52
PN-AAA-07
ISN 24662

# CIAT REPORT 1986

# INFORME CIAT 1986

CIAT Centro Internacional de Agricultura Tropical

# Contents


| | Page |
|---|---|
| To Our Readers | vi |
| **Research Programs** | |
| **Training Program** | 2 |
| The Bean Program<br>A Decentralized Research Network | 3 |
| Bean Germplasm Evaluation<br>New Sources of Disease Resistance Found | 6 |
| Bean Golden Mosaic Disease<br>A New Culprit Surfaces | 9 |
| The Bean Program in Africa<br>Bolstering National Research | 12 |
| Bean Quality Research<br>Improving a Good Product | 16 |
| Bean Adoption Study<br>New Varieties Benefit Producers and Consumers | 20 |
| The Cassava Program<br>Meeting the Challenge of a Growing Demand | 22 |


# Contenido


| | Página |
|---|---|
| A Nuestros Lectores | vii |
| **Programas de Investigación** | |
| **Programa de Capacitación** | 2 |
| El Programa de Frijol<br>Una Red Descentralizada de Investigación | 3 |
| Evaluación de Germoplasma de Frijol<br>En busca de Nuevas Fuentes de Resistencia | 6 |
| Mosaico Dorado del Frijol<br>Aparece un Nuevo Delincuente | 9 |
| El Programa de Frijol en Africa<br>En Apoyo a la Investigación Nacional | 12 |
| Investigaciones sobre Calidad del Frijol<br>Mejorando lo Bueno | 16 |
| Estudio de Adopción de Frijol<br>Nuevas Variedades Benefician a Productores y Consumidores | 20 |
| El Programa de Yuca<br>Enfrenta el Desafío de una Demanda Creciente | 22 |

New Developments in Cassava Germplasm Exchange
Speeding Up the Process 27

Cassava
A Famine Reserve Crop 31

Cassava Drying Plants
Thousands Benefit from the Technology 35

Crotalaria
A Plant More Effective than Pesticides 39

Mycorrhiza
A Root Fungus Shows Promise 43

The Rice Program
Planning with National Programs 46

Rice in Latin America
The Demand Increases 49

The Cost of Growing Rice in Latin America
It Could Be Lower 53

Screening for Iron Toxicity
New Method Saves Time 58

Rice Hoja Blanca
New Techniques Identify Virus-Free Plants 61

Rice Germplasm Flow
New Technology Speeds Exchange 64

The Tropical Pastures Program
New Technology for New Frontiers 68

Pastures Germplasm
New Accessions for Better Pastures 71

The Tropical Pastures Evaluation Network
A Successful Research System 75

*Andropogon gayanus*
An Exceptional Grass for Tropical Pastures 78

Anthracnose of *Stylosanthes capitata*
The Problem is Solved for the Colombian Llanos 81

Avances en el Intercambio de Germoplasma de Yuca
Acelerando el Proceso 27

Yuca
Reserva para las Hambrunas 31

Plantas de Secado de Yuca
Miles se Benefician con la Tecnología 35

Crotalaria
Una Planta más Efectiva que los Plaguicidas 39

Micorriza
Un Hongo Radical Promisorio 43

El Programa de Arroz
Planificando con los Programas Nacionales 46

Arroz en América Latina
La Demanda Aumenta 49

El Costo de Cultivar Arroz en América Latina
Podría Ser Menor 53

Preselección por Toxicidad del Hierro
Nuevo Método que Ahorra Tiempo 58

Hoja Blanca de Arroz
Nuevas Técnicas Identifican Plantas Libres de Virus 61

Flujo de Germoplasma de Arroz
Nueva Tecnología Acelera el Intercambio 64

El Programa de Pastos Tropicales
Nueva Tecnología para Nuevos Territorios 68

Germoplasma de Pasturas
Nuevas Accesiones para Mejores Pasturas 71

La Red de Evaluación de Pastos Tropicales
Exitoso Sistema de Investigación 75

Farms Prove Technology
Stocking Rates Increase 84

Training Program
Communicating New Technology 87

**Support Units** 90

The Genetic Resources Unit
CIAT's Breeding Base 91

Biotechnology Research
Strides in Plant Regeneration 95

The Seed Unit
A Catalyst in Internacional
Collaboration 100

Communication and Information
Support Unit
Worlwide Service to Scientists 104

**Annexes** 109

CIAT Publications in 1985 110

Financial Information 121

Board of Trustees (1985-1986) 127

Principal Staff
(as of December 1985) 129

The CGIAR System 138

*Andropogon gayanus*
Un Pasto Excepcional para Pasturas
Tropicales 78

Antracnosis en *Stylosanthes capitata*
Problema Resuelto en los Llanos
Colombianos 81

Las Fincas Prueban la Tecnología
Aumentan las Cargas Animales 84

Programa de Capacitación
Comunicando Nuevas Tecnologías 87

**Unidades de Apoyo** 90

La Unidad de Recursos Genéticos
Base del Fitomejoramiento
del CIAT 91

Investigación en Biotecnología
Avances en la Regeneración
de Plantas 95

La Unidad de Semillas
Un Catalizador de la Colaboración
Internacional 100

Unidad de Apoyo en Comunicaciones
e Información
Un Servicio a los Científicos a Nivel
Mundial 104

**Anexos** 109

Publicaciones del CIAT en 1985 110

Información Financiera 121

Junta Directiva (1985-1986) 127

Personal Principal
(a Diciembre 1985) 129

El Sistema CGIAR 138

# To Our Readers...

We would like to dedicate the 1986 CIAT Report to two important groups: our donors and the national research programs. To our donors, for their support of international agricultural development; to the national programs, for it is they that form the research network that carries out this global undertaking.

The idea of gathering outstanding scientists and creating a center of research excellence—such as CIAT—continually demonstrates its soundness. It is the most effective way to backstop the efforts of national research systems to develop germplasm-based technology. We gratefully recognize our donors for keeping faith with this commission.

The national programs with whom we work, forming an international information and collaboration research network, are effectively taking new technology to farmers throughout the world. This is indeed a productive partnership against hunger—that perennial, pernicious shadow that destroys and diminishes human life.

This report could be considered a statement of our stewardship. We present it as a pledge to continue to work to realize the goals of international agricultural research.

John L. Nickel
Director General

William E. Tossell
Chairman of the Board

# A Nuestros Lectores...

Nos complace dedicar el Informe CIAT 1986 a dos grupos importantes: a nuestros donantes por su apoyo al desarrollo agrícola internacional y a los programas nacionales de investigación porque éllos forman la red de investigación que ejecuta esta empresa global.

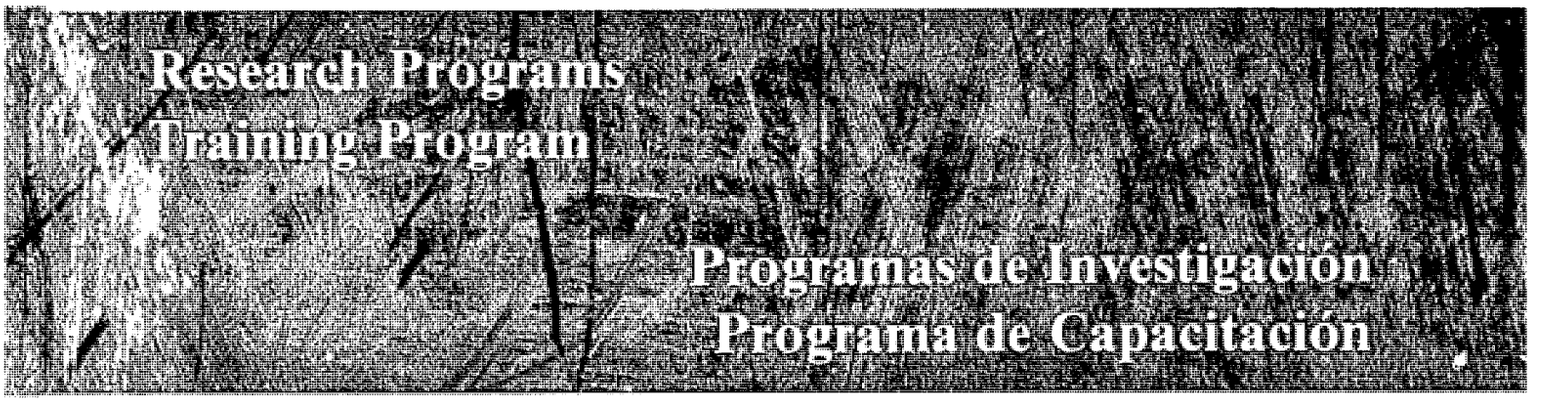
La idea de reunir los mejores científicos en un centro de investigación de excelencia —como es el CIAT— continuamente demuestra sus bondades. Es la forma más efectiva de proveer una tecnología sólida, basada en germoplasma, a los sistemas nacionales de investigación en países en desarrollo. Agradecemos la fe que nuestros donantes han depositado en este compromiso.

