por uno o varios expertos en el tema (fitofisiólogos, pedólogos, genetistas, fitopatólogos, entomólogos, etc.) con experiencia en el cultivo de frijol en una determinada región, que podría ser América Central.

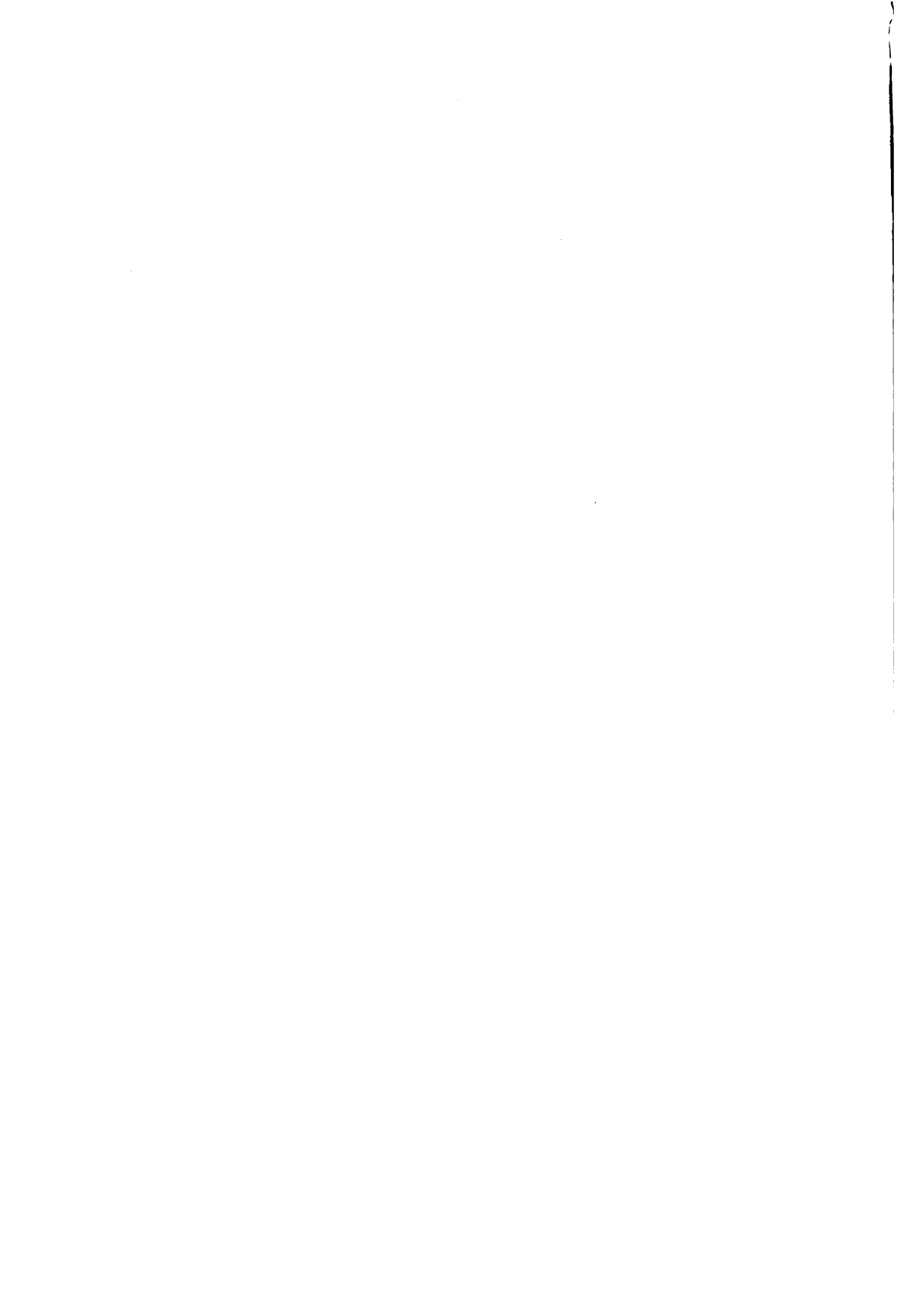
Al instalar la base de conocimientos en un sistema computarizado y hacerla accionar a través de un “software” adecuado, se podría obtener información sobre: suelos aptos para el cultivo de frijol, variedades mejoradas o tradicionales utilizables en la región, medidas fitosanitarias a tomar para prevenir o combatir ciertas enfermedades, plagas o malezas que puedan reducir los rendimientos de los cultivos de frijol en tal región.

Para desarrollar una metodología que accese información a la base de conocimientos es necesario cuantificarla, evaluarla, jerarquizarla y ordenarla, el CATIE está estructurando un prototipo de “sistemas de expertos” para el manejo de cultivos con base en las técnicas de simulación. En 1988 se comenzó con el diseño de esos prototipos, los cuales, una vez establecidos y afinados, ayudarán significativamente a la toma de decisiones así como al mejoramiento de la transferencia de conocimientos entre investigadores, extensionistas y productores.

La simulación del conocimiento humano y la integración de información podrán obtener, como producto final, una base de conocimientos con connotación temática que será algún día una herramienta muy útil en la toma de decisiones.

Las bases de información temática formadas por simulación del conocimiento humano formarán un banco de datos que se pueden llevar a los países centroamericanos y del Caribe, con ventajas definitivas en cuanto al uso del tiempo y del espacio. Será una información *in situ* de consulta rápida y fácil.

Esta tecnología que está en proceso de desarrollo tendrá un efecto multiplicador del conocimiento que poseen los expertos o los especialistas de una institución, un país o una región, con la ventaja adicional de que ese conocimiento se podrá utilizar en años futuros, si se actualiza periódicamente y se entrelaza con otros conocimientos afines para obtener posibilidades de respuestas múltiples; las posibles utilizaciones de esta "tecnología del futuro" apenas se están visualizando.



PROGRAMA III

Manejo Integrado de los Recursos Naturales

Los recursos naturales de la región de América Central y de la República Dominicana, sus suelos, bosques, recursos de agua, áreas costeras, etc., están siendo mal utilizados y ello compromete el futuro —y en algunos casos, hasta el presente— de su población, su agricultura y hasta su seguridad alimentaria.

En toda la región existe abrumadora evidencia de que las presiones económicas y de la creciente población están causando la sobreexplotación de los recursos naturales. Como consecuencia, las tasas de reducción de los bosques, de los suelos productivos y de otros recursos vitales, exceden considerablemente sus tasas de renovación. Igualmente, algunos problemas derivados, como la erosión del suelo, la sedimentación de represas hidroeléctricas y de puertos costeros, así como la contaminación de las aguas, han alcanzado proporciones críticas en varias partes de la región.

El mal uso y el mal manejo de la base de los recursos naturales tienen consecuencias ecológicas y económicas. La tasa de deforestación más alta del mundo, en términos porcentuales, es la de esta región (2,9% anual y continúa aumentando. Por ejemplo, se estima que dos tercios de todos los bosques cortados desde la colonización de América Central, han sido talados desde 1950. Asimismo, la degradación de tierras está alcanzando proporciones de crisis, en muchas partes de la región, debido a la deforestación excesiva, deficientes prácticas de manejo y mal uso de la tierra. Tales prácticas atentan contra la sostenibilidad de los recursos, particularmente, en laderas y en áreas montañosas. Esta degradación de tierras y erosión de los suelos conduce, naturalmente, a incrementar los volúmenes de sedimentos que fluyen hacia las corrientes de agua, los ríos, lagos, embalses, las bahías costeras y los estuarios. La disminución de la capacidad de generación hidroeléctrica de varios proyectos millonarios de la región ya es bien conocida; por ejemplo, el Proyecto de Valdesia, en República Dominicana, que opera a un 40% de capacidad; el Proyecto del Bayano, en Panamá, con graves problemas de electrificación y el Proyecto del Nispero, en Honduras, cuyo azolvamiento total ha ocurrido a menos de seis años de haber comenzado a operar.

Los bosques de manglar son áreas preferidas por muchas especies de peces, camarones y langostas; proveen bienes de importancia económica como los taninos para curtiembres, leña y carbón. Se ha estimado que un kilómetro cuadrado de estuario con manglar puede producir un rendimiento comercial sostenido de US\$95.000 por año. No obstante, debido a una sobreexplotación y por daños causados por desarrollos costeros y por contaminación y sedimentación, la destrucción de los manglares y en general, de muchos humedales está aumentando a un ritmo acelerado.

No cabe duda de que la sostenibilidad de la producción agropecuaria y el mantenimiento de opciones de desarrollo para las futuras generaciones de la región dependen muy estrechamente de la sostenibilidad y del manejo integrado de la base de los recursos naturales. Es así como en la estrategia de 10 años que se plantea el CATIE, se establece la necesidad de atender el tema de

sostenibilidad con base en el manejo integrado de recursos naturales y que, dada la magnitud del problema, se amerita la existencia de un programa separado y visible.

Acciones y perspectivas del Programa III

El Programa III tiene acciones de investigación o fomento conformadas en tres redes: Manejo de Cuencas, Planificación y Desarrollo de Áreas Protegidas y Agrometeorología, las cuales realizan las siguientes actividades:

1. La red de Manejo de Cuencas se encarga del fortalecimiento institucional, actividades en áreas piloto y/o de demostración, generación, validación y transferencia de tecnología y sistemas de información (GIS), a través de: planificación, manejo y uso de la tierra, establecimiento y fortalecimiento de las estructuras interinstitucionales para el manejo de cuencas y asistencia en la formulación de planes de manejo.
2. La red de Manejo y Desarrollo de Áreas Protegidas se encarga del fortalecimiento institucional a través de acciones relacionadas con la consolidación del sistema regional de áreas silvestres protegidas y de planes de manejo de parques y ecosistemas regionales; además, tiene acción en generación, validación y transferencia de tecnología.
3. La red de Agrometeorología está involucrada en la generación, validación y transferencia de tecnología, mediante acciones en manejo de riego, necesidad de agua de los cultivos, seguimiento de la campaña agrícola usando imágenes de satélite SPOT, utilización del modelo CERES de maíz y estudio de modelación de duración de mojadura de las hojas de plátano.

Resultados obtenidos en 1988

A continuación se presentan los resultados obtenidos a la fecha por cada una de estas líneas.

Manejo de Cuencas

En 1988, se lograron los siguientes avances:

Fortalecimiento institucional

Estas acciones se basan en la necesidad de generar estrategias y lineamientos que permitan el desarrollo institucional del Manejo de Cuencas, con el propósito de: identificar con claridad las responsabilidades y los mecanismos institucionales, el grado de desarrollo de las estructuras organizacionales y el marco conceptual filosófico y pragmático de lo que es el aprovechamiento integrado y sostenido de los recursos naturales.

Para ello, el Programa Manejo Integrado de Recursos Naturales (PMIRN), a través del Proyecto Regional de Manejo de Cuencas, ha orientado sus acciones con los objetivos de:

- a) Establecer y fortalecer las estructuras interinstitucionales del manejo integrado de cuencas.

- b) Realizar diagnósticos institucionales para el manejo de cuencas.
- c) Asesorar en la formulación, estudios e implementación de acciones en planes de manejo de cuencas.

Se han realizado los diagnósticos institucionales de Costa Rica, Honduras y Guatemala en el campo del manejo de cuencas a solicitud de estos países, los mismos que han sido presentados y distribuidos y han servido de base para la creación de las Comisiones Nacionales para el Manejo de Cuencas Hidrográficas. Consecuentemente, se han fortalecido dichas Comisiones como entes de coordinación interinstitucional para lograr un eficiente y efectivo manejo de cuencas, propiciándose la cooperación, coordinación y gran participación del nivel decisorio en el accionar de las instituciones. Asimismo, se han producido estudios específicos en diferentes campos disciplinarios que han facilitado la dinámica de actividades integradas, básicas para el permanente desarrollo institucional. Se debe resaltar el proceso de selección de cuencas, priorización, diagnóstico y formulación de un plan de manejo para las cuencas prioritarias (a criterio de las Comisiones). En los diferentes estudios se plantean recomendaciones, se involucran metodologías inherentes al manejo de cuencas, tanto en el ámbito biofísico como socioeconómico, que fortalecen el concepto del manejo de cuencas. Los resultados a la fecha no se circunscriben a los planes de manejo o a la creación de las Comisiones mencionadas; son de gran alcance en cuanto a la iniciación de un proceso efectivo que lleva gradualmente a la internalización del manejo de cuencas en las instituciones responsables, logrando un manejo más eficiente y sostenible de los recursos naturales del respectivo país (Panamá, Costa Rica, Honduras y Guatemala).

Area de demostración

La persistencia en el deterioro de los Recursos Naturales Renovables, con sus efectos desfavorables en la producción de bienes y servicios en la región, obligan a planificar el aprovechamiento integrado y sostenible de los mismos, utilizando la cuenca hidrográfica como unidad natural de planificación. Las cuencas piloto de demostración constituyen componentes importantes de la estrategia para alcanzar este fin.

Los objetivos de esta línea de trabajo son:

- a) El fortalecimiento de las actividades nacionales en manejo de cuencas, a través del desarrollo de áreas demostrativas del manejo de cuencas, por medio de un proceso efectivo y ágil de cooperación horizontal.
- b) La identificación de una área de trabajo en los países en donde se pueda desarrollar investigación y a través de la cual se promueva la capacitación, y
- c) Mantener en el CATIE una cuenca experimental debidamente equipada y su correspondiente base de información biofísica, socioeconómica, cultural y demográfica, en apoyo de la enseñanza y capacitación, propiciando así el desarrollo de la investigación interdisciplinaria en tópicos afines al manejo de cuencas.

El desarrollo de los planes de manejo en las cuencas prioritarias de Panamá, Costa Rica,

Honduras y Guatemala ha logrado motivar una mayor cooperación interinstitucional, ha fomentado en mayor escala el concepto de cuenca como unidad de planificación y está permitiendo la transferencia, verificación y establecimiento de una metodología válida para la formulación de planes de manejo efectivos y de participación pluriinstitucional. Los planes de manejo “bancables” que se desarrollan en los países están demostrando el verdadero valor del manejo de cuencas como enfoque hacia el logro de la sostenibilidad del desarrollo de estas cuencas. La cuenca del Río Tuis y la Finca La Selva, instalaciones, han facilitado en el CATIE el proceso de transferencia a través de la capacitación/enseñanza y el potencial y actual desarrollo de investigación aplicado a la región ecológica que representa (trópico húmedo).

Sistemas de información geográfica*

Dispone de información básica, desde el punto de vista biofísico y socioeconómico, para fundamentar el desarrollo sostenido a través del uso racional de los recursos naturales, por medio de:

- a) Un sistema de manejo de bases de datos de interés, unificado y compatible con los que existen en las instituciones y en los países del área de mandato del CATIE.
- b) Un sistema de procesamiento de imágenes digitales e información geográfica para la obtención de datos en forma rápida y exacta.
- c) La caracterización biofísica y socioeconómica de las cuencas de interés y
- d) La automatización de la información de diferentes tipos de datos, con el propósito de apoyar la investigación, la docencia y la administración.

El sistema unificado y compatible de manejo de bases de datos hidrometeorológica CLICOM, se ha implantado en las diferentes instituciones de los países del istmo y actualmente las bases de datos se encuentran en proceso de entrada de información. Además de este sistema, se han diseñado, disseminado y puesto en operación sistemas unificados para el manejo de información sobre los recursos hídricos.

Se ha consolidado un moderno sistema de procesamiento de imágenes digitales e información geográfica con la adquisición y puesta en operación de una nueva terminal, con la cual se han hecho evaluaciones sobre el uso actual y potencial de la tierra en las cuencas de los ríos Barranca (CR), Virilla (CR), Xapá-Pixcayá (GUA), Reventazón (CR). Con ello, se han identificado situaciones muy específicas de la Región y con las cuales se está creando un mayor conocimiento acerca de esas cuencas.

Se han terminado los estudios de caracterización biofísica correspondientes a las cuencas de Guatemala, Costa Rica y Panamá, faltando las de Honduras, las cuales se encuentran en la etapa final de elaboración. Estos estudios y su respectiva difusión han facilitado el entendimiento del manejo de cuencas y su eventual puesta en práctica.