Los programas nacionales con quienes trabajamos y que forman una red internacional de información y de actividades, están llevando efectivamente la nueva tecnología a agricultores de todo el mundo. Esta es ciertamente una coalición efectiva contra el hambre —esa sombra perenne y perniciosa que destruye y degrada la vida humana.

Presentamos este informe como una confirmación de nuestro encargo y como nuestro propósito de continuar trabajando para alcanzar las metas de la investigación agrícola internacional.

John L. Nickel
Director General

William E. Tossell
Presidente Junta Directiva




| | |
|---|---|
| **Cassava Program** | **Programa de Yuca** |
| **Bean Program** | **Programa de Frijol** |
| **Rice Program** | **Programa de Arroz** |
| **Tropical Pastures Program** | **Programa de Pastos Tropicales** |
| **Training Program** | **Programa de Capacitación** |

# The Bean Program

## A Decentralized Research Network

# El Programa de Frijol

## Una Red Descentralizada de Investigación

In the developing world, the typical bean farmer works with limited capital, little land, and often with restricted access to credit and extension information. Crop yields for these farmers are usually low, caused, with the exception of drought, by the potentially avoidable problems of disease, insect infestation, and poor soil. Farmers, though, are often reluctant to use pesticides, lime, and fertilizers to counter agronomic problems. Agricultural chemicals are not always affordable nor obtainable. The common practice of growing beans along with maize also contributes to lower yields.

### Low-input Technology

The Bean Program breeds high-yielding beans that do not require agricultural inputs. These varieties, compared to traditionally grown types, are multiple-disease and pest resistant, drought tolerant, and adapted to common cropping practices.

The Bean Program's pattern for increasing world bean production starts with the development of high-yielding bean varieties that will produce optimally under stressless conditions. This germplasm is then combined with other germplasm that is disease, insect, or drought resistant. These combinations will undoubtedly generate incentives to use new varieties and the accompanying new technology.

En el mundo en desarrollo, el cultivador típico de frijoles es un pequeño agricultor con capital limitado, poca tierra y con frecuencia difícil acceso al crédito y a la información de extensión. Los rendimientos de su cultivo son generalmente bajos, principalmente por causa de enfermedades, insectos, suelos pobres y sequías. Los pequeños productores no suelen utilizar insumos para contrarrestar estos problemas ya que o están fuera de su alcance o no se consiguen fácilmente. La práctica frecuente de cultivar frijoles asociados con maíz también contribuye a los menores rendimientos.

### Tecnología de Bajos Insumos

El Programa de Frijol crea frijoles de alto rendimiento que no requieren la adición de insumos. Estas variedades, en comparación con las tradicionales, son resistentes a múltiples enfermedades y plagas, tolerantes a la sequía, y adaptadas a las prácticas comunes del cultivo.

El esquema del Programa de Frijol para incrementar la producción mundial comienza con el desarrollo de variedades de alto rendimiento en condiciones carentes de estrés. Este germoplasma luego se combina con otro resistente a enfermedades, insectos y sequía. Las ventajas de estas combinaciones son un incentivo para su adopción por parte de los agricultores.

*Field day in Colombia*
*Día de campo en Colombia*

## Decentralization

CIAT's Bean Program collaborates with national agricultural programs to increase the production and productivity of beans. As new varieties are developed at CIAT, the best materials are sent to national research programs where the selection process is refined in terms of specific needs. Ultimately the respective national programs release their selections as new varieties to be commercially marketed. This dynamic decentralization process is resulting in more research being based at the national program level.

## Descentralización

El Programa de Frijol del CIAT colabora con programas agrícolas nacionales para aumentar la producción y la productividad del frijol. A medida que aquél desarrolla nuevas variedades, envía los mejores materiales a los programas nacionales de investigación. Estos identifican aquellos apropiados para sus condiciones y necesidades y los liberan como variedades que como tales entran al mercado. A través de esta decentralización, más y más investigación está llevándose a cabo en los programas nacionales.

The Bean Program's training activities reflect its philosophy of decentralization. Beginning more than a decade ago, national programs initially became acquainted with CIAT's training opportunities and learned how the center could serve their interests. Over the years many national program specialists, including entomologists, agronomists, and breeders have been CIAT-trained. Training currently emphasizes off-station, and on-farm testing procedures.

## Strengthening National Programs

Strengthening the research capacity of national programs is one of the major objectives of the Bean Program. This is done by training master and doctorate level scientists to become leaders in their national programs. This strategy is enhancing the programs' capabilities such that many countries now develop and release their own new varieties of beans.

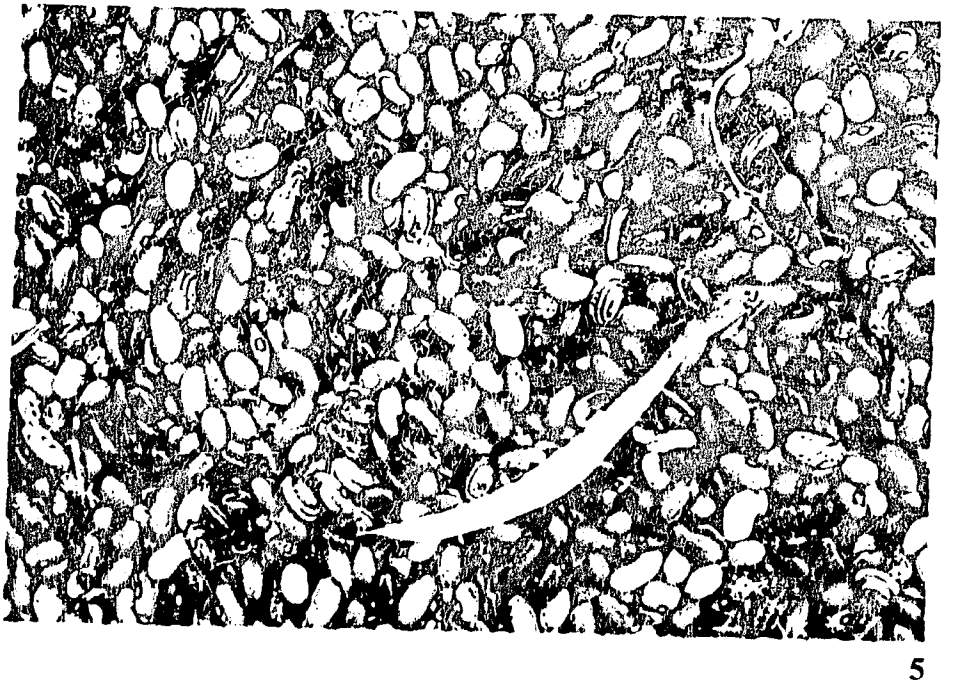
Through this process, an international bean research network has emerged. Today it includes hundreds of researchers in programs in basic and applied research institutions in Africa, Latin America, Europe, Asia, and North America. The network is a reflection of a program that evolves in response to the needs of bean researchers around the world.

La capacitación refleja la filosofía de descentralización del Programa de Frijol. Hace más de una década los programas nacionales se familiarizaron con las oportunidades de capacitación ofrecidas por el CIAT. En la actualidad son numerosos los especialistas de programas nacionales, tales como entomólogos, agrónomos y fitomejoradores, que han recibido capacitación en el Centro.

## Fortaleciendo los Programas Nacionales

El fortalecimiento de la capacidad de investigación en los programas nacionales es un objetivo básico del Programa de Frijol. Esto se está haciendo por medio de la capacitación de científicos con maestrías o doctorados para que asuman el liderazgo de los programas nacionales. Con esta estrategia son ya numerosos los programas nacionales que desarrollan y liberan sus propias variedades nuevas de frijoles.

A través de este proceso, se ha consolidado una red internacional de investigación que involucra a cientos de investigadores, programas, e instituciones en los distintos continentes. Esta red refleja la capacidad de evolución del programa en respuesta a las necesidades de los investigadores de frijol de todo el mundo.



*African bean varieties*
*Variedades africanas de frijol*

# Bean Germplasm Evaluation

## New Sources of Disease Resistance Found

# Evaluación de Germoplasma de Frijol

## En Busca de Nuevas Fuentes de Resistencia

Access to germplasm, with useful genetic variation, is the basis of successful crop improvement programs. It is, therefore, of utmost importance that bean researchers at CIAT and around the world work with the best quality and highest range of genetic variation available.

CIAT, with more than 35,000 accessions houses the world's largest bean germplasm bank. Of these, over 30,000 accessions are of the cultivated common bean, *Phaseolus vulgaris*, of which more than 50% have been through quarantine, have had their seed increased and are now available for research.

### The Search for Key Traits

Selective collection expeditions are conducted to add to the collection and to preserve germplasm from extinction. The CIAT Genetic Resources Unit (GRU) in collaboration with the International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR) organized five collection expeditions during 1985, adding nearly 900 accessions to the bank.