* Ver en el capítulo Actividades de Información y Documentación, en el presente Informe Anual, el texto correspondiente a Sistemas de Información Biofísica y Socioeconómica.

Por último, se han diseñado diferentes bases de datos para el control de diapositivas, *Curriculum vitae* y programa de cómputo, información que ha sido puesta al servicio del CATIE y de las instituciones de la Región. La publicación de un boletín informativo, así como las actividades de clasificación de documentos, mapas y otros servicios de información son labores que se llevan a cabo en forma continua.

Áreas silvestres protegidas

Dentro de la Unidad de Áreas Protegidas del Programa III, durante este año, se lograron avances en los cinco proyectos siguientes:

Proyecto Plan de Manejo del Parque Nacional Corcovado, Costa Rica

En febrero de 1988, se finalizaron los documentos del Proyecto, incluyendo: a) un plan de manejo del mencionado parque; b) un diagnóstico biofísico y sociocultural; c) un esbozo preliminar de diseños de sitio; d) un plan conceptual para la Reserva Biológica Isla de Caño; y e) recomendaciones para el desarrollo sostenible de la zona de influencia del Parque Nacional Corcovado.

A lo largo de 1988 la Unidad de Áreas Silvestres apoyó la ejecución de las recomendaciones contenidas en estos documentos. En marzo de 1988, se hizo una presentación del Plan de Manejo a funcionarios del parque, del Servicio de Parques Nacionales (SPN), de la Fundación de Parques Nacionales (FPN) y del Ministerio de Planificación (MIDEPLAN). Dicha actividad sirvió para identificar áreas en donde existía un consenso y para discutir aspectos que requerían mayor clarificación o análisis.

Estos aspectos fueron tratados en una serie de talleres organizados por la FPN y el SPN, apoyados por el CATIE. Los resultados fueron incorporados a los documentos de planificación. Dichos documentos están siendo utilizados para apoyar el concepto de manejo integrado y sostenible de los recursos naturales.

Plan de Acción para la consolidación del Sistema Regional de Áreas Silvestres Protegidas de América Latina

Se reunió una Comisión Técnica de alto nivel en San Salvador (febrero 1988) para elaborar un documento final con base en los informes nacionales y las recomendaciones y resoluciones de la IIa. Reunión Centroamericana. Técnicos del CATIE han terminado la edición del documento, el cual será publicado en 1989.

Este Plan de Acción constituye el documento base que señala la estrategia regional concertada para la protección, manejo y desarrollo de las áreas protegidas y establece pautas específicas para lograr las metas señaladas para el año 2000.

Proyecto Manejo de Ecosistemas Forestales Tropicales y Subtropicales (primera etapa, Convenio CATIE/PNUMA)

En 1988 este Proyecto terminó su primera fase con el desarrollo de los borradores de un

“Manual Técnico para la Planificación de Reservas Forestales y Categorías Afines” y el “Plan de Manejo de la Reserva Forestal Río Macho”. Al ser ambos aprobados por el PNUMA, estos documentos serán publicados y distribuidos en la región.

La conclusión exitosa de la primera fase supone el inicio de la segunda fase, en la cual se incluirá la elaboración de planes de manejo para proyectos piloto en 14 reservas forestales prioritarias de América Central y México. El presupuesto global previsto para estas actividades será de más de 4 millones de dólares y se afectará el uso de los recursos naturales en una área de 693,00 ha.

Convenio de Cooperación CATIE/UICN de Conservación para el Desarrollo

Este convenio incluye cinco actividades diferentes:

1. **Estrategia regional de conservación, Bocas del Toro, Panamá.** Comenzó en agosto de 1987. En 1988 se realizó un taller internacional sobre ambiente marino, el relevamiento básico del área de San San y la elaboración de un primer documento sobre la estrategia regional de conservación, en conjunto con el Ministerio de Planificación y Política Económica (MIPPE) y el Instituto de Recursos Naturales Renovables (INRENARE). Esta estrategia aspira a tener efecto sobre los 9000 km² y los 70.000 habitantes que tiene la provincia.
2. **Proyecto Piloto Pikin Guerrero, León, Nicaragua.** Comenzó en junio de 1988, conjuntamente con la Dirección de Recursos Naturales (DIRENA). Se desarrollaron acciones en: conservación de suelos, manejo integrado de plagas, corrección de torrentes, control de incendios forestales, agroforestales y reforestación, con cuatro cooperativas de la zona del pie del monte de la Cordillera de los Maribios. Este proyecto es la primera fase de otro más amplio, Héroes y Mártires de Veracruz, que abarca 2000 km² y 380.000 habitantes en el área de León-Chinandega.
3. **Estrategia regional de conservación del Petén, Guatemala.** Durante 1988 se llevó a cabo la fase de diagnóstico regional y la elaboración del primer documento básico de la estrategia regional, conjuntamente con la Comisión del Medio Ambiente y el Consejo de Desarrollo Regional. La misma pretende influenciar sobre la totalidad de los 200.000 habitantes y los 36.000 km² que tiene el departamento de Petén.
4. **Programa Regional de Humedales.** Inició actividades en octubre de 1988; sus alcances pretenden incluir la totalidad de los humedales de la región, con énfasis en aquellos intensamente utilizados.
5. **Proyecto Regional de Conservación para el Desarrollo.** Sus lineamientos de acción se esbozaron en 1988; comenzará en 1989, siendo sus componentes básicos: a) proyectos pilotos demostrativos, en todos los países del istmo; b) capacitación; c) apoyo a las Organizaciones no Gubernamentales (ONG's); d) investigación en manglares.

El Programa Regional del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF)

Además, en 1988, el WWF ha financiado y supervisado proyectos en todos los países de la región. Estos proyectos incluyen: programas de capacitación y de enseñanza; elaboración de proyectos y programas de protección y manejo de unidades de conservación; programas de difusión y educación ambiental; desarrollo de áreas protegidas; investigación; fortalecimiento institucional; apoyo a organizaciones no gubernamentales; intercambio técnico entre países y entre instituciones; publicaciones, etc.

La importancia de este Programa puede apreciarse por el monto invertido en 1988 que sobrepasó el millón de dólares, en los siete países de la región.

El Proyecto Regional de Agrometeorología

La agrometeorología es una ciencia que pretende, con base en el análisis de la relación suelo-clima-planta, elaborar técnicas que permiten limitar el riesgo climático y optimizar los rendimientos agrícolas. Dentro del marco del Proyecto Regional de Agrometeorología y en conformidad con las prioridades expresadas por los países, el CATIE ha desarrollado, tanto en la sede como en cuatro de los seis países del área, investigaciones específicas en diferentes campos:

1. En micrometeorología: se trata de crear un modelo que, a partir de los valores de los principales parámetros meteorológicos medidos por una estación clásica, pueda calcular el tiempo de mojadura de las hojas de los cultivos, el plátano en particular. Al concluir esta investigación, se dispondrá de una herramienta útil para predecir las posibilidades de infectación de un cultivo por un patógeno (la Sigatoka negra, en particular) y de decidir sobre la oportunidad de hacer una aplicación de fungicida.
2. El manejo de riego: se está elaborando un método basado en la combinación de indicadores biológicos medidos sobre la planta y de indicadores medidos en el suelo, para definir el nivel de estrés hídrico y por consecuencia, definir la oportunidad de regar. El producto esperado es un método global sencillo de manejo del riego que permita limitar los inmensos desperdicios de agua en las áreas de regadío en Guatemala.
3. En el campo de los sensores remotos: se está estudiando, a nivel de prefactibilidad, la posibilidad de usar los satélites de alta resolución (SPOT) para efectuar predicciones de cosechas en América Central. Para tal efecto, se deben analizar las condiciones de nubosidad, la adecuación de la resolución del satélite al tamaño de las parcelas y la posibilidad de discriminar cultivos, antes de enfrentar el problema de fondo que es la posibilidad de estimar rendimientos de los cultivos en una área determinada.
4. Siempre en el campo de la predicción de cosecha: se estudian las posibilidades de usar el modelo CERES de crecimiento y desarrollo del maíz, para efectuar predicciones oportunas de rendimiento de este cereal en las áreas comerciales de producción, en el área centroamericana.

Paralelamente, se desarrolló un programa de capacitación de técnicos nacionales, debidamente escogidos dentro de las instituciones nacionales de contraparte, a través de cursos intensivos y de seminarios-talleres (Guatemala y Honduras).

En el aspecto de investigación, los resultados que se han obtenido son sencillos pero promisorios en todos los campos mencionados; por haber sido elaborados por técnicos y con recursos nacionales, se considera que podrán ser transferidos sin mayor dificultad a los países en el transcurso del año 1990. En el área de la capacitación, se considera que en 1989 la organización del Segundo Curso Regional sobre Agrometeorología, sentará la base de una verdadera red de intercambio en la región sobre este tema.

Sección II

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA

En el segundo semestre de 1987 y primero de 1988 se diseñó, programó y puso en marcha un nuevo esquema educativo institucional. En 1988, se consolidó la Subdirección General Adjunta de Enseñanza del CATIE (SDGAE). Esta consolidación se produjo paralelamente con la integración de los tres programas de investigación del Centro; quedaron así reafirmadas las dos actividades básicas de la institución: la investigación y la enseñanza.

Fines y objetivos de la SDGAE

Las actividades de enseñanza del CATIE son estratégicamente importantes para la Región ya que tienen como finalidad contribuir a acelerar y sostener el crecimiento agrícola y el desarrollo integral de los distintos países mediante la formación de recursos humanos calificados.

Esta formación se desarrolla en el marco de una estrategia institucional de cooperación horizontal en el contexto de un sistema de investigación-enseñanza-desarrollo que abarca a sus siete países miembros. Pero, además, la actividad educacional de la Institución se extiende más allá de esos países para ampliarse a todo el Continente Americano.

Aún más, los convenios cooperativos establecidos con varias universidades de Estados Unidos y Europa, así como con otras instituciones regionales e internacionales, representan importantes canales de apoyo y colaboración científica y académica.

Por otro lado, la Red Regional de Cooperación en Educación Superior y Capacitación Agropecuaria y de los Recursos Naturales Renovables, abreviadamente conocida como REDCA, es el mecanismo principal que apoya la acción educativa del Centro.

Las estrategias educativas básicas se canalizan a través de los Programas de Posgrado y de Capacitación ejecutados por la Subdirección General Adjunta de Enseñanza.

Esta Subdirección ha sido creada con la finalidad de fortalecer la función educacional del Centro, favoreciendo el desarrollo de acciones coordinadas por parte de los distintos agentes y de los recursos que deben intervenir en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Un principio básico que sustenta la operación de esta Subdirección es que la actividad de enseñanza es, en el CATIE, el producto de un quehacer interdisciplinario que se fundamenta en los procesos y productos de la investigación científica y tecnológica.

Corresponde a esta Subdirección la planificación, el apoyo a la ejecución, la supervisión, el seguimiento y la evaluación de las diferentes acciones de formación de recursos humanos que realice el Centro, con el fin de contribuir al logro de los objetivos institucionales.

Los objetivos de la SDGAE son:

- Coordinar y proporcionar apoyo técnico a las actividades de formación de recursos humanos en sus fases de planeación, programación, conducción y evaluación.
- Desarrollar enfoques, sistemas, métodos, procedimientos y recursos educacionales, vinculados a las áreas disciplinarias y de investigación del CATIE, aplicables, tanto en el Centro como en las instituciones de los países del mandato de la Institución.
- Dar cohesión a los aspectos técnicos de las relaciones de cooperación con instituciones nacionales e internacionales públicas o privadas, cuyas actividades en materia de formación de recursos humanos sean de interés para el Centro.
- Promover el desarrollo de acciones destinadas a favorecer la aplicación del enfoque multidisciplinario e integral en los procesos de enseñanza-aprendizaje que realice o apoye el Centro.
- Poner en marcha acciones de seguimiento, desarrollo y apoyo a egresados.
- Planificar y ejecutar acciones de desarrollo institucional en el ámbito educativo.
- Formular las estrategias de comunicación, así como el diseño y producción de los medios necesarios en el marco de la política oficial de comunicación del CATIE.

Proyecto de Educación Superior (CATIE/AID/ROCAP)

Este Proyecto, destinado al fortalecimiento institucional, es coordinado por la SDGAE y su ejecución ha posibilitado la consolidación de diversos aspectos de las actividades del Centro, en materia de investigación y enseñanza, así como en el desarrollo de la planta física.

Durante el año 1988, se continuó con la ejecución de las actividades previstas en el Proyecto habiéndose hecho diversos ajustes para adecuarlo a nuevas necesidades del Centro y en particular, a la nueva Estrategia Institucional.

Las principales actividades realizadas en el período mencionado y los resultados obtenidos, fueron:

Construcciones

La infraestructura dedicada a las actividades de enseñanza registró estos logros:

- Finalización de la construcción de 20 apartamentos para estudiantes casados.
- Finalización de la construcción de 40 dormitorios para estudiantes solteros.

- Finalización de la construcción de 40 dormitorios para estudiantes solteros.
- Finalización de los trabajos de apoyo, en construcción de pilas para ganado y continuación de trabajos de drenaje para recuperación de potreros, en el Area de Ganadería Tropical.
- Construcción de vías para unir la nueva zona de viviendas de estudiantes con el resto del campus.
- Colocación de un tratamiento asfáltico en los estacionamiento de vehículos.
- Construcción de un nuevo acceso a la zona de Florencia y mejoramiento del tramo de carretera frente a las casas del sector conocido como 109.
- Inicio de construcción de un paso peatonal que une el sector 109 con la zona central del campus.
- En la Finca Experimental La Lola, se construyó un nuevo tanque de almacenamiento para agua potable; se perforó un nuevo pozo para obtener agua potable y se construyeron seis casas para obreros.
- Reparación de canoas y bajantes en el Gimnasio.
- Pintura de la fachada y seguridad para equipos.
- Acometidas para servicio de las nuevas viviendas de estudiantes y del Edificio del Proyecto MADELEÑA.
- Finalización de los trabajos de mejoramiento en los sistemas de bombeo, almacenamiento y conducción de agua potable.
- Finalización de la etapa de planificación y licitación del proyecto de viviendas para estudiantes con hijos, para iniciar su construcción en 1989.
- Obtención de colaboración de las empresas constructoras para realizar la cancha de baloncesto en conjunto con ASECATIE.
- Construcción del nuevo edificio del Centro de Cómputo y adquisición del mobiliario para el mismo.
- Financiamiento del equipo y mobiliario para establecimiento de un nuevo comedor.
- Cooperación para reparar la central telefónica del Centro.
- Construcción de una bodega para almacenar artículos inflamables y volátiles.

Actividades de Capacitación

En actividades de apoyo al Desarrollo de Eventos de Capacitación, se obtuvieron los

siguientes resultados:

- 12 cursos efectuados, con un total de 180 participantes.

Actividades de Investigación y Enseñanza

- Financiamiento Investigadores-Docentes.
- Desarrollo Curricular.

Producto a obtener

- 15 Investigadores-Docentes.

Apoyo a distintos esfuerzos del CATIE

- Financiamiento para la adquisición de libros para la Biblioteca, equipamiento de laboratorios, vehículos y apoyo a las actividades de cooperación interinstitucional (REDCA).

El Programa de Posgrado

El objetivo principal de este programa es preparar, a nivel superior, los cuadros técnicos que requieren los países de la región, en especial, aquellos que son miembros del CATIE con el fin de que este importante sector contribuya al desarrollo agropecuario acelerado y sostenido que es requerido en el área. Se espera que los profesionales egresados del CATIE puedan lograr un impacto mediante sus acciones directas y que ellas tengan un efecto multiplicador en sus áreas de especialidad.

Evolución del Programa

En relación con el proceso de matrícula de estudiantes, asignación de becas y graduación de estudiantes, en 1988 se registraron los siguientes logros:

Propósitos y metas

Las acciones en las áreas involucradas tuvieron el propósito de incrementar la matrícula, con el fin de alcanzar paulatinamente las metas que se tienen fijadas. El incremento del número de estudiantes debe ir acompañado por una superación cualitativa de los candidatos. Por otro lado, se requiere aumentar el número de becas disponibles ya que el factor económico es una de las limitantes del Programa de Posgrado.

Teniendo en mente lo anterior, no se debe perder de vista la política general de priorizar la admisión de candidatos de los países miembros del CATIE.

Campañas de Promoción del Posgrado del CATIE

Se hicieron campañas divulgativas, a través de la prensa de los diferentes países, de las oficinas del IICA, representaciones del CATIE y comités nacionales de REDCA con el fin de presentar al posgrado del CATIE como una oferta válida en el campo de la educación superior.

Paralelamente, se hicieron gestiones ante algunas fuentes tradicionales, en busca de apoyo económico al programa de becas del CATIE, con el fin de lograr un posible aumento en el número de becas disponibles que pudiera aprovechar un mayor número de candidatos idóneos que quieran realizar estudios de posgrado en el CATIE.

Resultados

Los resultados de las diversas acciones divulgativas y de promoción trajeron como consecuencia un crecimiento en el número de candidatos al Programa de Maestría. Al aumentarse el número de aplicantes, creció la posibilidad de seleccionar aquellos candidatos mejor preparados para llevar a cabo, en forma exitosa, estudios a nivel de posgrado.

El número de estudiantes de la promoción 1988-1990 es de 57, con lo cual se mantuvo la misma matrícula que en la promoción anterior (Cuadro E-1). La limitante principal radicó en la disponibilidad de becas ya que entre admitidos y readmitidos, se seleccionaron 112 candidatos para dicho período.

La matrícula de la promoción 1988-1990 correspondió en un 70% a postulantes provenientes de los países miembros del CATIE. En general, el promedio de estudiantes de los países miembros del CATIE se situó en 72%, durante los tres últimos ciclos del Programa de Posgrado. (ver Cuadros E1 y E2).

Durante el año 1988, se graduaron 32 estudiantes de la promoción 1986-1988, correspondiendo 13 al Área de Cultivos Alimenticios Anuales, 10 a Ganadería Tropical, 3 a Producción Forestal y Agroforestal y 6 a Manejo de Cuencas. De los estudiantes del sistema CATIE-UCR se graduaron 15 durante el mismo período.

Por otro lado, el CATIE recibió a 15 estudiantes de intercambio procedentes de universidades de EE.UU., Europa y América Latina. La actividad principal de este grupo fue la elaboración de parte de su tesis de grado y el adiestramiento en técnicas específicas.



El CATTIE tiene un compromiso con América Latina en relación con la enseñanza de posgrado y con la capacitación del personal de las instituciones nacionales. Cada año gradúa a profesionales quienes llevan a su país de origen nuevas habilidades técnicas en diferentes especialidades.

Cuadro E-1. Número actual de estudiantes por país según promoción.

País	Promociones			Totales
	86-88	87-89	88-90	
Argentina	0	4	1	5
Brasil	0	2	3	5
Colombia	0	2	4	6
Costa Rica	5	8	14	27
Chile	0	1	1	2
Ecuador	0	1	0	1
El Salvador	0	6	1	7
Finlandia	0	0	1	1
Guatemala	0	8	1	9
Guyana	0	1	0	1
Haití	0	1	1	2
Honduras	0	7	4	11
México	1	0	4	5
Nicaragua	0	4	10	14
Panamá	0	4	3	7
Paraguay	0	1	0	1
Perú	2	1	2	5
República Dominicana	2	6	6	14
Venezuela	0	0	1	1
Total	10	57	57	124

Estudiantes de los Países Miembros del CATIE: 72%

Estudiantes de otros Países: 28%

Cuadro E-2. Distribución de estudiantes por Area de Estudio

Area de estudio	Total
Ganadería Tropical	26
Manejo Integrado de Plagas	25
Desarrollo de Sistemas de Producción	10
Cultivos Tropicales	14
Manejo de Cuencas	20
Manejo de Areas Silvestres	8
Producción Forestal y Agroforestal	21
Total	124

Proceso de admisión de estudiantes

Objetivo

Seleccionar a los candidatos más aptos para culminar con éxito el Programa de Maestría que desarrolla la Institución.

Actividades

Las siguientes labores se llevan a cabo a efecto de seleccionar candidatos:

- Envío de documentos de admisión e información a solicitud de los interesados, así como del programa de estudio y de una autoevaluación para prepararse para el examen de admisión.
- Presentación del examen de admisión en las representaciones del CATIE, en los países miembros y en las oficinas del IICA en el resto de los países del Continente.
- Evaluación del examen de admisión.
- Evaluación de expedientes de los candidatos por parte de los Programas del CATIE a los que quedarán adscritos.
- Selección de candidatos que superen el puntaje mínimo exigido por el Programa de Posgrado. El puntaje mínimo se discute cada año, en el seno del Comité Técnico Académico, con base en el análisis de los resultados globales de la prueba.
- Distribución de becas por la Dirección General del CATIE, con base en el resultado del proceso de admisión, dando prioridad a los países miembros.

Resultados

Para la promoción 1988-1990 se presentaron 254 candidatos, de los cuales 112 fueron admitidos. El número de estudiantes que iniciaron actividades, en setiembre de 1988, fue de 57 siendo el factor limitante el número de becas disponibles, tal como se mencionó anteriormente.

El incremento en el número de solicitudes al Programa de Maestría indica que se está considerando al CATIE como una opción válida para desarrollar actividades de posgrado en sus áreas de acción.

Aspectos Normativos

Objetivos

Actualizar y adaptar los reglamentos y normas vigentes para que las actividades de posgrado respondan a los cambios que exige la situación actual de transición y a los cambios institucionales que están planteados.

Actividades

Las actividades de actualización y adaptación se enmarcan principalmente dentro del Comité Técnico Académico. Este comité, constituido por representantes de todas las áreas programáticas del CATIE, regula, supervisa y asesora, en la parte normativa y de funcionamiento, con el fin de colaborar con la coordinación del programa.

Resultados

En cuanto a aspectos normativos de la enseñanza de posgrado, se obtuvieron los siguientes logros:

- Se redactó y se aprobó, por parte del Consejo Directivo, el Reglamento de Enseñanza del CATIE.
- Se aprobaron las disposiciones sobre utilización de fondos para financiar proyectos de tesis.
- Se elaboró y aprobó el manual para becarios.
- Se elaboró y aprobó el contrato de becas que han de firmar los interesados al ingresar al CATIE.
- Se aprobaron los Proyectos de Tesis correspondientes a la generación 1987-1989.

Programa de actividades de Desarrollo Curricular

Objetivos

Este Programa de Actividades es una acción sustantiva de la Institución. Está financiado con fondos del Proyecto de Educación Superior de AID/ROCAP y tiene como objetivo fundamental el diseño y puesta en marcha de un nuevo currículum para los estudios de Posgrado.

En el documento básico del citado Proyecto se establece que “la expansión del Programa de Posgrado ocurrirá a la par de un enfoque evolutivo de la Institución hacia un currículum mejor orientado a disciplinas. En el transcurso de los seis años de vida del Proyecto, el recientemente creado Departamento de Estudios de Posgrado y Capacitación (en la actualidad, Subdirección General Adjunta de Enseñanza), trabajando en conjunto con los Departamentos (hoy Programas), finalizará la etapa de Desarrollo Curricular que culminará en un nuevo currículum”.

“En el cuarto año del Programa se proporcionará asistencia a cada uno de esos Departamentos para revisar el estado de sus currícula y hacer las recomendaciones apropiadas”.

Al concluir este Programa de actividades se espera contar con los siguientes elementos: Modelo Académico Institucional; Modelo Curricular; Perfiles de Ingreso y Egreso; Sistema de

Admisión; Planes y Programas de Estudio; Sistema de Evaluación y Normas para la Administración del Currículum.

Actividades

Durante el año 1988, se llevaron a cabo numerosas actividades relacionadas con este tema y se puede indicar que se han logrado los objetivos fijados para la primera etapa. Por otro lado, la propia dinámica del proceso ha generado algunas tareas nuevas y esquemas organizativos diferentes.

Una primera tarea fue dar a conocer a: el personal técnico, las representaciones del CATIE en los países, los Comités Nacionales de REDCA y a los estudiantes, las características generales de este Programa de Actividades, así como la necesidad de la participación de toda la comunidad del CATIE en este proceso.

A partir de esa primera tarea, se efectuó una revisión del Plan de Desarrollo Estratégico de la Institución, a fin de obtener los lineamientos generales que permitieran avanzar en el diseño del Modelo Académico.

A fin de organizar debidamente la actividad de diseño de los perfiles de Ingreso y Egreso se precisaron las funciones, tareas y subtareas, diseñándose luego un diagrama de flujo para la obtención de cada perfil.

Para poder llevar a cabo esta actividad se diseñaron los instrumentos para la obtención de datos, los cuales fueron aplicados a los distintos sectores seleccionados.

También se efectuó una evaluación interna de los Planes y Programas de Estudio en vigencia, a fin de poder establecer el estado actual del Currículum.

Se procedió al diseño de los modelos Académico y Curricular, mismos que servirán de marco al futuro Currículum.

Se hizo una amplia labor de recopilación de información, utilizando diversos mecanismos, entre los que cabe hacer resaltar los siguientes:

- Información solicitada a todas las Representaciones del IICA en los países miembros de ese organismo;
- Consulta efectuada a los Comités Nacionales de REDCA;
- Análisis de Planes y Programas de Maestrías similares a las ofrecidas por el CATIE.
- Reuniones con el Consejo Estudiantil y estudiantes del CATIE.
- Búsqueda de información complementaria en México, Haití, Colombia, Perú, Bolivia, Brasil, Argentina y Uruguay.

- Consulta oficial sobre las características esperadas de los egresados del CATIE, realizada a los Ministerios de Agricultura de los países miembros del Centro.

Internamente, se configuró una comisión de Desarrollo Curricular que revisó los fundamentos normativos, filosóficos y legales del CATIE, efectuó propuestas sobre la orientación que debería seguir la maestría; analizó las propuestas de distintas orientaciones y propuso mapas curriculares para cada orientación.

También, se efectuó un estudio tendiente a evaluar los hábitos y actitudes de estudio de los estudiantes y se ofrecieron eventos de Formación Docente en Desarrollo Curricular y Diseño de Planes y Programas de Estudio para el personal técnico de la Institución.

Resultados

Como resultado de la ejecución de las actividades del Programa, se han obtenido, durante 1988, los siguientes productos:

1. Propositiones de Perfiles de Ingreso y Egreso,
2. Primera versión del Modelo Académico del CATIE,
3. Primera versión del Modelo Curricular,
4. Líneas curriculares básicas,
5. Dos propuestas de estructura curricular,
6. Caracterización de los hábitos y actitudes de estudio de los estudiantes,
7. Lineamientos sobre el perfil del docente del CATIE, y
8. Aportes sobre los conceptos de investigación, enseñanza y relación docencia-investigación.

Programa de Capacitación

Objetivos

Este Programa tiene como objetivo ofrecer eventos orientados a promover en sus participantes la adquisición de conocimientos y habilidades y la modificación de actitudes, todo ello referido a un campo ocupacional específico, mediante el desarrollo de acciones de corta duración.

Las estrategias de capacitación son tres: Cursos, Adiestramiento en Servicio y Reuniones Técnicas.

La planificación, coordinación, apoyo, supervisión y evaluación de dichas acciones son responsabilidad del Programa de Capacitación de la Subdirección General Adjunta de Enseñanza y la ejecución de las acciones específicas es tarea de los distintos Programas Técnicos.

En el caso de acciones de Formación Docente, Administración de la Capacitación y Formación de Instructores, la responsabilidad total es de la mencionada Subdirección.

Número y Distribución de los Participantes

Durante el año 1988, en los eventos de capacitación se registró un total de 1036 participantes, en comparación con 774 en 1987.

Su distribución por nacionalidad fue la siguiente:

Argentina	2
Bolivia	1
Brasil	5
Canadá	1
Chile	2
Colombia	4
Costa Rica	480
Ecuador	4
El Salvador	22
Guatemala	104
Haití	1
Honduras	197
México	8
Nicaragua	72
Panamá	77
Perú	7
República Dominicana	14
Uruguay	1
EE.UU.	30
Venezuela	4

El número de participantes en Eventos de Capacitación por Programa, fue el siguiente:

1. Mejoramiento de Cultivos Tropicales: 192
2. Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido: 306
3. Manejo Integrado de Recursos Naturales: 271
4. Subdirección General Adjunta de Enseñanza: 267

Con base en los datos anteriores, el CATIE ha capacitado, desde la creación del Centro de Turrialba, a un total de 8898 personas provenientes de todos los continentes.

Mecanismo de Consulta a los países

También, durante 1988, se inició el mecanismo de consulta a los países miembros sobre requerimientos de capacitación. Dicha consulta se hizo utilizando como medio de acopio de información a los Comités Nacionales de REDCA y se orientó a establecer: área de conocimiento, temática, tipo y número de participantes, tiempo estimado de duración de los eventos y fecha óptima para su desarrollo.

La lista de requerimientos que se recibió fue enviada a los diferentes programas para su consideración.

Cabe indicar que, además de aquellos cursos que el Centro ofrece con regularidad, se solicitaron eventos para las siguientes áreas:

- Socioeconomía
- Ecología
- Economía y Desarrollo
- Desarrollo Institucional
- Bioestadística
- Documentación
- Formación Docente
- Administración de la Investigación.

Red Regional de Cooperación en Educación Superior y Capacitación Agropecuaria y de los Recursos Naturales Renovables (REDCA)

Para obtener información sobre los antecedentes de REDCA, véase el Informe Anual del CATIE 87-88, páginas 205-211.

Objetivos

- Contribuir al mejoramiento de la calidad de la investigación, la educación superior, la capacitación y la extensión en materia agropecuaria y de los recursos naturales para el desarrollo acelerado y sostenido.
- Propiciar la cooperación de las instituciones nacionales entre sí, tanto a nivel de cada país como de la región.
- Facilitar la cooperación del CATIE con los programas de investigación, enseñanza superior, capacitación y extensión de las instituciones adheridas a la red, tanto a nivel de cada país como de la región.
- Facilitar la cooperación de las instituciones adheridas a la Red, para con los programas y proyectos nacionales y regionales del CATIE, organismo al servicio de sus países miembros.

Actividades

- La publicación del primer Boletín REDCA.
- Constitución y puesta en marcha de los Comités Nacionales de REDCA.
- Elaboración de un anuario sobre Recursos Humanos de las Instituciones Miembros de la Red.

- Realización de la Tercera Asamblea de REDCA.
- Elaboración y aprobación del Reglamento General de REDCA.
- Constitución y puesta en marcha de la Red de colaboración de las Universidades de Estados Unidos con REDCA.

Resultados

- El Boletín REDCA sirvió como medio de comunicación que llegó a los miembros regulares y observadores permanentes de REDCA; además, aportó información acerca de las actividades regionales y nacionales relacionadas con las instituciones de la Red. El tiraje del boletín fue de 200 ejemplares
- Durante el año 1988 se logró un gran avance en cuanto a la consolidación de los Comités Nacionales los cuales aprobaron sus propios reglamentos de funcionamiento, definiendo su quehacer en programas anuales de trabajo. A la vez, elaboraron inventarios de recursos humanos nacionales, determinando demandas nacionales en capacitación y colaboraron en el proceso de selección y admisión de estudiantes de Posgrado.
- En la Tercera Asamblea de REDCA, realizada en República Dominicana, además del cumplimiento con las funciones propias de ese órgano, se alcanzaron dos realizaciones de significativa importancia:
 - a) En un primer término, se aprobó el Reglamento de REDCA como instrumento normativo que servirá de guía para el funcionamiento de los distintos órganos de la Red y a la Red en su conjunto.
 - b) Un segundo logro de la Tercera Asamblea fue el de concretar un mecanismo de colaboración de seis universidades norteamericanas para fortalecer la acción de REDCA, y contribuir, conjuntamente con CATIE, al desarrollo agropecuario y sostenido de América Central y el Caribe.
- A partir de la constitución de ese organismo, se continuó con las acciones tendientes a la concreción de esfuerzos conjuntos y es así como en los últimos días del mes de enero de 1989, se llevó a cabo una reunión en la Sede de CATIE donde se hizo una revisión de las actividades que cada uno de los programas y áreas del CATIE mantienen con las Universidades Norteamericanas.
- Se analizaron las relaciones entre las Universidades de Estados Unidos y REDCA.
- Otros de los puntos tratados fue el de las posibilidades de financiamiento de actividades entre las Universidades de Estados Unidos, CATIE y REDCA.
- También se logró la aprobación del documento de constitución de la Subred de Colaboración de Universidades de Estados Unidos con REDCA.