La disponibilidad de germoplasma con variación genética útil es la base del éxito en el mejoramiento agrícola, y lo es también para los investigadores de frijol del CIAT y del mundo entero.

El CIAT mantiene el mayor banco de germoplasma de frijol del mundo, con más de 35,000 accesiones. De éstas, más de 30,000 son del frijol común, *Phaseolus vulgaris*, de las cuales un poco más del 50% ya ha pasado la cuarentena, su semilla ha sido multiplicada y se encuentra disponible para la investigación.

### La Búsqueda de Rasgos Claves

Por medio de expediciones selectivas de recolección se aumenta la colección y se previene la extinción del germoplasma. Con este propósito la Unidad de Recursos Genéticos (URG) del CIAT, en colaboración con el Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (IBPGR, en inglés), organizó cinco expediciones este año, y añadió cerca de 900 accesiones al banco.

*Scientists evaluate beans*
*Científicos evaluan frijoles*

The GRU also does the basic characterization of each genebank accession, while evaluations for agronomic traits and for reaction to important diseases and insect pests are undertaken by the Bean Program. Usually, the accessions are evaluated for their key traits in batches of approximately 2000, every 12 to 15 months. Every five to six years, all the accumulated accessions that were processed during the period, are evaluated under uniform nursery management and similar environmental conditions. Evaluations began in 1978, when the number of accessions had reached about 10,000. This resulted in the identification of 165 different sources of resistance to anthracnose—one of the most destructive bean diseases. Until that time, bean workers had relied primarily on one source.

In August 1985, a second major evaluation of 16,500 bean accessions was begun. The objective was to screen each accession for a wide range of factors, including anthracnose, angular leaf spot, common blight and rust, drought, climate and soil factors, and to identify accessions for early or late maturity, small or long pods, and foliage types, among others. It may take four to five years to complete the evaluation process.

La URG también hace la caracterización básica de cada accesión en tanto que la evaluación por rasgos agronómicos y reacción a importantes enfermedades e insectos plaga las hace el Programa de Frijol. Generalmente, las accesiones son evaluadas por sus rasgos claves en grupos de 2000 o más, en períodos de 12 a 15 meses. Cada cinco o seis años todas las accesiones acumuladas son evaluadas bajo manejo uniforme en vivero. Las evaluaciones empezaron con 10,000 accesiones en 1978, cuando se identificaron 165 fuentes de resistencia a la antracnosis. Hasta entonces los investigadores dependían casi exclusivamente de una sola fuente.

En 1985 una segunda evaluación de 16,500 accesiones busca preseleccionar por varios factores, incluyendo antracnosis, mancha angular, bacteriosis común y roya, sequía, factores climáticos y edáficos, e identificar madurez precoz o tardía, vainas pequeñas o grandes, tipos de follaje, etc. Completar esta evaluación podrá tomar cuatro o cinco años.

*Comparing beans for adaptation*
*Diferencias en adaptación*

## Ten Thousand Accessions in One Hectare

The screening of bank accessions is done at all three CIAT experimental farms: Quilichao for common bacterial blight, angular leaf spot, and low soil phosphorus; Popayan for anthracnose; and Palmira for rust, drought, and desirable morphological traits. For screening, four to eight seeds of each accession are planted in hill plots 1 m apart. Thus 10,000 accessions can be grown on just one hectare, and all undesirable or susceptible materials can be discarded. For example, at Quilichao in 1985, out of 16,500 accessions, approximately 2500 were found to show intermediate or high resistance to angular leaf spot in the initial screening in hill plots. Only these will pass to the second-stage screening in single-row plots scheduled for 1986. The promising accessions will be evaluated in replicated trials for each desirable trait, and the best of these materials will eventually become candidates for international nurseries.

Bean germplasm evaluation is a team activity, involving breeders, agronomists, pathologists, physiologists, entomologists and other program members. All data that are gathered are stored in the integrated data management system, and are available to both the Genetic Resources Unit and the Bean Program.

## Diez Mil Accesiones en Una Hectárea

La preselección de las accesiones del banco se hace en las tres estaciones experimentales del CIAT: Quilichao para bacteriosis común, mancha angular y bajo nivel de fósforo en el suelo; Popayán para antracnosis y Palmira para roya, sequía y rasgos morfológicos. Para la preselección se sembraron de 4 a 8 semillas de cada accesión en montículos a 1 m de distancia, o sea, 10,000 accesiones en sólo una hectárea, descartando los materiales indeseables o susceptibles. Por ejemplo, en Quilichao, en 1985, de 16,500 accesiones aproximadamente 2500 mostraban resistencia intermedia o alta a la mancha angular en la preselección en montículos. Solamente éstas pasan a la segunda etapa de preselección en 1986 en siembras de una hilera. Las accesiones promisorias serán evaluadas en pruebas replicadas para cada rasgo deseable y las mejores serán eventualmente candidatas para los viveros internacionales.

La evaluación de germoplasma de frijol es una actividad en equipo multidisciplinario. Este, junto con la URG, tienen acceso al sistema integrado o base de datos del banco de germoplasma.

# Bean Golden Mosaic Disease

## A New Culprit Surfaces

# Mosaico Dorado del Frijol

## Aparece un Nuevo Delincuente

Bean golden mosaic is a common and costly disease that attacks bean crops in Latin America. Affecting leaves, pods, and seeds, and often resulting in total yield loss, the disease bleaches, mangles, and malforms the plant. The causal virus is transmitted in the field by the whitefly *Bemisia tabaci.*

CIAT, in cooperation with national program scientists in the Central American project, has helped to develop several black-seeded lines tolerant to bean golden mosaic virus (BGMV). They have proved highly successful in Guatemala, along the Gulf Coast of Mexico, and in Argentina. Since 1979, as these tolerant lines were commercially released, substantial yield increases have occurred in these areas.In recognition, CGIAR awarded CIAT the 1984 King Baudouin Award for its role in the development of these black-seeded BGMV-tolerant lines called 'dorado'.

The BGMV problem, however, still remains a big obstacle in Brazil and the Dominican Republic, where bean varieties with traditional seed colors and low levels of tolerance to BGMV are still being used. The problem is further aggravated by the higher disease pressure that is prevalent in these countries, where even the black-seeded BGMV-tolerant lines have their yields considerably reduced.

El mosaico dorado del frijol es una enfermedad común y costosa en América Latina. Al afectar las hojas, vainas y semillas, la enfermedad blanquea, destroza y deforma la planta y causa frecuentemente la pérdida total de la cosecha. La mosca blanca *Bemisia tabaci* transmite el virus causante.

El CIAT, en cooperación con científicos de programas nacionales dentro del Proyecto Centroamericano de Frijol, ha ayudado a desarrollar varias líneas de color negro tolerantes al Virus del Mosaico Dorado (BGMV, en inglés). Estas han tenido éxito en Guatemala, la costa del Golfo de México y Argentina. Desde 1979, cuando estas líneas tolerantes fueron liberadas comercialmente, aumentaron sustancialmente los rendimientos en esas regiones. En reconocimiento, el CGIAR otorgó al CIAT el premio Rey Baudouin por su papel en el desarrollo de las líneas de frijol negro tolerantes al BGMV, llamadas 'doradas'.

El problema del BGMV, sin embargo, no se ha resuelto completamente y continúa presente, por ejemplo en Brasil y en República Dominicana, países que cultivan principalmente frijoles de otros colores sin el nivel de tolerancia de las variedades de color negro. El problema se complica más con la mayor presión de las enfermedades en esos países, donde incluso el rendimiento de las líneas tolerantes de grano negro ha disminuído considerablemente.

*Bean golden mosaic disease*
*La enfermedad del mosaico dorado*

## Resistant to What?

Puzzled by the problem, CIAT scientists reanalyzed the two major factors known to cause bean golden mosaic epidemics: the virus and the insect vector. Three questions arose: What is the nature of the bean's tolerance to the disease? Is it a resistance to the virus, or to the whitefly that spreads it? Is it possible to broaden the narrow base of the tolerance that has been observed? The variable reaction to the disease found in the dorado lines, even in the region where they were originally identified as tolerant, suggested that insect resistance may be the genetic characteristic that protects the plant. In areas where the whitefly-vector population is great, the tolerance is overcome and plants succumb.

## Resistencia a Qué?

Intrigados, los científicos del CIAT analizaron de nuevo los dos factores reconocidos como causantes de las epidemias de mosaico dorado del frijol: el virus y el insecto vector. Surgieron tres preguntas: Cuál es la naturaleza de la tolerancia del frijol a la enfermedad? Es una ressistencia al virus, o a la mosca blanca que lo esparce? Es posible ampliar la estrecha base de la tolerancia que se ha observado hasta ahora? La variable reacción de las líneas doradas a la enfermedad, inclusive en la localidad donde fueron identificadas originalmente como tolerantes, sugiere que la resistencia al insecto podría ser la característica genética que protege a las plantas. Allí donde la población de vectores es grande, la tolerancia es vencida y las plantas sucumben.