Sección III

ACTIVIDADES DE APOYO A LA INVESTIGACION

El Centro de Cómputo

Las siguientes son las actividades principales del Centro de Cómputo del CATIE en 1988:

Enseñanza y Capacitación

En el año 1988 se dictaron dos cursos en el Programa de Posgrado con una asistencia total de 76 estudiantes. Además se brindó asistencia a los cursos de posgrado del área de Biometría, a los que asistieron 100 estudiantes.

En relación con el año 1987, hubo un aumento considerable en el número de estudiantes de posgrado en los anteriores cursos. En el año 1987, se matricularon en cursos que dictó el Centro de Cómputo y Biometría 110 estudiantes. En el año 1988, el número de estudiantes que se matricularon en tales cursos fue de 176, lo que representa un aumento del 60%.

En el año 1988, se brindó capacitación sobre el uso de programas para microcomputadores y sobre el uso del sistema de análisis estadístico SAS.

En el uso de programas para microcomputadores se capacitó a 109 personas. En el año 1987, se capacitó en esta área a 52 personas, por lo que, en el año 1988, se registra un aumento del 110% con respecto al año 1987. Este aumento obedece, entre otras cosas, a los microcomputadores que instaló el Centro de Cómputo en el año 1988.

Una de las metas del año 88 fue la de capacitar sobre el uso de microcomputadores al mayor número de estudiantes de la promoción 87-89, lo cual se cumplió satisfactoriamente, capacitándose a 58 estudiantes.

Programación y Asesoría en Procesamiento de Datos para la Investigación

En el año 1988, se brindó programación y asesoría para el Procesamiento de Datos para la Investigación a 48 personas. En el año 1987, se brindó este servicio a 45 personas, por lo que este número es muy similar al del año 1988.

Se realizaron los siguientes trabajos de procesamiento de datos a instituciones nacionales:

Institución	Labor específica
MAG, Costa Rica	Diagnóstico de pérdidas por inundaciones vertiente Atlántica costarricense

Institución	Labor específica
MAG, Costa Rica	Encuesta sobre producción de macadamia
MAG, Costa Rica	Encuesta Ganadería Nacional
IDA, Costa Rica	Encuesta sobre Asentamientos Rurales

Se trabajó con la Subdirección General Adjunta de Investigación en el procesamiento de la información de la Matriz de Investigación.

Se trabajó con la Subdirección General Adjunta de Enseñanza en la elaboración de un Sistema de Seguimiento de Egresados del CATIE.

Sistemas administrativos

Se trabajó con la firma de auditoría Price Waterhouse en la programación de la Primera Etapa del Sistema de Información Financiera, la cual incluye los módulos de Contabilidad y Caja y Bancos. La programación de estos módulos se finalizó y se han realizado pruebas parciales del sistema.

En el año 1988, se brindó mantenimiento y asesoría sobre la operación de los sistemas administrativos con que se cuenta (contabilidad y presupuesto, planillas, cheques, órdenes de compra, inventarios).

Equipo de Cómputo

En 1988 se instaló el nuevo computador IBM 9370. El 1º de agosto se puso en operación el computador IBM 9370 y se desconectó el IBM 4331.

Se instaló en prueba el siguiente “software” de IBM: Cross System Product (lenguaje de cuarta generación) y SQL/DS (administrador de bases de datos). Este “software” se ha utilizado para el desarrollo de los sistemas administrativos. En diciembre de 1987 se adquirió el SQL/DS.

Se adquirieron 12 microcomputadores. Nueve de ellos se instalaron en la Sala de Microcomputadores del Centro de Cómputo para uso en cursos de capacitación y en trabajos de los estudiantes de posgrado; los tres restantes fueron asignados a labores del personal del Centro de Cómputo y Biometría.

Edificio del Centro de Cómputo

En el año 1988 se inició la construcción del nuevo edificio del Centro de Cómputo. Este edificio cuenta con sistema de seguridad indispensable en un Centro de Cómputo. Además, el mismo provee las condiciones de espacio requeridas para el uso eficiente del equipo de cómputo por parte de los usuarios.

Creación y acceso a redes de cómputo

En 1988 se hizo una presentación del Sistema CATIENET en la Tercera Reunión de

REDCA, celebrada en Santo Domingo, República Dominicana. Para esta demostración se accedió, desde las oficinas de IBM en Santo Domingo, el computador del CATIE en Turrialba. La demostración incluyó el uso de correo electrónico y el acceso a bases de datos. Estas bases de datos fueron cargadas utilizando el Sistema Administrador de Bases de Datos IBM SQL/DS.

— Se discutió con el CIID sobre el posible financiamiento para CATIENET y se elaboró una propuesta de financiamiento para esta organización.

— En 1988 se estudió el ingreso del CATIE a la Red Académica Internacional BITNET. Además, se iniciaron discusiones con la Universidad de Costa Rica para compartir los costos de este proyecto.

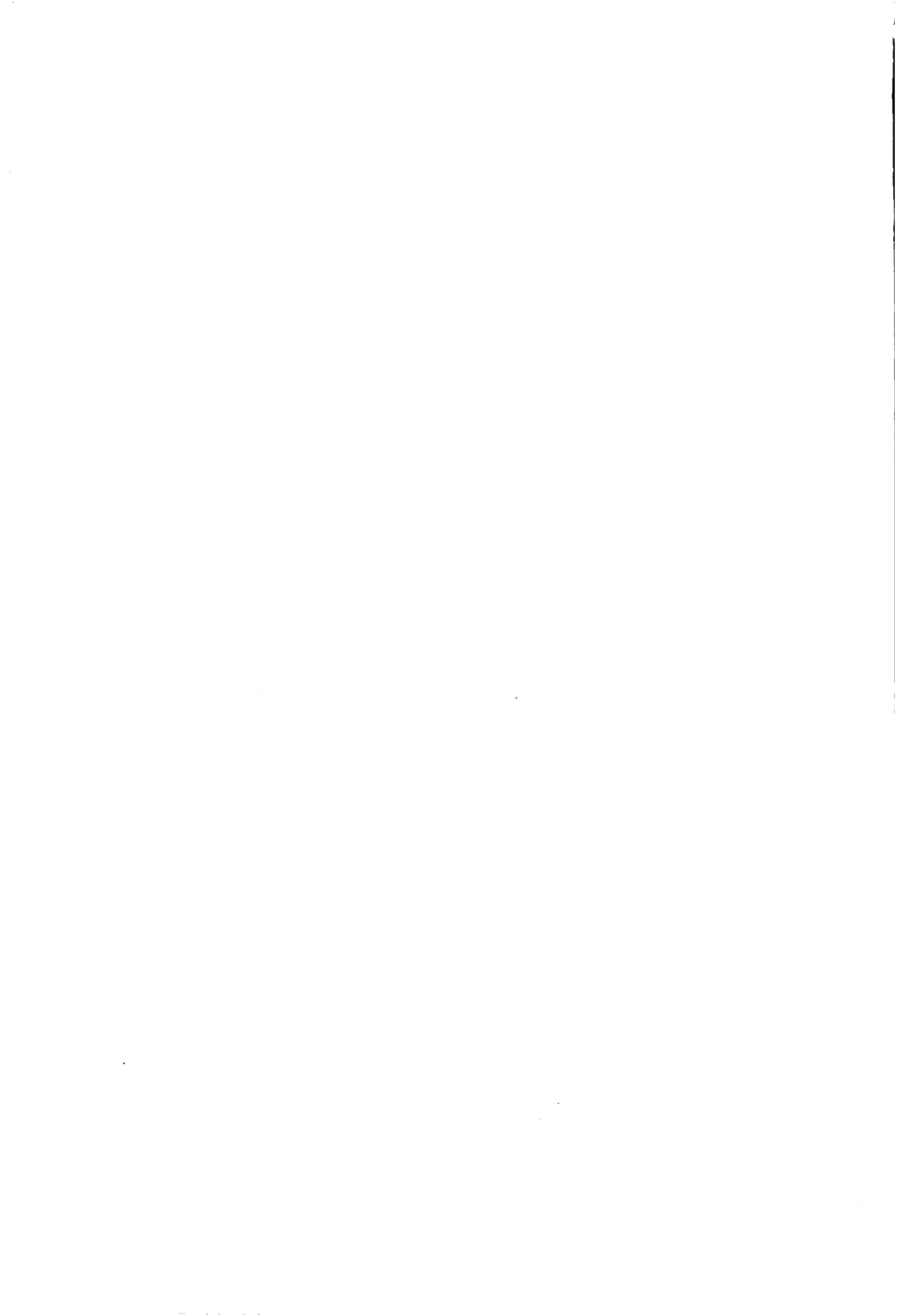
Asistencia técnica

Se brindó asistencia técnica, durante todo el año 1988, al Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica sobre el procesamiento de la Encuesta Ganadera Nacional. Esta asistencia consistió en el diseño e impresión de la boleta de la encuesta y en el desarrollo de criterios de validación y ajuste de la información. Además se brindó asistencia técnica a la Oficina del MIDINRA, Estelí-Nicaragua, sobre un sistema de información para producción.

La Unidad de Servicios Bioestadísticos

El esfuerzo fundamental de esta Unidad se realizó en relación con las actividades de enseñanza y capacitación. Se dictaron cursos sobre Estadística y sobre Diseño de Experimentos, a cada uno de los cuales asistieron grupos de aproximadamente 60 estudiantes para lo cual se utilizó el sistema SAS (Statistical Analysis System), dividiendo el número total de estudiantes en grupos de aproximadamente seis cada uno, para poder brindar una enseñanza personalizada. Se participó en diversas actividades de capacitación, a saber: a) Curso de Diseño Experimental en Investigación Agropecuaria, realizado en el Centro Experimental Agrícola de Juma, provincia de Bonao, República Dominicana (julio, 1988) con 21 participantes; (b) Segundo Curso Internacional sobre Cultivo de Tejidos, CATIE, Turrialba (setiembre, 1988); c) Curso sobre Nutrición Mineral del Café, PROMECAFE, IICA, San José, (noviembre, 1988). Además:

- Se colaboró con diversas investigaciones correspondientes a trabajos de técnicos y a tesis de estudiantes. Cabe destacar dos estudios de caracterización y evaluación de germoplasma de *Panicum* spp. y de *Brachiaria* spp., realizados en colaboración con CIAT y otro sobre la variación del rendimiento de *Coffea arabica* cv. 'Caturra' bajo sombra, con diferentes densidades de *Erythrina poeppigiana* y de *Cordia alliodora*.
- Se participó en el III Congreso Latinoamericano de Probabilidad y Estadística, Montevideo (setiembre, 1988).
- Se dio asesoría a CARDI, a través de una visita a Antigua, Antillas Menores, (W.I.), en colaboración con el proyecto de Investigaciones de Sistemas de Fincas (CIID-CARDI), en el uso de técnicas multivariadas para la tipificación de sistemas (setiembre, 1988).



Sección IV

ACTIVIDADES DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

Con el continuo avance de las ciencias biológicas, así como de la informática computarizada, el CATIE pone especial énfasis en manejar productivamente la información que generan los centros de documentación localizados en la sede del CATIE, cuyas actividades se detallan a continuación:

Biblioteca Conmemorativa Orton

Fundada en 1943, la Biblioteca opera mediante un convenio establecido entre el IICA y el CATIE, bajo la coordinación del CIDIA. Sirve de apoyo a los programas de investigación y de enseñanza de ambas instituciones. Adquiere y organiza el material bibliográfico de interés para el ofrecimiento de servicios bibliotecarios y de documentación; éstos, a su vez, son fuentes indispensables para las instituciones nacionales.

Las actividades principales llevadas a cabo en 1988 fueron las siguientes:

1. **Actualización y mantenimiento de las colecciones**
 - Se recibieron por canje, compra y donación, 5568 publicaciones monográficas y 21.161 ejemplares de revistas.
 - Se procesaron 769 documentos de interés específico.
2. **Servicios de circulación y préstamo de documentos**
 - Se atendieron 16.623 usuarios
 - Se facilitaron en préstamo a domicilio y consulta interna 70.360 documentos a estudiantes, personal y visitantes del Centro; además, 1089 documentos a las bibliotecas nacionales.
3. **Divulgación de la información**
 - El Servicio de Bibliografías Cortas Especializadas, compiló 133 listas y distribuyó 835 bibliografías a usuarios de América Latina.
 - Se hicieron 466 búsquedas específicas al personal del CATIE, derivadas del Servicio de Disseminación Selectiva de Información en Bases de Datos Internacionales.
 - Suministro de 441.616 fotocopias a instituciones vinculadas con la información agrícola.

- Localización de 113 documentos a través del Servicio de Remisión a Otras Fuentes de Información.

Edición y distribución de:

- Boletín de Canje y Donación, Números 22, 23 y 24, como apoyo a bibliotecas y centros de documentación de América Latina y el Caribe.
- 20 números de las Tablas de Contenido, específicas para: Política Agraria, Desarrollo Rural, Comercialización y Agroindustria, Salud Animal y Sanidad Vegetal.
- Cuatro números de la Hoja Informativa del Servicio Bibliográfico.

4. Capacitación

- Se brindó capacitación a 11 bibliotecarios y documentalistas de América Latina y el Caribe en manejo y operación de bibliotecas agrícolas.
- Se dio capacitación a 108 usuarios en el uso de la biblioteca y de la literatura agrícola.

5. Base de Datos

- Se continuó con la actualización de la Base de Datos sobre Café (CIDIA/PROMECAFE), la cual contiene aproximadamente 10.000 registros bibliográficos. Se ofreció el servicio de búsquedas retrospectivas y la capacitación a documentalistas, quienes, a corto plazo, administrarán esta base de datos en sus países.
- Se avanzó en el insumo de la información para iniciar la automatización del Catálogo Colectivo de Publicaciones Periódicas.

El Sistema de Información Básica de carácter Biofísico y Socioeconómico

Con el propósito de dar apoyo a los procesos de toma de decisiones, por parte de las personas que, en los países miembros del CATIE, velan por el uso racional de los recursos naturales, como fundamento para lograr el desarrollo sostenido, el CATIE ha establecido un sistema múltiple de información computarizada.

Este sistema persigue los siguientes objetivos inmediatos:

- Diseñar e implantar diferentes modalidades de bases de datos en asuntos concernientes al uso de los recursos naturales;
- Procesamiento de imágenes digitales e información geográfica;

- Caracterización biofísica y socioeconómica de las cuencas hidrográficas de interés;
- Establecimiento de mecanismos para automatizar la información.

Resultados

Bases de datos

En relación con el desarrollo de las bases de datos, se pusieron en funcionamiento en varias instituciones de los países de la región, bases de datos que fueron diseñadas bajo un criterio de estandarización de formatos; tal estandarización permite el intercambio de información entre instituciones y países. A su vez, este intercambio favorece la formación de un sistema regional de bases de datos no centralizado, o sea, susceptible a ser distribuido entre instituciones participantes con el propósito de formar una red.

Sistema CLICOM

El sistema CLICOM permite el manejo de datos hidrometeorológicos; esta herramienta tecnológica se obtuvo mediante un convenio establecido entre el CATIE y NOAA/OMM. En 1988 se instaló la primera versión de dicho sistema en la sede del CATIE, mas sin embargo, está bajo estudio y revisión una última versión del mismo, así como una definición de elementos de “hardware” y de “software” para su utilización en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Panamá.

Además, se programaron e instalaron en diferentes instituciones de los mencionados países otras bases de datos que son compatibles con CLICOM y que son específicas para el manejo de datos sobre calidad de aguas, seguimiento de aguas subterráneas y otros parámetros ambientales.

Para utilizar estos sistemas de información se capacitó al personal de las instituciones mencionadas, tanto para los administradores del sistema como para los usuarios del mismo.

Sistema Micro CDS-ISIS

Este “software” es específico para el manejo computarizado de información bibliográfica; en la colección de documentos sobre uso racional de recursos naturales. Con este sistema, se han procesado más de 500 documentos sobre este tema, labor que supervisa una documentalista especializada en recursos naturales.

Diagnóstico de cuencas, en escala nacional

En 1988, se concluyeron los estudios de caracterización de cuencas correspondientes a Costa Rica y Guatemala; el documento que corresponde a Honduras está en el proceso final de elaboración.

Con la información contenida en estos tres estudios se ha elaborado una base de datos con registros muy variados como son los siguientes:

- Caracterización de las cuencas por medio de parámetros específicos; estado actual de las mismas y su desarrollo potencial;
- Aspectos de la productividad actual: agricultura, ganadería, forestería y minería;
- Información básica disponible: aspectos climáticos, hidrológicos y cartográficos;
- Estudios asociados a la tierra y su uso: suelo, capacidad de uso de la tierra, zonas de vida.
- Infraestructura existente: servicios básicos disponibles, fuentes de energía, acueductos, construcciones, obras de riego, tratamiento de residuos, redes de comunicación, etc.

Sistemas de procesamiento de imágenes digitales e información geográfica

Se consolidó el laboratorio de teledetección y los sistemas de información geográfica. Se cuenta con dos sistemas ERDAS, uno en versión de minicomputador y otro en versión para microcomputador. Este último se adquirió a través de un esfuerzo conjunto de CATIE, la misión de cooperación de la Universidad Agrícola de Wageningen y la Cooperación Francesa.

Con estos sistemas en operación se ha iniciado el establecimiento de un banco de imágenes digitales, con apoyo de varias instituciones nacionales que, como el Instituto Geográfico Nacional, de Costa Rica, han aportado copias de sus estudios de archivo, con base en convenios suscritos con el CATIE.

Mediante el proyecto de Agrometeorología se adquirieron imágenes SPOT de Guatemala y de Nicaragua.

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Para hacer el análisis de los sistemas ambientales, es necesario desplegar y analizar la información de que se disponga incluyendo el contexto espacial. Para ello, se compila la información disponible en relación con mapas de diferente temática. Cada mapa provee el marco geográfico específico que sirve para interpretar los datos, así como los resultados de sus respectivos análisis.

Pero, además de compilar diferente información sobre diferentes mapas, con frecuencia es necesario relacionar —sobre una base común— diferentes tipos de características.

Estos procesos manuales se han automatizado mediante el uso de computadores. Los sistemas diseñados para almacenar, manipular y desplegar la información georreferenciada, o información espacial, son conocidos con el nombre genérico de Sistemas de Información Geográfica (SIG). El SIG permite al usuario manejar eficientemente información cartográfica, temática y descriptiva.

Los métodos de procesamiento de imágenes se agrupan en tres categorías funcionales:

- Restauración de imágenes
- Mejoramiento de imágenes
- Extracción de imágenes

La información temática ya clasificada se incluye en un sistema de información georreferenciada (SIG) para aumentar su utilidad.

INFORAT

En los Informes Anuales del CATIE correspondiente a los años 1986 y 1987 se dan detalles acerca del proyecto denominado INFORAT (Información y Documentación Forestal para América Tropical). Con relación a las actividades realizadas en 1988, se ofrece el siguiente resumen:

Captación y diseminación de información bibliográfica

- Se consolidó la base de datos INFORAT en 5275 registros bibliográficos sobre Sistemas Agroforestales, Leña y Árboles de Uso Múltiple, con énfasis en el trópico. Con base en la información existente en esta base de datos se realizaron 252 búsquedas retrospectivas, a solicitud de usuarios.
- Se prestaron 1073 documentos entre técnicos, estudiantes del CATIE y visitantes del Centro.
- Se fortalecieron las colecciones de documentos que tiene INFORAT adquiriendo 297 títulos (por compra, canje o donación).
- Se distribuyeron tres números del servicio de **Alerta** sobre las últimas adquisiciones de la Biblioteca Conmemorativa Orton, sobre recursos naturales.
- Se prepararon tres números de **Tablas de Contenido** en colaboración con CEDINFOFOR (Perú).
- Se depuró la lista de distribución de publicaciones, que contiene 1763 usuarios (se hicieron correcciones y actualizaciones).

Producción y distribución de publicaciones

- Cinco documentos pertenecientes a la Serie Técnica del CATIE y Serie Bibliotecología y Documentación del CATIE.
- Tres números de *El Chasqui*; tres números de *Silvoenergía*; dos números del *Boletín Agroforestal* y un número del *Boletín sobre Mejoramiento Genético y Semillas Forestales para América Latina*.

- Elaboración de cuatro folletos divulgativos para la promoción de reuniones técnicas.
- Se distribuyeron 8132 documentos disponibles en el Centro de Documentación de INFORAT.

El MIP y sus actividades de información

El objetivo básico de los servicios de información y documentación en Manejo Integrado de Plagas es el de apoyar las acciones del CATIE, en las áreas de Manejo Integrado de Plagas y de Fitoprotección, en los países miembros, relacionadas con la enseñanza, la investigación, el desarrollo y la transferencia de tecnología.

Entre los propósitos específicos de este servicio de información y documentación se mencionan los siguientes: a) Constituir un instrumento de coordinación entre el personal y las instituciones que desarrollan actividades en áreas de MIP; b) Promover y participar con quienes generan datos e información relevante y hacerla conocer en forma apropiada y oportuna; c) Estimular el intercambio de información especializada entre instituciones y personas, así como facilitarles el proceso de autocapacitación y actualización de los conocimientos.

Dentro del Programa I (Mejoramiento de Cultivos Tropicales) opera el Proyecto de Manejo Integrado de Plagas (MIP). En el área de información y documentación, el Proyecto desarrolló las siguientes actividades durante 1988.

Publicaciones. Los materiales impresos y las ayudas visuales son los dos principales medios de comunicación producidos y distribuidos, como apoyo a la investigación, la enseñanza y la cooperación técnica (Cuadro ID-1 e ID-2). Entre las publicaciones se mencionan los informes técnicos de investigación, memorias de conferencias, materiales de enseñanza, guías de laboratorio, documentos de trabajo, boletines informativos, reseñas bibliográficas, etc. Gran parte de estos materiales se producen en colaboración con las instituciones nacionales. Por este medio y a través del Proyecto, el CATIE mantiene contacto regular con más de 700 instituciones y especialistas, dentro y fuera de la región.

Bases de datos. Utilizando el paquete de programas de manejo de bases de datos CDS-ISIS, el Proyecto ha desarrollado bases de datos que le permiten generar y difundir bibliografías especializadas, informes sobre temas específicos, búsquedas de información para satisfacer las solicitudes de los usuarios en campos específicos, recuperar referencias selectas, producir directorios de instituciones y listados de expertos, catálogos de plagas, etc., con énfasis en los países de interés para el CATIE. La base de datos bibliográfica cuenta a la fecha con 5250 registros, con énfasis en diez cultivos de interés para la región (tomate, chile, repollo, papa, maíz, sorgo, plátano, melón, arroz y frijol).

La base de datos con información sobre especialistas e instituciones que tiene el MIP, incluye 450 registros. Mediante estas dos bases de datos, en su primer año de operatividad, se ha procesado un promedio trimestral de 35 búsquedas hechas a solicitud de los usuarios en los países miembros del CATIE. En su fase inicial de desarrollo, está la creación de una base de datos de revistas especializadas en fitoprotección y Manejo Integrado de Plagas, existentes en las

colecciones de la Biblioteca Orton. En igual estado de avance (diseño, ajuste de formatos y recolección de datos), está la base de datos de plagas de los cultivos en América Central.

Cuadro ID-1. Distribución de los principales servicios de información sobre MIP, hasta diciembre de 1988.

Países	Fotocopias (*)	Publicaciones MIP (**)	Búsquedas en Bases de Datos (***)
Costa Rica	53.905	916	142
El Salvador	19.655	428	8
Guatemala	4 403	409	3
Honduras	34.204	317	4
Nicaragua	-	11	-
Panamá	9 278	528	5
Rep. Dominicana	-	33	-
Otros	1 516	226	-
Totales	122.961	2 922	162

(*) Enviadas a solicitud con base en la consulta de los servicios de alerta: "Páginas de Contenido MIP", bibliografías especializadas, búsquedas en las bases de datos y otras publicaciones del Proyecto.

(**) Incluye todos los materiales bibliográficos producidos por el MIP, además de las publicaciones regulares.

(***) Las bases de datos se pusieron en operación a partir de agosto, 1988.

Cuadro ID-2. Tipos de instituciones que reciben publicaciones del Proyecto CATIE/ MIP, hasta diciembre de 1988(*).

País	Educación	Cooperación Técnica	Investigación	Agroindustria	Total de Instituciones
Costa Rica	7	9	9	7	32
El Salvador	10	8	-	1	27
Guatemala	11	10	11	11	43
Honduras	5	7	4	-	16
Nicaragua	2	3	4	-	9
Panamá	3	5	6	6	20
Rep. Dominicana	2	6	2	-	10
Otros	16	3	34	-	53
Totales	56	51	78	25	210

(*) Incluye las publicaciones periódicas del MIP:

- Revista Manejo Integrado de Plagas. 700 ejemplares (trimestral).
- Boletín Informativo MIP. 750 ejemplares (trimestral).
- Páginas de Contenido MIP. 600 ejemplares (trimestral).

Mediante la consulta de las bases de datos y de los servicios de alerta, tales como las bibliografías específicas y las "Páginas de Contenido MIP", los usuarios hacen uso del servicio de fotocopias de documentación técnica. Durante el presente año, se diseminó, en forma selectiva, un volumen de 123.000 fotocopias.

Desarrollo y uso de las colecciones de referencia. Se fortalecieron y actualizaron las colecciones bibliográficas de la Biblioteca Orton en las áreas de fitoprotección, a fin de ponerlas al acceso de las instituciones y usuarios de los países que se interesan en las actividades del Proyecto MIP. Se renovaron 42 suscripciones a revistas, las cuales se reciben por compra y a través del intercambio por las publicaciones de MIP. A su vez, se adquirieron unos 80 libros, materiales de enseñanza y documentos de trabajo de interés para las líneas de trabajo del CATIE.

MIRA, un sistema de Manejo de Información sobre Recursos Arbóreos

Debido a la gran cantidad de información colectada desde 1980 por los Proyectos Leña y MADELEÑA (CATIE-ROCAP) y a la necesidad de contar con un sistema que permita la recolección, almacenamiento, análisis y la recuperación de información forestal para diferentes usuarios, se desarrolló un sistema de Manejo de Información sobre Recursos Arbóreos (MIRA). En el Informe Anual del CATIE 1987 (páginas 234 y 235) se pueden encontrar antecedentes sobre este sistema de información.

El objetivo del sistema MIRA es permitir acceder información relevante para diferentes usuarios: el finquero, el extensionista, el técnico, el investigador y el planificador, de manera que facilite el análisis, el desarrollo de modelos, la diseminación y la transferencia de tecnología desarrollada por el Proyecto MADELEÑA, en convenio con las instituciones forestales nacionales de América Central.

Resultados

Entre los resultados logrados en el año 1988, se destacan:

- Se actualizó y verificó la información ingresada el año anterior proveniente de diferentes componentes del Proyecto; los siguientes son los subtemas actualizados y verificados:
 - Información botánica sobre más de 500 especies maderables.
 - Información sobre más de 200 ensayos con diseño estadístico y más de 6000 parcelas individuales de crecimiento, bajo diferentes sistemas de manejo.
 - Información descriptiva de más de 500 sitios donde se han establecido experimentos.
 - Información de 288 descripciones de perfiles de suelo y 1030 horizontes de suelo.
 - Información sobre procedencias y fuentes de recolección de semilla, abarcando 1200 descripciones de lotes de semilla utilizadas en los experimentos.
 - Información climática, procedente de las 560 estaciones meteorológicas más cercanas a los sitios de investigación.

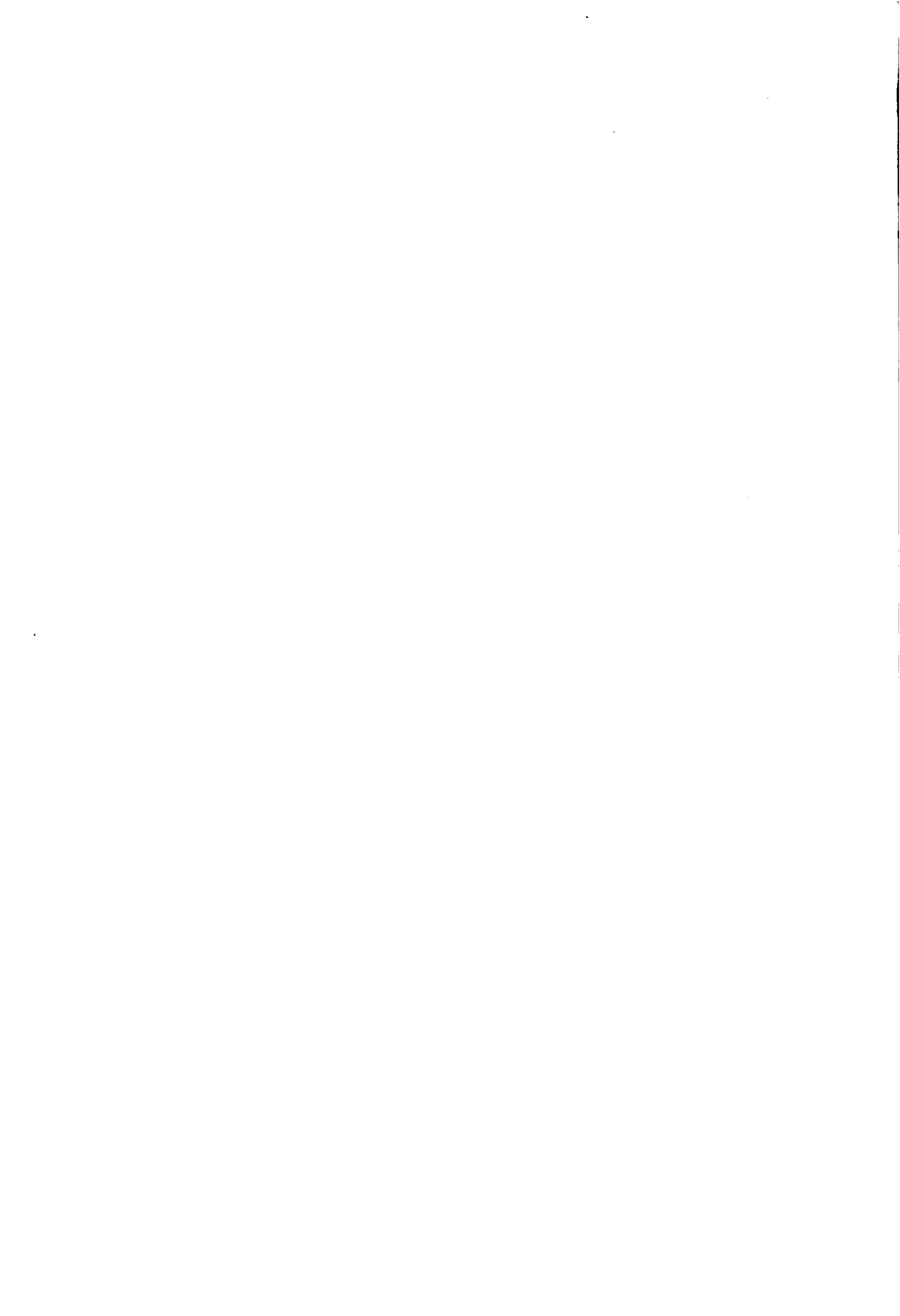
- Se trabajó en la purificación de varios programas de cómputo que permiten la transferencia, verificación y actualización de la información silvícola sobre las mediciones de

experimentos, almacenada originalmente en el computador grande del CATIE, a la microcomputadora.

- Se dio inicio al desarrollo de un sistema modular interactivo que permitirá y facilitará la grabación de datos con microcomputador en los mismos países.

Se envió e instaló un equipo de cómputo en dos de los países en donde opera el proyecto MADELEÑA y se inició el adiestramiento de personal de las instituciones nacionales con algunos programas interesantes (“Software”).