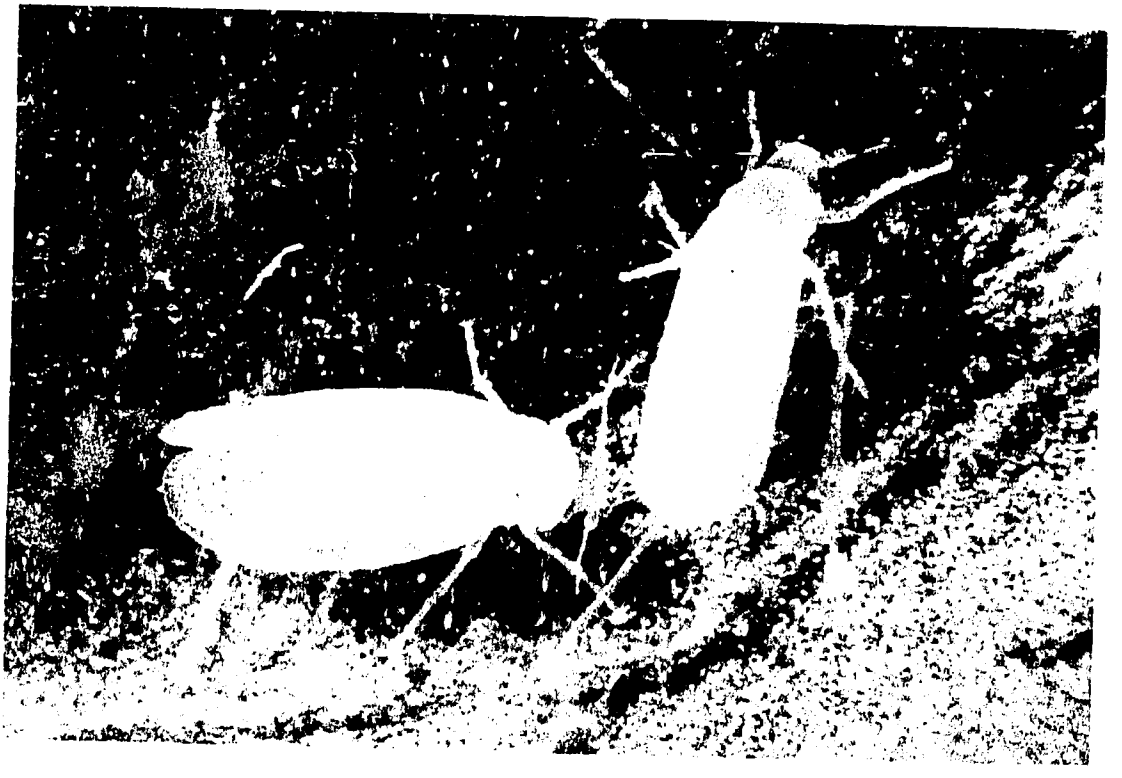
To test the hypothesis, the Bean Program has launched an intensive investigation into the mechanism influencing BGMV-tolerance. As a preliminary step, a 'pedigree' analysis was conducted on dorado lines, as well as other bean genotypes that were known to have some degree of tolerance to the virus. This enabled scientists to identify some seed types, of colors other than black, that seem to have adequate levels of BGMV-resistance. Greenhouse experiments on some of these materials have revealed the existence of previously unknown resistance mechanisms, which will be further field tested in 1986. These genotypes are expected to become new sources of BGMV resistance, which will broaden the genetic base of the golden mosaic project.

The discovery of new sources of genetic resistance to BGMV in non-black-seeded bean varieties is encouraging and should ultimately benefit many small-scale farmers in Latin America, particularly in Brazil, the Dominican Republic, and other Caribbean countries.

Para probar la hipótesis, el Programa de Frijol ha lanzado una investigación intensiva sobre los mecanismos que influyen sobre la tolerancia al BGMV. Como paso preliminar, se hizo un análisis del 'pedigree' de las líneas doradas, así como sobre los genotipos que tienen algún grado de tolerancia al virus. Esto permitió a los científicos identificar algunos tipos de semilla no negra con niveles aparentemente adecuados de resistencia al BGMV. Experimentos en invernadero con algunos de estos materiales han revelado la existencia de mecanismos de resistencia previamente desconocidos, los cuales seguirán siendo ensayados en el campo en 1986. Se espera que estos genotipos se conviertan en nuevas fuentes de resistencia al BGMV, lo cual ampliará la base genética del proyecto de mosaico dorado.

El descubrimiento de nuevas fuentes de resistencia genética al BGMV en variedades de frijol de color diferente al negro es alentador y en última instancia deberá beneficiar a muchos pequeños agricultores en América Latina, particularmente en Brasil, República Dominicana, y otros países del Caribe.

*The whitefly* Bemisia tabaci
*La mosca blanca* Bemisia tabaci



# The Bean Program in Africa

## Bolstering National Research

# El Programa de Frijol en Africa

## En Apoyo a la Investigación Nacional

CIAT's Swiss-funded bean project in central Africa, called the Great Lakes Project, is bolstering national agricultural research capacity and spawning intraregional cooperation among programs. Working with three national agricultural institutions in Burundi, Rwanda, and Zaire, the project is developing new technology to raise bean production within the region.

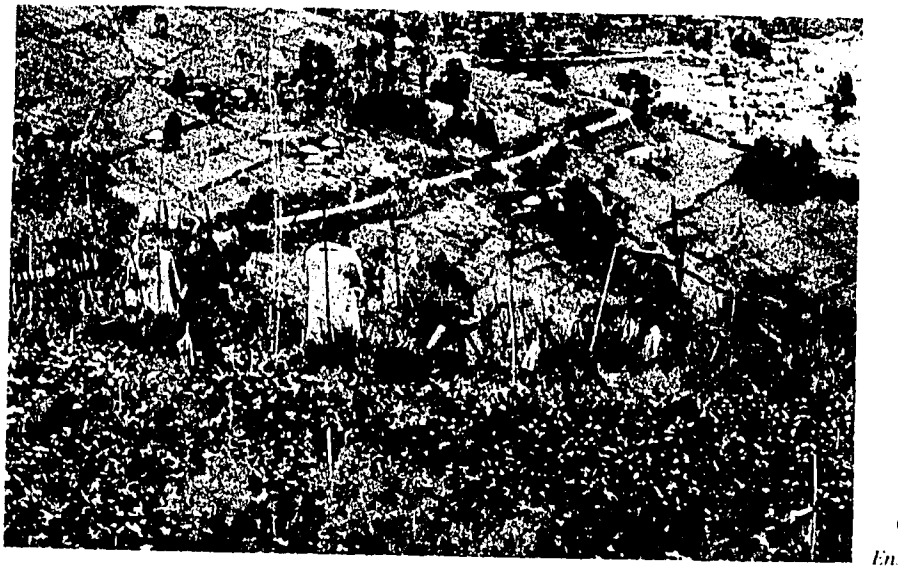
The area is significant for a number of reasons. It is Africa's most densely populated region, with an annual growth rate of 3.7%—one of the highest in the world. Population density also makes for small farms. The average farm size is one hectare. The region also has the highest per capita bean consumption in the world—around 50 kg per person per year. Beans are the most important food in the people's diet, providing 25% of the total caloric intake and up to 45% of their protein.

The region is distinguished by its complicated cropping systems. Beans are grown mostly in association with other crops, such as maize, banana, and sweet potato. Nearly all of the beans are grown in varietal mixtures. It is not uncommon for 10-15 different types of beans to be planted together. The beans are eaten in a similar mixture, and most farmers have their own preferred mixture.

El proyecto del CIAT financiado por Suiza en Africa Central — el proyecto de los Grandes Lagos — está fortaleciendo la capacidad nacional de investigación e instigando la cooperación entre los países. En asocio con tres instituciones agrícolas nacionales en Burundi, Ruanda y Zaire, el proyecto está desarrollando nuevas tecnologías para aumentar la producción de frijol en la región.

El área es significativa por varias razones: es la parte más densamente poblada de Africa y su población crece a un ritmo anual del 3.7%, uno de los más altos del mundo. La densidad de población conlleva a fincas pequeñas cuyo tamaño en promedio es de una hectárea. La región también tiene el mayor índice de consumo de frijol en el mundo: cerca de 50 kg por persona al año. Los frijoles son el alimento más importante en la dieta y proporcionan un 25% del consumo calórico total y cerca de un 45% de proteína.

La región se distingue por sus complicados sistemas de cultivo. Los frijoles se cultivan principalmente en asociación con otros cultivos como el maíz, el banano y la batata. Casi todos los frijoles se cultivan en mezclas de variedades. No es raro que se siembren juntos 10 a 15 tipos diferentes de frijoles y que se coman de la misma manera.



*On-farm trials in Rwanda*

*Ensayos en finca en Ruanda*

## On-Farm Trials and Training

This past year the project saw developments in several important areas. On-station breeding and pathology research were expanded in all three national programs. An extended network of on-farm research is well underway in Rwanda. Activities include diagnosis survey trials, varietal selection and verification. These are being carried out in cooperation with local projects for rural development and extension.

On-farm trials of new varieties are taking place in Zaire and Rwanda. Production and consumption surveys conducted in these countries help to steer research. These on-farm trials of different beans test for acceptability to farmers, yield, and resistance to disease and insects. Certain bush beans that have been tested on Rwandan farms produced 30% more than farmers' mixtures.

Training national program researchers is a core component of the Great Lakes Project. In 1985, one scientist each from Burundi and Rwanda spent four months in training at CIAT. In addition, two other scientists from Burundi and Zaire attended CIAT's International Trials Workshop the year before. The project also sponsored a visit by two Burundi scientists to the three principal ISAR (Institut des Sciences Agronomiques du Rwanda) research stations to evaluate the regional advanced variety trials and other nurseries.

## Ensayos en Finca y Capacitación

En este año, las investigaciones en fitomejoramiento y patología en las estaciones experimentales se extendieron a los tres programas nacionales. Una extensa red de investigación en fincas se está formando en Ruanda en cooperación con proyectos locales de desarrollo y extensión rurales.

También en Zaire y Ruanda se hacen ensayos en finca para probar características tales como: aceptabilidad en las fincas, rendimiento y resistencia a enfermedades e insectos. Ciertos frijoles arbustivos sometidos a pruebas en finca en Ruanda produjeron 30% más que las mezclas de los agricultores.

La capacitación de los investigadores de programas nacionales es un componente importante del proyecto. En 1985, un científico de Ruanda y otro de Burundi tuvieron cuatro meses de capacitación en el CIAT. En este centro, otros dos científicos de Burundi y Zaire asistieron a la Reunión de Trabajo de los Ensayos Internacionales de Frijol el año anterior. El proyecto también patrocinó una visita por parte de dos científicos de Burundi a las tres principales estaciones de investigación del Institute des Sciences Agronomiques du Rwanda (ISAR) para evaluar el ensayo regional avanzado de variedades y otros viveros.

*Scientists in Rwanda prepare seed for trials*
*Científicos en Ruanda preparan semillas para ensayos*

## Growing Momentum

As evidence of the project's gathering momentum, the first regional symposium of bean production and research in the Great Lakes Region was held by l'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU).

The project is spurring varietal development and pathology research in the region. CIAT germplasm is showing much promise, either for eventual release as varieties or as donor varieties for crosses with local germplasm. Nearly double the number of advanced lines were introduced to the region in 1985 as in the previous year.

## Impulso Creciente

Como evidencia del empuje del proyecto, el Institute des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU) llevó a cabo el primer simposio regional de producción e investigación en frijol en la región de los Grandes Lagos.

El proyecto está incentivando el desarrollo de variedades. El germoplasma del CIAT está mostrando bastante promesa, tanto para su eventual liberación como variedades como para cruces con germoplasma local.

Germplasm exchange among the region's national programs is very important for increasing national program efficiency. This generally occurs through informal exchanges and especially during the regional advanced variety trials. In 1985, Zaire participated for the first time. There were also several informal germplasm exchanges among the three national programs.

Seed multiplication ranks high among the project's priorities. Seed quality improvement ranked high in Burundi and Rwanda in 1985. The selected use of high quality seed, along with implementation of phytosanitary methods, and restriction of planting to fertile fields, has already resulted in a marked improvement in seed quality.

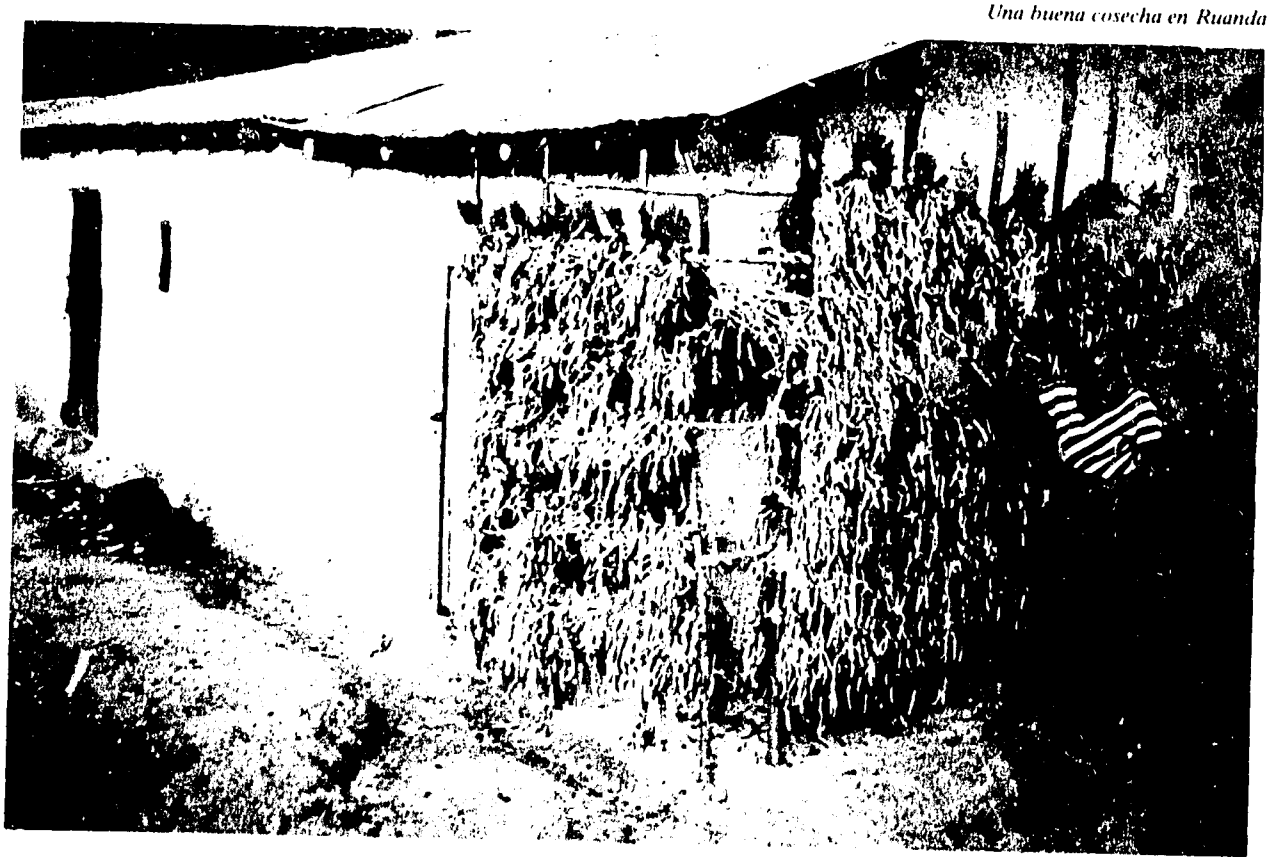
The Bean Program is encouraged by the progress and prognostications. Evidence shows that increased staffing by national programs and support from CIAT are resulting in a steady development of competent and effective bean research programs in the Great Lakes region.

El intercambio de germoplasma entre los programas nacionales ocurre generalmente a través de intercambios informales y especialmente durante los ensayos regionales avanzados de variedades. En 1985 Zaire participó en éllos por primera vez.

La multiplicación de semillas tiene alta prioridad en el proyecto. El mejoramiento de su calidad es importante tanto en Burundi como en Ruanda y se está obteniendo por medio del uso de semillas seleccionadas, métodos fitosanitarios y la siembra en suelos fértiles.

Los progresos y las perspectivas del Proyecto de los Grandes Lagos son alentadores. El aumento en el personal de los programas nacionales y el apoyo del CIAT están contribuyendo efectivamente a preparar la región de los Grandes Lagos para desarrollar programas efectivos de investigación en frijol.

*A good harvest in Rwanda*
*Una buena cosecha en Ruanda*



# Bean Quality Research

## Improving a Good Product

# Investigaciones sobre Calidad del Frijol

## Mejorando lo Bueno

Beans vary in quality and their characteristics strongly influence consumer acceptability. Color is one such characteristic, but even seed size and shape play an important role in consumer preference. In order to more fully understand these preference factors, CIAT set up bean quality laboratories in Colombia and in Central Africa.

Characteristics evaluated in the routine screening programs include cooking time, total protein content, hard seed coat, and total solids in the broth. It is important for bean breeders to know more about these factors, because preference for one certain characteristic may influence the decision whether or not to grow a new variety, regardless of the other desirable characteristics the bean might have.

Although CIAT is not yet breeding for bean quality, bean quality research is an important element in CIAT's bean breeding program. All advanced lines are monitored to assure that they are not inferior to varieties they may replace. The Colombian laboratory screens advanced breeding materials destined for Latin America, while its African counterpart screens materials for the Great Lakes Region of Africa.