A través de un taller internacional sobre bases de datos, celebrado en CATIE en junio de 1988, se dio a conocer a un grupo de técnicos forestales de América Central y de países fuera de la región, el funcionamiento y el potencial del Sistema MIRA. Esta demostración fue seguida de un adiestramiento práctico del Sistema MIRA, utilizando un microcomputador.



PERSONAL PROFESIONAL

(hasta el 30 de junio, 1989)

Oficina del Director

Rodrigo Tarté, Ph.D., Director General

Oscar Fonseca, Econ. Agric., Subdirector General

Eduardo Casas, Ph.D., Subdirector General Adjunto de Investigación

José Luis Parisí, Ph.D., Subdirector General Adjunto de Enseñanza

Programas de Investigación y Desarrollo

Programa I: Mejoramiento de Cultivos Tropicales

Personal Principal

Víctor Villalobos, Ph.D., Cultivo de Tejidos, Director del Programa

Orlando Arboleda, M.S., Información Técnica

Elkin Bustamante, Ph.D., Fitopatología

Ramiro de la Cruz, Ph.D., Fisiología Vegetal (Malezas)

Gustavo Enríquez, Ph.D., Fitomejoramiento

James French, Ph.D., Economía Agrícola

José J. Galindo, Ph.D. Fitopatología

Nahum Marbam, Ph.D., Nematología

Jorge Morera, Ph.D., Fitomejoramiento

David Monterroso, Ph.D., Fitopatología

Ludwig Müller, Ph.D., Fisiología Vegetal

Mario Pareja, Ph.D., Fisiología (Malezas)

Carlos Ramírez, Ph.D., Microbiología de Suelos

Peter Rosset, Ph.D., Entomología

Joseph Saunders, Ph.D., Entomología

Personal Principal Asociado

Jorge Hernán Echeverri, M.S., Fitopatología (PROMECAFE/ICA)

Jean V. Escalant, Ph.D., Cultivo de Tejidos (CIRAD, Francia)

Ramiro Jaramillo, M.S., Coordinador Regional de INIBAP

Phillip Shannon, M.S., Entomología (ODA, Gran Bretaña)

Oliver Trocmé, Ph.D., Fitopatología (IRCC, Francia)

Personal Auxiliar

María Elena Aguilar, Lic., Biología
Edgar Alvarado, M.S., Agronomía
Jorge Arce, M.S., Agronomía
Carlos Astorga, Ing., Agronomía
Helga Blanco, Ing., Agronomía
Oscar Brenes, M.S., Agronomía
Mario Bustamante, M.S., Agronomía
Gustavo Calvo, Lic., Economía Agrícola
Manuel Carballo, M.S., Agronomía
Eugenio Corea, M.S., Silvicultura
Daniel Coto, Ing., Agronomía
Dora Flores, Ing., Agronomía
Miguel González, Ing., Agronomía
José M. Jiménez, M.S., Agronomía
Joaquín Larios, M.S., Agronomía
Eduardo Ledesma, Ing., Agronomía
Róger Meneses, M.S., Agronomía
Arnoldo Merayo, Ing., Agronomía
Eddie Mora, Ing., Agronomía
Antonio Mora, Ing., Agronomía
Nidia Morera, M.S., Agronomía
Alfredo Paredes, Ing., Agronomía
Wilberth Phillips, M.S., Agronomía
Rafael Reyes, Ing., Agronomía
Laura Rodríguez, Br., Documentación
Antonio Salas, Br., Administración
Eddie Salazar, Administrador de Finca
Jorge Sandoval, Ing., Cultivo Tejidos
Ana Cecilia Tapia, Ing., Agronomía
Oswaldo Torres, Ing., Agronomía
Nelly Vásquez, Ing., Agronomía
Gabriel Von Lindeman, M.S., Agronomía

Programa II: Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido

Personal Principal

Eduardo Casas, Ph.D., Bioestadístico, Director del Programa

Personal Auxiliar

Arnoldo Barrantes, Perit. Agr., Agronomía
Miguel Madrigal, Cont., Administración

GANADERÍA TROPICAL

Personal Principal

José A. Zaglul, Ph.D., Procesamiento de Carnes, Jefe,
Area Ganadería Tropical (hasta el 31 de marzo, 1989)
Jorge Benavides, M.S., Producción de Cabras
Carlos Chaves, Ph.D., Nutrición Animal
María Kass, Ph.D., Nutrición Animal
Gustavo Morales, Ph.D., Sanidad Animal
Fernando Mujica, Ph.D., Genética y Mejoramiento Animal
Danilo Pezo, Ph.D., Manejo de Pasturas
Francisco Romero, Ph.D., Utilización de Forrajes
Richard Taylor, Ph.D., Fisiología Animal
Assefaw Tewolde, Ph.D., Genética y Nutrición Animal

Personal Principal Asociado

Gilles Brunschwig, Dr., Producción Animal (INRA/NAE)

Personal Auxiliar

Luis Camero, Lic. Zootecnia
Alfonso Campos, Adm. Emp., Administración Agrícola
Gerardo Rodríguez, Quim., Química
Arturo Vargas, M.S., Zootecnia

AREA DE PRODUCCIÓN FORESTAL Y AGROFORESTAL

Personal Principal

Carlos Burgos, Ph.D., Edafólogo, Jefe, Area de
Cultivos Alimenticios Anuales
Dean Current, M.S., Economía Forestal
Ronnie de Camino, Ph.D., Economía Forestal
Roberto Díaz, M.S., Suelos
Stanley Heckadon, Ph.D., Antropología
David Hughell, M.S., Información Forestal
Ian Hutchinson, B.S., Silvicultura
Donald Kass, Ph.D., Suelos
Héctor Martínez, M.S., Silvicultura
Thomas McKenzie, M.S., Economía
Miguel Musalem, Ph.D., Silvicultura
Carlos Reiche, M.S., Economía Agrícola
Carlos Rivas, M.S., Comunicación
César Sabogal, Ph.D., Silvicultura

Rodolfo Salazar, Ph.D., Genética Forestal
Germán Sánchez, Ph.D., Producción Agrícola
Luis Ugalde, Ph.D., Información Forestal

Personal Principal Asociado

John Beer, M.S., Agroforestería (GTZ, Alemania)
Pierre Berner, M.S., Silvicultura (DDA, Suiza)
Arnim Bonnemann, Ph.D., Silvicultura (GTZ, Alemania)
Bryan Finegan, Ph.D., Ecología (ODA, Gran Bretaña)
Gerarl Kapp, Ph.D., Silvicultura (CIM, Alemania)
Lucio Pedroni, Ing. For., Silvicultura (DDA)
Etsuzo Uchimura, Ph.D., Genética Forestal (JICA, Japón)

Personal Auxiliar

Marlen Camacho, Ing., Silvicultura
Yael's Camacho, Ing., Silvicultura
Wilberth Campos, M.S., Agronomía
Eberto de León, Lic., Economía
David Elizondo, Ing., Computación
Carlos Figueroa, Ing. Agr. Silvicultura
Manuel A. Gómez, M.S., Economía Agrícola
Leyla González, Lic., Sociología
Emilio Hidalgo, Ed., Edición
Valentín Jiménez, Ing., Silvicultura
Modesto Juárez, Ing., Agronomía
Luis Meléndez, Ing., Agronomía
José F. Mesén, M.S., Silvicultura
Claudia Monge, Adm. Emp., Documentación
Blas Morán, Ing. Agr., Silvicultura
Carlos Navarro, M.S., Silvicultura
Rolando Ordóñez, Br., Silvicultura
Eva Orozco, Ing., Silvicultura
Héctor Paniagua, Br., Economía Agrícola
Juan F. Pastora, Lic., Economía Agrícola
Walter Picado, Ing., Silvicultura
Xinia Robles, Ing., Documentación
Hernán Rodríguez, Br., Administración
Luis A. Sánchez, Ing., Silvicultura
Rafael Tirado, Lic., Economía
Edgar Víquez, M.S., Genética Forestal
Hugo Zambrano, M.S., Silvicultura

DESARROLLO SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Personal Principal

Romeo Solano, M.S., Especialista en Producción Animal, Jefe, Area de
Desarrollo de Sistemas de Producción

José Arze, M.S., Ecofisiología

Vladimir Hermosilla, Dr., Ecología

Personal Principal Asociado

Peter de Vries, M.S., Sociología Rural (U. Wageningen, Países Bajos)

Frederick Van Sluys, M.S., Economista (Países Bajos)

Henk Waaijenberg, M.S., Sistemas de Producción (U. Wageningen,
Países Bajos)

Willem Wielemaker, Ph.D., Cartografía (U. Wageningen, Países Bajos)

Jan F. Wienk, Ph.D., Agronomía (U. Wageningen, Países Bajos)

Programa III. Manejo Integrado de Recursos Naturales

Personal Principal

José Flores, Ph.D., Economía Forestal, Director del Programa

Enrique Blair, M.S., Recursos Hidráulicos

Sergio Castillo, Ph.D., Economía

Hernán Contreras, M.S., Materiales de Instrucción

Jorge Faustino, M.S., Conservación Suelos y Aguas

Juan Carlos Godoy, M.S., Areas Silvestres

Claudio Gutiérrez, M.S., Hidrología

Marcelino Losilla, M.S., Hidrogeología

Tomás M. Schlichter, Ph.D., Ecología

Amaro Zavaleta, Ph.D., Uso de la Tierra

Personal Principal Asociado

Miguel Cifuentes, M.S., Areas Silvestres (WWF)

Manuel Dengo, M.S., Base de Datos (OMM)

Robert Gottfried, Ph.D., Economía (South Swanee Tennessee U.)

Luis A. Hurtado, Ph.D., Antropología (WWF)

Alejandro Imbach, M.S., Areas Silvestres (IUCN)

Enrique Lahmann, Ph.D., Especialista en Humedales (IUCN)

Jean Paul Lhomme, Ph.D., Agroclimatología (ORSTOM, Francia)

Florent Maraux, Ing. Agr., Agrometeorología (CIRAD, Francia)

Donald Masterson, M.S., Manejo de Recursos Naturales (FPN, Costa Rica)

Erick Richters, M.S., Uso de la Tierra (Países Bajos)

Cornelius Van Beek, Ph.D., Sensores Remotos (Países Bajos)

Personal Auxiliar

Gerardina Araya, Br., Documentación
Manuel Basterrechea, Ph.D., Manejo de Cuencas
Alvaro Castillo, Br., Administración
Edgar Flores, Cont., Administración
Francisco Jiménez, M.S., Agronomía
José Antonio Mata, Br., Economía
Rafael Oreamuno, M.S., Hidrología
Ricardo Pérez, B.S.A., Manejo de Cuencas
Ivanor Ruiz, M.S., Manejo de Cuencas
Javier Saborío, Ing., Base de Datos
Charles Veiman, M.S., Uso de la Tierra

Programa Educativo

Personal Principal

José Luis Parisí, Ph.D., Director del Programa
Virgilio Cozzi, Ph.D., Educación, Coordinador de Capacitación
Fernando Ferrán, Ph.D., Filosofía, Coordinador PRIESOC
Mario Gutiérrez, Ing. Agr., Edición/Redacción Técnica
Magaly Jurado, Lic., Comunicación
José R. Lastra, Ph.D., Virología, Coordinador de Estudios de Posgrado
Roberto Pérez, Arq., Arquitectura

Personal Auxiliar

Xinia Aguilar, Br., Periodista
Iluminada de la Hoz, Ing., Audiovisuales
Gerardo Martínez, Adm. Emp., Administración
José Ramírez, M.S., Educación
Ely Rodríguez, Br., Edición

Representantes del CATIE en los Países Miembros

Personal Principal

Honduras:

Juan B. Zapata, M B A, Especialista en Manejo de Bosques

Guatemala:

Bladimiro Villeda, Ing., Agr., Agronomía

Nicaragua:

José A. Mejía, M.S., Agronomía

Panamá:

Moisés Darwish, M.S., Economía

República Dominicana:

Rafael Ortiz, Ph.D., Mejoramiento de Plantas.

Metodología Experimental y Procesamiento de Datos

Personal Principal

Francisco Mata, M.S., Especialista en Ciencias de la Computación, Jefe, Centro de Cómputo

Pedro Ferreira, Ph.D., Bioestadístico, Jefe de la Unidad de Servicios Estadísticos

Personal Auxiliar

Javier López, B.S., Estadística y Ciencia de la Computación

Eddie Salazar, B.S., Ciencias de la Computación

Administración y Finanzas

Personal Principal

Donald McArthur, B. Comm., Jefe

Personal Auxiliar

Víctor Aguirre, M.S., Agronomía

Juan O. Anderson, Dr., Médico Cirujano

Alfredo Gutiérrez, Cont., Servicios Generales

Luis E. Ortiz, Adm. Emp., Contralor

Tulio Ramírez, Lic., Administración

Jorge Rivera, Lic., Adm. Emp., Tesorero

Mariano Solís, Ing., Ingeniería Industrial

Auditoría Interna

Personal Principal

Carlos A. Vincenti, Lic., Auditor Interno

Oficina Desarrollo

Personal Principal

Joseph Sasek, M. Ed., C.F.R.E., Desarrollo de Recursos

Relaciones Oficiales

Personal Principal

Vera Fernández, Jefe

Recursos Humanos

Personal Principal

Agustín López, Lic., Jefe, Asistente de la
Dirección para Cooperación Externa

PUBLICACIONES 1988

- ABARCA, S.; KASS, M. 1988. El poró *Erythrina poeppigiana* como suplemento proteínico de vacas lecheras en pastoreo. CATIE. Agroforestería (C.R.) No. 2:3.
- ALVARADO, E.; CAJAS, C.; ROSSET, P. 1988. Comparación de métodos de muestreo y manejo de insectos en tomate. In Seminario Nacional de Manejo Integrado de Plagas (2, 1988, San Salvador). Memoria de Resúmenes. San Salvador, El Salvador, CENTA/CATIE. p. 75.
- ARBOLEDA, O. 1988. La oferta y la utilización de los servicios de información y documentación en el Manejo Integrado de Plagas. In Seminario de Manejo Integrado de Plagas (1986, San José, C.R.). Memorias. San José, C.R., CATIE. p. 110-122.
- BENAVIDES, J., BOREL, R.; VARGAS, A., ROMERO, F. 1988. Evaluación del forraje del poró *Erythrina coleata* como suplemento proteínico para toretes en pastoreo CATIE. Agroforestería (C.R.) No. 2:2.
- BERNER, P.; STADTMULLER, T. 1988. Naturmaker Waldbau in Bergwaldern der feuchten Tropen: Erfahrungen, Probleme und Perspektiven. (Manejo natural de bosques montañosos en los trópicos húmedos: experiencias, problemas y perspectivas). Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, No. 12:
- BOREL, R. 1988. Agroforestería en el CATIE, actualidad y futuro. Agroforestería (C.R.) 1:1-4.
- BOREL, R., IMBACH, D. 1988. Multipurpose and agroforestry tree species. Research - Database Requirements. In Database Management Applications in Forestry Research. An International Workshop. (1988, Turrialba, C.R. Proceedings: Ed. por D. Rose; L. Ugalde. CATIE (C.R.). Serie Técnica. Informe Técnico No. 143. p. 14-23.
- BOSHIER, D.H. 1988. Mejoramiento genético de semillas forestales. Noticiero del Proyecto ODA. Mejoramiento Genético y Semillas Forestales para América Central (C.R.), No. 2.
- BOSHIER, D.H.; MESÉN, J.F. 1987. Availability of seed of *Cordia alliodora* (R&P) for progeny testing. Forest Genetic Resources Information (Italia) No. 15: 30-35.
- BURGOS, C.F. 1988. Management and fertilization of upland soils in CATIE's mandate Region of Central America. In International Conference of Upland Soils in the Tropics and Subtropics (1986, Nanjing, People's Republic of China). Proceedings. Ed. by K.M. Pretty; S.F. Dowdle. Nanjing, People's Republic of China, p. 261-268.
- BUSTAMANTE, E. 1988. Importancia del diagnóstico y la organización de los recursos en Centro América. En Reunión de la Red Regional de Diagnóstico Vegetal de Plagas (1987, Guatemala). Memorias. Turrialba, C.R. MIP/CATIE. p. 8-17.
- BUSTAMANTE, E.; MONTERROSO, D.; ARAUJO, G.; RITENHAUSE, H.; PINEDA, L. 1988. Manejo del picudo del chile *Antonomus eugenii* Cano en el Valle de Comayagua, Honduras, C.A. En Reunión Anual del PCCMCA, 1988, 34, San José (C.R.). Compendio de resúmenes. San José (C.R.), MAG. p. 124.
- BUSTAMANTE, E. 1988. El manejo integrado de enfermedades y la producción agrícola. En Seminario de Manejo Integrado de Plagas (1986, Nanjing, People's Republic of China). Proceedings. Ed. by K.M. Pretty; S.F. Dowdle. Nanjing, People's Republic of China, p. 261-268.
- BUSTAMANTE, E. 1988. El manejo integrado de enfermedades y la producción agrícola. En Seminario de Manejo Integrado de Plagas (1986, San José, C.R.). Memorias. San José, C.R., CATIE. p. 162-178.
- CAMINO V., R. De. 1988. Consideraciones sobre el diagnóstico y evaluación de los recursos en cuencas pequeñas, Turrialba, C.R., CATIE. 21 p.
Presentado en Seminario sobre Desarrollo de Pequeñas Cuencas, Santiago, R.D., 1987.