Los frijoles varían en calidad, la cual influye fuertemente en su aceptación por el consumidor. El color, el tamaño de la semilla y su forma juegan un papel importante en tal preferencia. Para entender mejor estos factores, el CIAT dispone de laboratorios de calidad del frijol en Colombia y en Africa Central. El laboratorio colombiano preselecciona materiales avanzados de mejoramiento destinados a América Latina y el laboratorio africano para la región de los Grandes Lagos.

Las características evaluadas en estos programas rutinarios de preselección son tiempo de cocción, contenido total de proteína, capa dura del grano, y sólidos totales del caldo. Es importante para los mejoradores de frijol saber más acerca de estos factores porque el tiempo que toma cocinar un tipo particular de frijol podría influir en la decisión de cultivar o no una nueva variedad —independientemente de sus otras características deseables. La investigación sobre calidad, por lo tanto, es parte importante del fitomejoramiento de frijol del CIAT. Aunque todavía no se está mejorando por calidad, todas las líneas avanzadas son observadas para asegurarse que no sean inferiores a las variedades que han de reemplazar.

## Firewood Shortage a Factor in Choice

In the Great Lakes Region of Africa, an onsite nutritionist identifies important culinary characteristics that are related to genetic variability and that might positively or negatively affect consumer acceptance of varieties being developed regionally. Beans are the staple protein source for the people. They are prepared an average of three times a week, and consumed daily after reheating.

The highland areas suffer from an acute shortage of firewood, influenced by the high population density—the highest in Africa. In this area, the time required to cook beans appears to especially influence the producer consumers' choice of traditional landraces to be sown. This is a major consideration where firewood is scarce, since a faster cooking bean saves fuel in cooking. Since the time required to cook beans is longer than for most other common foodstuffs in the diet, bean cooking time, to a large extent, determines the amount of firewood used. It is this important relationship between bean cooking time and fuel use that makes research on bean quality so important in bean breeding.

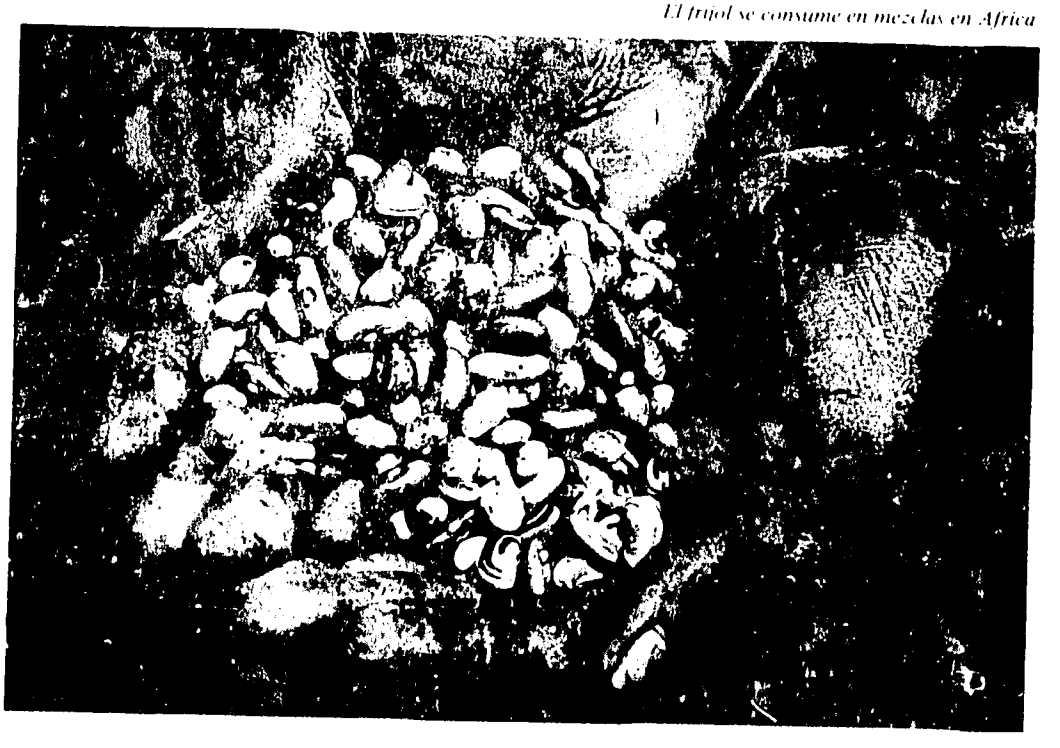
## La Escasez de Leña Influye en la Aceptación

En la región de los Grandes Lagos, una nutricionista está identificando las características culinarias importantes que se relacionan con la variabilidad genética y que pueden afectar positiva o negativamente la aceptación de las variedades desarrolladas en la región. Los frijoles son la fuente corriente de proteínas de la gente; éllos se preparan en promedio tres veces por semana y se recalientan para el consumo diario.

La escasez de leña en las zonas altas en la región de los Grandes Lagos es resultado de la elevada densidad de población — la mayor de Africa. En esta región el tiempo requerido para cocinar frijoles parece influir en la selección de razas nativas por los productores-consumidores. El tiempo de cocción de un frijol determina, en gran parte, la cantidad de leña que se ha de usar. Esta relación entre tiempo de cocción y combustible es lo que hace que estas investigaciones sean tan importantes para el mejoramiento del frijol.

***Beans are eaten in mixtures in Africa***

*El frijol se consume en mezclas en Africa*



*Harvested beans in Rwanda*
*Cosecha de frijol en Ruanda*

## Research For Breeding

The analysis of quality can be used in varietal development. Identification of the quality characteristics that farmers and their families look for in a bean, used systematically in varietal screening, greatly increases the likelihood of producing an end product that will be acceptable to farmers.

Researchers are very interested in learning how cooking time and protein content are influenced by such factors as variety, season and location. To evaluate this, ten varieties were planted in Rwanda at three locations with different altitudes, and in three growing seasons. The seasonal effects were found to be negligible, but locational effects caused significant differences in cooking time and protein

## Características y Preselección

Este análisis de calidad es utilizable en el desarrollo de variedades con las características de calidad que los agricultores y sus familias buscan en el frijol. Al usar esta información sistemáticamente en la preselección varietal, aumentan las probabilidades de obtener un producto final aceptable para los agricultores.

Los investigadores están muy interesados en la influencia de factores como variedad, estación y ubicación sobre el tiempo de cocción y contenido de proteínas. Para verificarlo se sembraron en Ruanda diez variedades en tres ubicaciones de diferentes altitudes y en tres estaciones de siembra. Aunque los efectos de las estaciones fueron insignificantes, se encontraron significativas diferencias entre las loca-

*Comparing bean quality*
*Comparando la calidad de los frijoles*

content. There were significant variety-related differences in cooking time but not in protein content. The results indicate that cooking time, unlike protein content, tends to be more related to genetics than to the environment.

Research like this is helping CIAT Bean Program scientists fine tune their efforts to increase production, productivity and consumption of beans in protein-scarce Africa and protein-vulnerable Latin America.

lidades en cuanto a tiempos de cocción y contenido de proteínas. Asimismo, se observaron diferencias significativas entre variedades en tiempo de cocción, mas no en contenido de proteínas. Los resultados indican que el tiempo de cocción, al contrario del contenido de proteína, tiende a responder más a influencia genética que ambiental.

Con investigaciones como ésta los científicos del Programa de Frijol del CIAT están afinando sus esfuerzos para aumentar la producción, productividad y consumo de frijoles en un Africa deficiente y una América Latina vulnerable en cuanto a consumo de proteínas.

# Bean Adoption Study

## New Varieties Benefit Producers and Consumers

# Estudio de Adopción de Frijol

## Nuevas Variedades Benefician a Productores y Consumidores

The adoption of improved bean varieties is monitored through farm surveys to insure that new technologies are indeed reaching producers. The surveys also allow scientists to identify persisting production constraints that may require further research. The studies, which are done in collaboration with national institutions, show that significant numbers of farmers are adopting improved bean varieties in Costa Rica, Argentina, and Guatemala.

### Adoption Spreads

In Costa Rica, beans are a small-farm crop, with most production coming from farmers with less than two hectares planted in beans. Nevertheless, a survey conducted in two regions that contribute over half of the country's

A través de sondeos en finca se registra la adopción de variedades mejoradas de frijol para cerciorarse que sí están llegando a los productores, y también para identificar problemas persistentes de producción que requieran mayor investigación. Los estudios, realizados en colaboración con instituciones nacionales, muestran que numerosos agricultores en Costa Rica, Argentina y Guatemala están adoptando las variedades mejoradas.

### Se Extiende la Adopción

En Costa Rica el frijol es un cultivo de fincas pequeñas, y la mayor parte de la producción proviene de siembras en su mayoría en fincas de menos de dos hectáreas. Aún así, un sondeo llevado a cabo en dos regiones que producen más de la mitad del frijol del país encontró que en 1985, 52% de los agricultores cultivaban las

*New varieties help small farmers*
*Las nuevas variedades ayudan a los pequeños agricultores*

beans revealed that 52% of the farmers were cultivating new black-bean varieties on three-fifths of their land area in 1985. An estimated 15,000 ha were planted with new bean varieties, and farmers realized an increase in net benefits of US$1.2 million. Costa Rican bean production peaked in 1984 and again in 1985. Bean imports ceased in 1985 after having averaged over 12,000 t/yr over the period from 1981 to 1983.

nuevas variedades de frijol negro en tres quintas partes de sus propiedades. Se estima que se sembraron 15,000 ha con aquéllas, y los agricultores incrementaron sus beneficios netos en US$1.2 millones. La producción de frijol en Costa Rica alcanzó un nivel sin precedentes en 1984 y nuevamente en 1985. Las importaciones de frijol al país cesaron en 1985 después de alcanzar un promedio de 12,000 t/año entre 1981-1983.

*Bean adoption often depends on color*
*A menudo el frijol se adopta por su color*

Adoption of improved bean varieties has been even more striking in Argentina. According to a study by the Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC), new varieties that did not go into commercial production until 1982 were being used by an estimated 85% of the black bean growers by 1985. Over 40,000 ha were planted in the new varieties and farmers realized net benefits of US$2.5 million. Without changing cultural practices, yields increased by over 25% by simply using the improved varieties. Argentina now exports black beans.

New varieties developed in collaboration with the Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) are also being grown commercially in Guatemala. Despite the lack of a formal seed distribution system, new varieties were being grown by an estimated 4000 Gua-

La adopción de variedades mejoradas ha sido mucho más impresionante en Argentina. Un estudio de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) calcula que 85% de los cultivadores de frijol negro estaban usando en 1985 las variedades introducidas en 1982. Se sembraron más de 40,000 ha de aquéllas, y los agricultores obtuvieron beneficios netos de US$2.5 millones. Sin cambiar prácticas culturales, los rendimientos aumentaron en 25% con la mera introducción de las variedades mejoradas. Argentina ahora exporta frijoles negros.

Nuevas variedades desarrolladas en colaboración con el Instituto de Ciencia y Tecnología

temalan farmers, 85% of whose farms are less than 7 ha. The new varieties not only performed well in bean monoculture, where farmer yields rose some 30%, but also in traditional cropping systems with maize and sorghum.

## Useful Feedback

The adoption studies provide useful feedback to guide future research. For example, it was found that apart from yield, farmers rank the upright architecture of the improved varieties as a very desirable trait. The studies also show that in Guatemala many growers want improved, early-maturing varieties, while in Costa Rica, surveys identified anthracnose as an escalating problem. As a result, the disease is now receiving greater attention from researchers. Feedback from these adoption studies will benefit continuing research undertaken by national research programs and CIAT.

Agrícolas (ICTA), también están siendo cultivadas comercialmente en Guatemala por 4000 agricultores, 85% de éllos con menos de siete hectáreas. Esto a pesar de la falta de un sistema formal de distribución de semilla. Las nuevas variedades no solamente se desempeñan bien en monocultivo, alcanzando rendimientos superiores en un 30%, sino también en los sistemas tradicionales de cultivo con maíz y sorgo.

## Información de Retorno

Los estudios de adopción proporcionan información de retorno útil para las investigaciones futuras. Por ejemplo, se encontró que además del rendimiento, los agricultores aprecian la arquitectura erecta del frijol. En Guatemala muchos cultivadores quieren variedades precoces mientras que en Costa Rica se identificaron como prioritarios los problemas con la antracnosis por lo cual se está investigando más esta enfermedad.

*New varieties in Guatemala*
*Nuevas variedades en Guatemala*

# The Cassava Program

## Meeting the Challenge of a Growing Demand

# El Programa de Yuca

## Enfrenta el Desafío de una Demanda Creciente

Cassava is primarily cultivated as a rural staple, but it is growing in importance as an ingredient in animal feed and is gaining greater acceptance in urban centers. About two-thirds of the cassava produced worldwide is used for human food, at least half of which is processed into flour, meals, and starch. Capable of thriving under periods of prolonged drought, and able to grow in poor soil, cassava is being increasingly recognized as an economical, carbohydrate food source for the world.

Cassava is a hardy subsistence food that has deservedly earned its reputation as a 'famine reserve crop'. It is a crop to be planted in case other crops fail. The plant has long been considered as an important crop because during drought, when most other crops are withered or dead, cassava continues living and providing nutrition.

### Many Uses

The Cassava Program aims to expand cassava's role as a traditional rural staple to a major, multi-use source of food for humans and animals. However, increasing production of the crop is only part of the process. It has been found that cassava production technology must be linked to processing and marketing.

La yuca se cultiva principalmente como un alimento rural, pero su importancia como ingrediente en los concentrados para animales, y el interés por facilitar su consumo en los centros urbanos están creciendo. En el mundo, cerca de dos tercios de la yuca que se produce es para consumo humano, en buena parte en forma de harinas y almidón. Pudiendo sobrevivir y prosperar en períodos de sequía prolongada y en los suelos más pobres, la yuca es reconocida como fuente económica de carbohidratos para el mundo.

La yuca es un magnífico cultivo de subsistencia, que, como tal, ha ganado la reputación de 'reserva para las hambrunas'. Es un cultivo que se siembra donde otros fracasan. La yuca siempre ha sido un recurso importante debido a que durante las sequías, cuando la mayoría de los otros cultivos se marchitan o mueren, la yuca sobrevive y proporciona alimento.

### Muchos Usos

El Programa de Yuca busca impulsar a la yuca de la posición de alimento rural tradicional a la de fuente importante y versátil de carbohidratos para seres humanos y animales. Sin embargo, el aumento de su producción es sólo parte del proceso: la tecnología de producción de la yuca debe estar ligada al procesamiento y al mercado.

CIAT-developed production technology focuses on breeding varieties of cassava that are capable of producing acceptable yields under marginal conditions, with limited chemical use and without the need for irrigation. The varieties, produced in collaboration with national research programs and tolerant to diseases, drought and insects, are now being grown throughout the tropical world.

Recent research has even solved the problem of how to control the deterioration of fresh cassava. Roots are dipped into an inexpensive fungicide commonly used on potatoes and bananas and then sealed in plastic bags. This treatment will keep the root harvest fresh for two weeks and allows the sealed crop to reach the marketplace without deteriorating. Consumers have shown a preference for this treated cassava.

La tecnología de producción del CIAT se enfoca al desarrollo de variedades de yuca capaces de producir rendimientos aceptables incluso en condiciones marginales, con pocos agroquímicos y sin riego. Las variedades tolerantes a enfermedades, sequía e insectos, producto de las investigaciones del CIAT y de los programas nacionales, ya están empezando a cultivarse en todo el mundo.

Investigaciones recientes han resuelto incluso el problema de cómo controlar el deterioro de la yuca fresca. Sus raíces son sumergidas en un fungicida económico, comúnmente empleado en la papa y el banano, y se empacan en bolsas plásticas. Este tratamiento mantiene frescas las raíces por dos semanas, tiempo suficiente para llegar a los mercados urbanos sin deteriorarse. Los consumidores han mostrado preferencia por este sistema.

*Weighing cassava harvest at CIAT*
*Pesando la cosecha de yuca en el CIAT*

*Cassava is eaten by 700 million people*
*Setecientos millones de personas consumen yuca en el mundo*

## The Market Grows

Contrary to studies that show that normally the consumption of starchy staples decreases as income levels rise above a certain level, there is evidence that suggests that the consumption of fresh cassava does not decrease in urban areas as income levels rise. With improved cassava storage methods, and increased production from better varieties, the demand for cassava in urban markets is expected to increase.

Cassava's use in animal feed is growing, reflecting a rising demand, particularly in the swine and poultry industries. Instead of using imported cereals such as maize and sorghum, several developing countries in Latin America and Asia are starting to use nationally produced cassava. This could help to reduce import dependency and put less strain on the balance of payments.

New potential is being recognized for this long-neglected crop. The root's role as both a caloric source and as a basis for social development is increasing in Latin America. As more varieties are released, accompanied by management technology and expanded markets, the door is being opened to greater self-sufficiency for many developing countries.

## El Mercado Crece

Algunos estudios muestran que el consumo de féculas normalmente disminuye a medida que los ingresos sobrepasan un cierto nivel; sin embargo, no hay evidencia de que el consumo de yuca fresca disminuya en las áreas urbanas a medida que aumentan los niveles de ingreso. Con los mejores métodos de almacenamiento y el aumento de la producción de variedades mejoradas, se espera que la demanda en los mercados urbanos también aumente.

El uso de la yuca para la alimentación animal también está aumentando, especialmente en las industrias de cerdos y aves. En lugar de cereales importados, como maíz o sorgo, varios países de América Latina y Asia están empezando a usar la yuca producida localmente. Esto podría contribuir a reducir la dependencia de importaciones y aliviar la presión sobre sus balanzas de pagos.