- CAMINO V., R. De. 1988. Incentivos para los sistemas de finca bajo condiciones de escasez e incertidumbre. Consideraciones de los recursos naturales. Turrialba, C.R., CATIE. 25 p. Presentado en el Seminario Manejo de Ecosistemas Hidrológicos y Terrestres, Turrialba, C.R., 1988.
- CAMINO, V., R. De; MCKENZIE, T. 1988. The needs of socio-economic forestry research in Central America. Some considerations. In Database Management Applications in Forestry Research, an International Workshop. (1988, Turrialba, C.R.). Proceedings. Ed. por D. Rose; L. Ugalde. CATIE. (C.R.). Serie Técnica. Informe Técnico No. 143. p. 24-34.
- CANDANEDO, E.; PINOCHET, J. El bioensayo de *Meloidogyne* spp. y su potencial en América Tropical. En Seminario de Nematología (1988, Panamá). Memoria de los trabajos presentados en el Seminario de Manejo Integrado de Nematodos en Hortalizas y Frutales. CATIE-MIP. (Panamá). Serie Técnica. Informe Técnico No. 135. p. 11-15 CATIE (C.R.).
- CIFUENTES, M. 1988. Conservación y desarrollo. Foro. El Chasqui (C.R.) No. 17:2.
- CONTRERAS, H. 1988. Manejo y uso de cuencas. El Chasqui (C.R.) No. 16:2.
- COTO, D. 1988. Colecciones entomológicas de referencia y el servicio de diagnóstico. En Reunión de la Red Regional de Diagnóstico Vegetal de Plagas (1987, Guatemala). Memorias. Turrialba, C.R., MIP/CATIE. p. 18-20.
- COTO, D. 1988. Descripción taxonómica de las plagas de importancia agrícola del orden Lepidóptera: familia Noctuidae. Revista MIP (C.R.) No. 8:61-91.
- COTO, D. 1988. Transporte, procesamiento y envío de especímenes para diagnóstico en fitoprotección. Revista MIP (C.R.) No. 8:50-60.
- CRUZ, R. DE LA 1988. Las malezas en el contexto de manejo integrado de plagas en áreas tropicales. En Seminario de Manejo Integrado de Plagas (1986, San José, C.R.). Memorias. San José, C.R. CATIE. p. 89-103.
- CRUZ, R. DE LA; MERAYO, A. El *Cyperus rotundus* en algunas áreas agrícolas tropicales. In Seminario Taller "Rottboellia cochinchinensis Lour" y *Cyperus rotundus* L., distribución, problemas e impacto económico en Centroamérica y Panamá (1988, Honduras). Memorias. Tegucigalpa Honduras, MIP-CATIE. 1988. p. irr.
- Curso Identificación de Estados Inmaduros de insectos (Heredia, C.R., 1988). 1988. Manual del Curso. Heredia, C.R., MIP-CATIE. 2 tomos.
- DENGO, M. 1988. Geographic information systems in watershed management. Database Management Applications in Forestry Research. In Database Management Applications in Forestry Research. An International Workshop. (1988, Turrialba, C.R. Proceedings: Ed. por D. Rose; L. Ugalde. CATIE (C.R.). Serie Técnica. Informe Técnico No. 143. p. 79-85.
- ✓ FASSBENDER, H.W.; ALPIZAR, L.; HEUVELDOP, J.; FOLSTER, H.; ENRÍQUEZ, G. 1988. Modelling agroforestry systems of cacao (*Theobroma cacao*) with laurel (*Cordia alliodora*) and poró *Erythrina poeppigiana* in Costa Rica. 3: Cycles of organic matter and nutrients. Agroforestry Systems (Holanda) 6(1):49-62.
- FERREIRA, P. 1988. A new look at Jinks-Hayman's method for the estimation of genetical components in diallel crosses. Heredity (G.B.) 60:347-353.
- FIGUEROA, A. 1988. Análisis del problema de los nematodos en los viveros del café. Revista MIP (C.R.) No. 8:12-21.
- FINEGAN, B.; SABOGAL, C. 1988. El desarrollo de sistema de producción sostenible en bosques tropicales húmedos de bajura: un estudio de caso en Costa Rica. El Chasqui (C.R.) No. 17:8-24.

- FRENCH, J.B.; MESSEGUER, M. 1988. Fundamentos económicos para el control de plagas. In Seminario de Manejo Integrado de Plagas (1986, San José, C.R.). Memorias. San José, C.R., CATIE. p. 150-161.
- ✓ GALINDO, J.J.; JIMÉNEZ, J.M.; RAMÍREZ, C. 1988. Combate biológico de *Moniliophthora roreri* mediante bacterias epífitas. In Seminario de Manejo Integrado de Plagas (1986, San José, C.R.). Memorias. San José, C.R., CATIE. p. 177-179.
- GARCÍA, R.J.; LARA, E.; BENITEZ DE RIVAS, R.; HERNÁNDEZ, A. 1988. *Choanephora cucurbitarum*, agente causal de la muerte regresiva en frijol común (*Phaseolus vulgaris*). Revista MIP (C.R.) No. 7:13-18.
- HERNÁNDEZ, J.; MENESES, R. 1988. Nota descriptiva del pulgón lanífero de la manzana en Costa Rica. Revista MIP (C.R.) No. 9:22-26.
- ✓ HEUVELDOP, J.; FASSBENDER, H.W.; ALPIZAR, L.; ENRÍQUEZ, G.; FOLSTER, H. 1988. Modelling agroforestry systems of cacao (*Theobroma cacao*) with laurel (*Cordia alliodora*) and poró (*Erythrina poeppigiana*) in Costa Rica. 2: cacao and wood production litter production and decomposition. Agroforestry Systems (Holanda) 6(1):37-48.
- HURTADO, J.; PEZO, D.; CHÁVES, C.; ROMERO, F. 1988. Introducción de leguminosas y manejo del pastoreo en praderas degradadas de pasto estrella africana en el trópico húmedo. In Reunión Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (1988, Veracruz, Mex.). Memorias. Veracruz, Méx., INIFAP-CIAT. p. 341-347. ✓
- JIMÉNEZ, J.M.; BUSTAMANTE, E.; GÓMEZ, R.; PAREJA, M. 1988. Combate biológico de malezas con patógenos y su aplicabilidad en caminadora en Escuintla, Guatemala. In Seminario Taller "Rottboellia cochinchinensis Lour" y "Cyperus rotundus L.", distribución, problemas e impacto económico en Centroamérica y Panamá (MIP-CATIE) (1988, Tegucigalpa, Hond.). Memorias. Tegucigalpa, Hond., MIP-CATIE. sp.
- JIMÉNEZ, J.M.; BUSTAMANTE, E.; BERMÚDEZ, W.; GAMBOA, A. 1988. Respuesta de cuatro cultivares de chile dulce a la marchitez bacterial en Costa Rica. Revista MIP (C.R.) No. 7:19-28.
- LARIOS, J.F. 1988. Enfoque de sistemas para la evaluación de pérdidas de granos en pos-cosecha en fincas pequeñas. In Seminario Nacional de Manejo Integrado de Plagas (2, 1988, San Salvador). Memoria de Resúmenes. San Salvador, CENTA/CATIE. p. 65.
- LASTRA, R. 1988. La virología vegetal en el contexto del Manejo Integrado de Plagas. In Seminario de Manejo Integrado de Plagas (1986, San José, C.R.). Memorias. San José, C.R., CATIE. p. 142-149.
- MCKENZIE, T.A. 1988. A proposal for a minimum data series in social economic studies. Turrialba, C.R., CATIE. 12 p.
Presentado en el Regional Workshop on Applied Social Science Research for Farm and Village
- MARBÁM, N. 1988. Elementos para un sistema de manejo integrado de fitonemátodos. Revista MIP (C.R.) No. 9:39-52.
- MARBÁM, N. 1988. Manejo de fitonemátodos. In Seminario de Nematología (1988, Panamá.). Memoria de los trabajos presentados en el Seminario de Manejo Integrado de Nematodos en Hortalizas y Frutales. p. 41-50. CATIE-MIP (Panamá). Serie Técnica. Informe Técnico. No. 135.
- MARBÁM, N. 1988. Nematodos parásitos de cultivos hortícolas. In Seminario de Nematología. (1988, Panamá). Memoria. CATIE-MIP (Panamá). Serie Técnica. Informe Técnico. No. 135. p. 52-61.
También en Revista MIP (C.R.) No. 7:60-68.
- MONGE, C. 1988. Agroforestería Tropical, Suplemento Bibliográfico No. 1. CATIE (C.R.). Serie Bibliotecología y Documentación. Bibliografía No. 14. 146 p.

- MONTERROSO, C.; BUSTAMANTE, M.; PINEDA, L.; COLINDRES, A. 1988. Evaluación de varias prácticas de manejo de babosa (*Sarasinula plebeia*) en el cultivo de frijol, Comayagua, Honduras. In Reunión Anual del PCCMCA (34, San José, C.R.). 1988. Compendio de resúmenes. San José (C.R.), MAG. p. 33.
- NAVARRO, C.; MARTÍNEZ, H. 1988. El Pochote (*Bombacopsis quinatum*) en Costa Rica. CATIE (C.R.). Serie Técnica. Informe Técnico No. 142. 52 p.
- NAVARRO, C. 1988. Relación de los factores de sitio con el crecimiento de *Bombacopsis quinatum* en Costa Rica. Silvoenergía (C.R.) No. 26: 1-4.
- OCHOA, R.; VON LINDEMAN, G. 1988. Importancia de los ácaros en los cultivos de tomate (*Lycopersicum esculentum*) y chile dulce (*Capsicum annum*) en Panamá. Revista MIP (C.R.) No. 7:29-36.
- PAREJA, M.R. 1988. Dinámica de las semillas de malezas en el suelo. Revista MIP (C.R.). No. 8:30-49.
- PEZO, D. La investigación en pasturas como base para el desarrollo de sistemas de producción bovina. Carta de RISPAL (C.R.). No. 8:3-8.
- PINOCHET, J. 1988. Manejo de nematodos en viveros forestales. In Seminario de Manejo Integrado de Plagas (1986, San José, C.R.). Memorias. San José, C.R., CATIE. p. 66-72.
- PINOCHET, J. 1988. Nematodos en viveros frutales, su introducción, dispersión y manejo. In Seminario de Nematología (1988, Panamá). Memoria. CATIE (Panamá). Serie Técnica. Informe Técnico No. 135. p. 76-80.
- QUEZADA, J.R. 1988. Parasitoides y depredadores: un recurso para el Manejo Integrado de Plagas. In Seminario de Manejo Integrado de Plagas (1986, San José, C.R.). Memorias. San José, C.R., CATIE. p. 127-143.
- QUEZADA, J.R. 1988. El uso de entomopatógenos en el manejo integrado de plagas. In Seminario de Manejo Integrado de Plagas (1986, San José, C.R.). Memorias. San José, C.R., CATIE. p. 73-82.
- REICHE, C. 1988. Proposed methods for quantifying the economics of multipurpose tree species. In Database Management Applications in Forestry Research, an International Workshop. (1988, Turrialba, C.R.). Ed. por D. Rose; L. Ugalde. CATIE (C.R.). Serie Técnica. Informe Técnico No. 143. p. 35-43.
- REICHE, C. 1988. Socioeconomic approach and analysis of Agroforestry Systems applied on demonstration farms in Central America. Turrialba, C.R., CATIE. 24 p. Presentado en Symposium "Fragile Lands in Latin America", New Orleans. 24 p. Reunión de la Red Regional de Diagnóstico Vegetal de Plagas. (1987, Guatemala). 1988. Memorias. CATIE-MIP (Gua.) Serie Técnica. Informe Técnico. No. 139. 169 p.
- ROMERO, F.; BOREL, R.; DOHMEN, C. 1988. Adaptación de leguminosas herbáceas bajo las condiciones de la zona Atlántica de Costa Rica. In Reunión Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (1988, Veracruz, Méx.). Memorias. Veracruz, Méx., INIFAP-CIAT. p. 223-230.
- ROMERO, F.; BOREL, R.; DOHMEN, C. 1988. Adaptación de gramíneas forrajeras en la zona Atlántica de Costa Rica. In Reunión Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (1988, Veracruz, Méx.). Memorias. Veracruz, Méx., INIFAP-CIAT. p. 216-222.
- ROMERO, F.; BOREL, R.; DOHMEN, C. 1988. Evaluación agronómica de gramíneas en la zona Atlántica de Costa Rica. In Reunión Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (1988, Veracruz, Méx.). Memorias. Veracruz, Méx., INIFAP-CIAT. p. 210-215.
- ROMERO, F.; BOREL, R.; DOHMEN, C. 1988. Evaluación agronómica de leguminosas herbáceas bajo las condiciones de la zona Atlántica. In Reunión Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (1988, Veracruz, Méx.). Memorias Veracruz, México. INIFAP-CIAT. p. 231-235.

- SALAZAR, R.; JIMÉNEZ, V. 1988. Comportamiento del *Eucalyptus deglupta* en Costa Rica. *Silvoenergía (C.R.)* No. 27:1-4.
- SALAZAR, R.; VÁSQUEZ, W.; SEGUNDO, M. 1988. Variación genética en 8 procedencias de *Erythrina poeppigiana* (Valpers) O. F. Cook (Poró) en Costa Rica. *Turrialba (C.R.)* 38(2):71-81.
- SAUNDERS, J.L. 1988. Red Regional de Diagnóstico: importancia, fundamentos y recursos. In Reunión de la Red Regional de Diagnóstico Vegetal de Plagas (1987, Guatemala). *Memorias. Turrialba, C.R., MIP/CATIE.* p. 3-7.
- SEMINARIO TALLER "Rottboellia cochinchinensis Lour" y "Cyperus rotundus L.", distribución, problemas e impacto económico en Centroamérica y Panamá. Honduras. 1988. *Memorias. Tegucigalpa, Hond, MIP-CATIE.* 1988. sp.
- STADTMÜLLER, T. 1988. Funciones climáticas e hidrológicas de los bosques con énfasis en los trópicos. *El Chasqui (C.R.)* No. 16:310.
- UGALDE, L.A.; ROSE, D. 1988. A management information system for multipurpose tree species research in Central America. In *Forest Growth Modelling and Prediction (1987, Minneapolis, EE.UU.)*. Proceedings of the IUFRO Conference. Ed. por D. Rose E; S.R. Shifley; T.E. B. Estados Unidos. North Central Forest Experiment Station. General Technical Report NC-120. p. 1138-1144.
- UGALDE, L.A. 1988. The MIRA Management information system for fuelwood and multi-purpose tree species research in tropical areas. In *Database Management Applications in Forestry Research. An International Workshop (1988, Turrialba C.R.)*. Proceedings. Editado por L. Ugalde. CATIE (C.R.). Serie Técnica. Informe Técnico No. 143 p.
- UGALDE A., L.A.; Rose, D. 1988. A pioneering management information system for tropical forestry research. *Journal of Forestry (EE.UU)* 86(11):35-36.
- VALLEJOS, A.; PIZARRO, E.; FERREIRA, P.; CHÁVES, C.; PEZO, P.; KASS, D. 1988. Caracterización y evaluación agronómica preliminar de germoplasma de *Brachiaria* spp. en Guápiles, Costa Rica. In *Reunión Red Internacional de Cafeteros de Colombia.* p. 25-27.
- VILLALOBOS, V.M. 1988. Perspectivas de la biotecnología para el mejoramiento genético y la propagación vegetal en América Central. In *Seminario Oportunidades de las Biotecnologías Agropecuarias en América Central (1987, San Pedro Sula, Hond.)*. San Pedro Sula, Hond., FEDEPRICAP. p. 1-26.

Abreviaturas, Símbolos y Siglas

Abreviaturas y símbolos

alt.	altitud	max.	máxima
AM	antes meridiano	mg	miligramo
aprox.	aproximadamente	ml	mililitro
atm	atmósfera	mm	milímetro(s)
C	grados centígrados	mm ²	milímetro cuadrado(s)
F	grados Fahrenheit	min.	mínima
cm	centímetro(s)	MO	materia orgánica
cm ²	centímetro cuadrado(s)	MS	materia seca
cm ³	centímetro cúbico(s)	msnm	metros sobre el nivel del mar
CAA	cultivos alimenticios anuales	no.	número
CV	coeficiente de variación	ND	no determinado
cv	cultivar(es)	NE	no estudiado
DE	desviación estándar	oz	onza(s)
DMS	diferencia mínima significativa	PC	proteína cruda
EED	error estándar de la diferencia	pH	concentración iones hidrógeno
e.g.	ejemplo, p. ej. = por ejemplo	PH	polvo humectante
etc.	etcétera	p. mol.	peso molecular
et al.	y otros	PL	polinización libre
o	femenino	pl	planta(s)
g	gramo(s)	ppm	partes por millón
gr	grano(s)	PFAF	producción forestal y agroforestal
GT	Ganadería Tropical	PNB	producto nacional bruto
gal	galón(es)	prom.	promedio
ha	hectárea; kg/ha = kilogramo por hectárea	pulg.	pulgada(s)
HR	humedad relativa	resp.	respectivamente
i.a.	ingrediente activo	RPN	relación proteínica neta
IAF	índice de área foliar	seg.	segundo (tiempo)
kcal	kilocaloría(s)	t	tonelada
kg	kilogramo(s)	TM	tonelada métrica
km	kilómetro(s)	sp.	especie
kw	kilowatt(s)	spp.	especies
litro	no se abrevia	temp.	temperatura
lat.	latitud	TFH	tasa de formación de hojas
lb	libra(s)	UI	unidad internacional
long.	longitud	var.	variedad(es)
o	masculino	VB	valor biológico
M	molar	vol	volumen
m	metro(s)	vpm	volumen por millón
m ²	metro cuadrado(s)	vs.	<i>versus</i>
m ³	méto cúbico(s)	w	watt

Siglas

ACRI	Instituto Americano de Investigación en Cacao (Estados Unidos)
ANAI/CINDE	Asociación de los Nuevos Alquinistas y coalición de Iniciativas de Desarrollo (Costa Rica)
BMZ	Ministerio de Cooperación de la República Federal Alemana
CAMCORE	Cooperativa de América Central para la Conservación de los Recursos Naturales
CARDI	Instituto para la Investigación Agrícola y Desarrollo del Area del Caribe
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (Turrialba)
CEE	Comunidad Económica Europea
CIID	Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (Canadá)
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical (Cali, Colombia)
CILA	Centros Internacionales de Investigación Agrícola (dependientes del GCIAl) (en inglés IARC)
CIM	Comité Intergubernamental para la Migración
CIMMYT	Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y el Trigo (México)
CIP	Centro Internacional de la Papa (Perú)
CIRAD	Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (Francia)
CNP	Consejo Nacional de Producción (Costa Rica)
COHDEFOR	Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal
COSUDE	Corporación Suiza para el Desarrollo
CURLA	Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico (Honduras)
DAAD	Servicio de Intercambio Académico Alemán
DIRENA	Dirección de Recursos Naturales (Nicaragua)
DGF	Dirección General Forestal (Costa Rica)
DSE	Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional
EAP	Escuela Agrícola Panamericana (El Zamorano, Honduras)
ECAG	Escuela Centroamericana de Ganadería (Atenas, Costa Rica)
ESNACIFOR	Escuela Nacional de Ciencias Forestales (Honduras)
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Investigación Agrícola
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FIDA	Fondo Internacional para el Desarrollo de la Agricultura
FHIA	Fundación Hondureña de Investigación Agrícola
GCIAl	Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (en inglés CGIAR)
GPB	Gobierno de los Países Bajos
GSDN	Grupo Silvicultor de Bosques Naturales (dentro del Proyecto MADELEÑA sede del CATIE)
GTZ	Agencia Alemana de Cooperación Técnica
IBPGR	Comisión Internacional de los Recursos Genéticos Vegetales
ICTA	Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola (Guatemala)
ICRAFT	Consejo Internacional para la Investigación en Agroforestería (Kenia, Africa)
IDIAP	Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
ICAFE	Instituto del Café (Costa Rica)
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
INAFOR	Información y Documentación Forestal para América Tropical
INIBAP	Red para el Mejoramiento Internacional del Banano y el Plátano
IRCC/CIRAD	Instituto Francés para la Investigación en Café y Cacao

INRENARE	Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables (Panamá)
IRENA	Instituto de Recursos Naturales (Nicaragua)
ITCR	Instituto Tecnológico de Costa Rica
IUCN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (sede en Suiza)
IUFRO	Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal
IVITA	Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (Perú)
JIA	Junta Interamericana de Agricultura (sede en Washington, D.C.)
JICA	Agencia Internacional Japonesa para la Cooperación Internacional
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería (Costa Rica)
MIDA	Ministerio de Desarrollo Agropecuario (Panamá)
MIDEPLAN	Ministerio de Planificación (Costa Rica)
MIDINRA	Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria (Nicaragua)
MIP	Manejo Integrado de Plagas (Proyecto ejecutado en la sede del CATIE)
MIRA*	Manejo de Información sobre Recursos Arbóreos
NFTA	Asociación de Árboles Fijadores de Nitrógeno (EE.UU)
NSF	Fundación Nacional para Apoyo a las Ciencias (EE.UU.)
ODA	Agencia para el Desarrollo en Ultramar del Reino Unido
OFIPLAN	Oficina de Planificación Nacional y Política Económica (Costa Rica)
ORSTOM	Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo
OTS	Organización de Estudios Tropicales (Costa Rica)
OMM	Organización Meteorológica Mundial (sede en Suiza)
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PROCAMPO	Programas Campesinos (Nicaragua)
PROMECAFE	Programa Regional para la Protección y Modernización de la Caficultura de México, América Central, Panamá y República Dominicana
PRONORTE	Proyecto Desarrollo Rural Integrado para la región Norte de Nicaragua
RBFF**	Fundación de los Hermanos Rockefeller para la Promoción de la Agricultura
RENARE	Dirección General de Recursos Naturales (Panamá)
RIEPT	Red Internacional para la Evaluación de Pastos Tropicales
RISPAL	Red de Investigaciones en Sistemas de Producción Animal
SPN	Servicio de Parques Nacionales (Costa Rica)
SRN	Secretaría de Recursos Naturales (Honduras)
UCR	Universidad de Costa Rica
UNA	Universidad Nacional Autónoma (Costa Rica)
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UNU	Universidad de las Naciones Unidas (Japón)
UPEB	Unión de Países Exportadores de Banano
USDA	Departamento de Agricultura Federal (EE.UU.)
WWF	Fondo Mundial para la Vida Silvestre

* Sistema de información que desarrolla el proyecto MADELEÑA en la sede del CATIE.

** En Venezuela: Consejo de Bienestar Rural (CBR)

INFORME FINANCIERO

KPMG Peat Marwick

Contadores Públicos Autorizados

Peat, Marwick, Mitchell & Co.

Apertado 10208
San José, Costa Rica 1000

Teléfono 23-0222
Telex 2818 VERIT CR
Telefax (506) 21-5222

F. 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 1988 y de 1987 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 1984 el CATIE reconoció como activos en sus estados financieros los inmuebles, maquinaria y equipo en forma parcial. Al 31 de diciembre de 1988 el CATIE reconoció en sus estados financieros el resultado de un avalúo hecho por peritos independientes a los inmuebles de su propiedad (que incluyen únicamente edificios); el registro de tal avalúo fue examinado por nosotros con resultados satisfactorios. El proceso de depuración de los saldos de maquinaria y equipo no había sido concluido a esa fecha. En consecuencia, nuestros exámenes no incluyeron el análisis de los saldos de maquinaria y equipo al 31 de diciembre de 1988 y de 1987 y de inmuebles al 31 de diciembre de 1987.

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 difieren en ciertos aspectos 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 1988 y de 1987 y los resultados de sus actividades y los cambios en su situación financiera por los años terminados en esas fechas, de conformidad con las prácticas de contabilidad antes mencionadas, aplicadas sobre una base consistente.

Peat, Marwick, Mitchell & Co.

24 de mayo de 1989.

INFORME FINANCIERO

Notas a los Estados Financieros al 31 de diciembre de 1988: 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 1988 fue de US\$ 15,081,496, el cual posteriormente incluyó otros convenios por un total de US\$ 675,680, lo que incrementó el presupuesto de convenios y el presupuesto total hasta un monto de US\$ 15,757,176; 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 1988 fueron como sigue:

Agencia Alemana de Cooperación Técnica Ltda (GTZ)	\$ 943,000
Oficina Regional de Programas Centroamericanos y Panamá de AID (ROCAP)	823,205
Dirección de la Cooperación para el Desarrollo de la Confederación Suiza	1,593,000
Proyecto Regional de Enseñanza y Capacitación Posgrado AID/CATIE	134,772
Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)	92,300
Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (IDRC)	76,286
Otras	25,543
	<hr/>
	\$ 1,154,642

**CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y
ENSEÑANZA, CATIE**
Estados de Ingresos y Gastos
Año terminado el 31 de diciembre de 1988

Ingresos	1988
Cuotas presupuestadas de socios	\$ 1,404,600
Administración de Bienes y Servicios	87,788
Servicio de Apoyo Técnico	10,279
Actividades Docentes	282,301
Actividades Productivas	1,343,375
Aporte para Infraestructura	10,500
Apoyo Administrativo y Logístico	969,749
Diferencia de Cambio	23,673
Otros Ingresos	122,414
	<hr/>
Total de Ingresos	\$ 4,254,679
 Gastos	
Dirección General	681,689
Administración y Servicios	821,082
Programas Técnicos	1,275,344
Actividades Productivas	1,331,066
	<hr/>
Total Gastos	4,109,181
 Exceso de ingresos sobre gastos antes de donaciones de activos productivos y ajustes de períodos anteriores	 145,498
 Donaciones de activos productivos	 1,079,712
 Ajustes de períodos anteriores	 -1,091,000
	<hr/>
Exceso de ingresos sobre gastos	\$ 1,224,119

Cuentas por pagar y gastos acumulados al 31 de diciembre de 1988

Proveedores locales	\$ 209,842
Proveedores del exterior	2,360,000
Liquidaciones pendientes - Personal Profesional Principal Cesante	15,413
Retenciones sociales	78,290
Fondos de Custodia	629,742
Contribuciones patronales sobre planillas	72,067
Acumulación para liquidación de personal-Convenio	
ROCAP/LEÑA	3,262,000
Otras	122,000

Situación contractual del CATIE. Los principales términos del actual contrato sobre el CATIE son: (a) La JIA actúa como asamblea y es Organó Superior de la Institución; (b) El Consejo Directivo es el Organó de la Dirección del CATIE; está constituido por cinco miembros, de los cuales el representante de Costa Rica actúa como Presidente y uno de los dos representantes 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 Nicaraguense 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 1988

Activo

Activo Circulante:

Efectivo	\$ 2,372,616
Valores negociables	52,775
Cuentas por cobrar:	
Socios CATIE	458,356
Fondo de Fideicomiso-Convenios	286,381
Contratos Comerciales	115,305
Otras partidas	431,620
Inventarios	436,048
Gastos pagados por anticipado	5,711,000

Total activo circulante 4,158,812

Inversiones en Acciones	1,833,000
Por cobrar a largo plazo, socios del CATIE	178,799
Inmuebles, maquinaria y equipo	3,450,385
Otros activos	18,587

Total \$ 7,808,416

Pasivo y saldo del fondo

Pasivo Circulante:

Documentos por pagar	\$ 7,754,000
Cuentas por pagar y gastos acumulados	1,011,098
Por pagar:	
Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)	104,033
Fondos en Fideicomiso-Convenios y Contratos	1,796,216
Reservas-varias	71,653

Total pasivo circulante 2,990,754

Reservas para:	
Retiro del Personal Profesional Principal	1,463,666
Prestaciones legales	342,778

Total pasivo 4,797,198
Saldo de Fondo 3,011,218

Total \$ 7,808,416

**CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA,
CATIE**

**Estado de Cambios en la situación Financiera Año terminado
el 31 de diciembre de 1988**

Recursos provenientes de:	1988
Exceso de ingresos sobre gastos	\$ 1,224,119
Pérdidas que no requieren (proveen) efectivo:	
Acumulación de reservas para retiro de personal profesional principal	445,069
Acumulación para prestaciones legales	102,555
Donaciones de activos productivos	-1,079,712
Ganancia en venta de activos productivos	-49,810
Recursos provenientes de (usados en) las actividades operacionales	642,221
Aumentan en:	
Documentos por pagar	7,754,000
Por pagar - Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura	41,028
Por pagar - Fondos en fideicomiso - convenios y contratos	874,330
Reservas varias	27,109
Disminución en:	
Por cobrar a largo plazo, socios del CATIE, por traspaso a la porción circulante	25,543
Provenientes de la venta de activos productivos	96,124
	\$ 1,714,109
Recursos utilizados para:	
Aumento en:	
Cuentas por cobrar	193,082
Gastos anticipados	945,000
Inventarios	58,584
Otros activos	18,587
Disminución en:	
Cuentas por pagar y gastos acumulados	50,046

Pagos de:

Retiro personal profesional principal	100,977
Prestaciones legales	57,276
Adiciones a inmuebles,maquinaria y equipo	160,042
Compra de acciones	44,000
	<hr/>
	\$ 639,583

Aumento (disminución) del efectivo	1,074,526
Efectivo al principio del año	1,350,865
	<hr/>
Efectivo al final del año	\$ 2,425,391

**Estado de Cambios en el Saldo del Fondo
Año terminado el 31 de diciembre de 1988**

Saldo del Fondo al comienzo del año	\$ 1,744,237
Exceso de ingresos sobre gastos	1,224,119
Ajuste al valor del inmueble, maquinaria y equipo	42,862
	<hr/>
Saldo del Fondo al final del año	2,911,218

EDICION

Mario Gutiérrez Jiménez

COORDINACION PRODUCCION

Ely Rodríguez

DIGITACION DE TEXTOS

Hilda Jiménez

DIAGRAMADO Y FIGURAS

Carlos de la Luz

FOTOGRAFIAS

Francisco Solano

PORTADA Y DISEÑO GRAFICO

Magaly Jurado y Domingo Loaiza

IMPRESION

GRAFO-PRINT S. A., San José, Costa Rica

PUBLICACION DEL CATIE

Edición de 2000 ejemplares

Turrialba, Costa Rica

Setiembre de 1989

DATE DUE

28 DEVUELTO 1989
 28 FEB 1990
 25 SEP 1990
 15 DEC 1990
 1 DEVUELTO
 21 JUL 1994
 16 FEB 1996
 P. INTERNO
 18 ABR

DEVUELTO MAY 1998

DEVUELTO JUL 1998

DEVUELTO 16 FEB 1998

DEVUELTO JUL 1999

25 JUL DEVUELTO

CATIE	CATIE	81593
SI		
AUTHOR		
IA-10	Informe de progreso	
1988-		
1989	1980-	
DATE DUE	BORROWER'S NAME	
28 DIC 1989	Ana Ana	
28 FEB 1990	Dario A.	
25 SEP 1990	Germá	
15 DEC 1992	S...	
21 JUL 1994		
16 FEB 1996		
P. INT		

81593

087542