Se está reconociendo el potencial de este cultivo largamente ignorado. Su papel como fuente de calorías y recurso para el desarrollo social está aumentando en América Latina. A medida que se liberan más variedades, junto con su tecnología de manejo, y se expanden los mercados, se abre el camino a la autosuficiencia alimentaria en muchos países en desarrollo.

# New Developments in Cassava Germplasm Exchange

## Speeding Up the Process

# Avances en el Intercambio de Germoplasma de Yuca

## Acelerando el Proceso

Two pests, the green spider mite and the mealybug, caused an estimated two billion dollars worth of damage to African cassava last year. In some areas, losses were so severe that farmers began abandoning the crop altogether, despite its history as a famine food. Bacterial blight is also causing serious crop losses in Africa. These pests and pathogens all originated in the Americas (in genetic material exchanges that did not involve CIAT). These are among the numerous examples where the chance introduction of an exotic pest or pathogen has been catastrophic.

Inherent in the potential benefits to be gained from the exchange of genetic materials are the risks posed by the chance transfer of exotic pathogens and pests. CIAT cassava scientists, concerned about these dangers, are making significant strides in developing sanitary measures to minimize the risks of spreading destructive organisms.

Dos plagas, el ácaro verde y el piojo harinoso, causaron un daño avaluado en dos mil millones de dólares a la cosecha de yuca africana el año pasado. En algunas áreas, las pérdidas fueron tan grandes que los agricultores comenzaron a abandonar el cultivo definitivamente, a pesar de ser un recurso contra la hambruna. El añublo bacterial también está produciendo severas pérdidas en cultivos africanos. Estas plagas y enfermedad se introdujeron de las Américas en intercambios ajenos al CIAT. Como éste, hay numerosos ejemplos de introducción accidental de plagas o patógenos exóticos con consecuencias catastróficas.

Junto con los beneficios potenciales del intercambio de materiales genéticos están los riesgos de transferir también patógenos y plagas exóticos. Los científicos del CIAT, concientes de estos peligros, están desarrollando medidas sanitarias que minimicen tales riesgos.

*Electrophoresis identifies cassava varieties*
*La electroforesis identifica variedades de yuca*

## The Problems

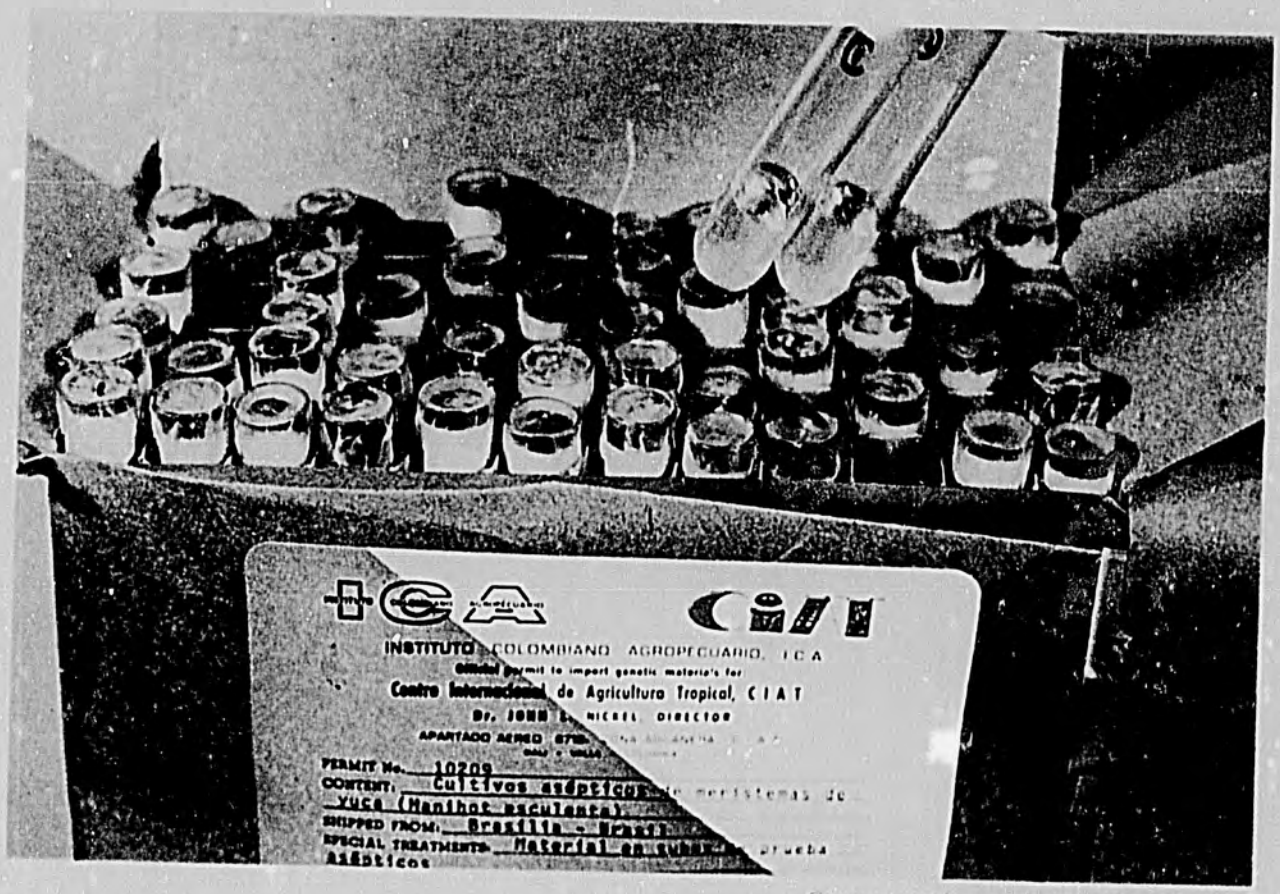
The major problems are the fungi, bacteria, viruses and pests that live on or in plants and their seeds. Unless great care is taken to detect and destroy them, they can easily piggy-back with the planting material into regions previously free of their influence. Quarantine procedures in which the material is isolated, tested and observed have been traditional means of guarding against invasions. The method is effective when scrupulously used. When not, as the evidence shows, the outcome can be devastating.

It is important that problems associated with germplasm exchange be solved. In order to breed better varieties for one area of the world, it might be necessary to combine characteristics from foreign germplasm that will improve adaptability and yield. Genes from sources in the Americas might, for example, improve mite resistance in Africa.

## Problemas

Los principales problemas son los hongos, bacterias, virus y plagas que viven en o dentro de las plantas y en sus semillas. A menos que se tenga mucho cuidado de detectarlos y destruirlos, éllos fácilmente viajan con el material de siembra hasta regiones antes libres de su influencia. Los procedimientos de cuarentena han sido los medios tradicionales de resguardarse contra las invasiones. Si no se aplican estrictamente, los resultados pueden ser devastadores.

Es importante resolver los problemas del intercambio de germoplasma ya que éste es necesario para obtener mejores variedades en algunas áreas del mundo. Los genes de materiales de las Américas, por ejemplo, podrían mejorar la resistencia a los ácaros en Africa.




*Cassava germplasm readied for shipment to Brazil*

*Empaque de germoplasma de yuca destinado a Brasil*

## New Methods

Cassava can be exchanged as either sexual seed or in vegetative form. CIAT scientists working with the Scottish Crop Institute and IITA have developed improved and safer ways to transfer vegetatively propagated material and botanical seed. The approach has focused on developing more sophisticated means of pathogen eradication and the detection of disease agents, especially viruses. The effectiveness of these means depends on the strict application of the measures by both the donor and the recipient.

## Nuevos Métodos

En colaboración con científicos del Scottish Crop Institute y del IITA, científicos del CIAT han desarrollado formas mejoradas y más seguras de transferir materiales propagados vegetativamente y por semilla botánica. La yuca puede intercambiarse en una u otra forma. El procedimiento se ha enfocado hacia medios más sofisticados de detección y erradicación de agentes patógenos especialmente virus. Su efectividad depende de la estricta aplicación de medidas tanto por el donante como por el receptor.

One of the more promising methods involves eradicating rather than detecting pathogens. Before germplasm is transferred, microwaves are used to destroy fungal and bacterial pathogens in botanical cassava seeds. This method is superior to both the previously used hot water or dry heat treatments.

Evidence shows that the best way to guard against spreading seed-borne pathogens is to begin by collecting mature tricapsular fruits (the pods containing cassava seed) from healthy plants and drying them before removing the seed. The seeds are then put in water; those that float, an indication of disease, are discarded. Next, approximately 100 seeds are placed in a container of water and microwaved with 1400 watts of power for 120 seconds. Finally, the seeds are dusted with Arasan (tetramethylthiuran disulfide) and packed in sterile paper bags.

An important development in virus detection methods for indexing cassava has also been found. Cassava viral-specific, doubled stranded, RNA products are being detected using electrophoretic techniques. The isolation and analysis of this type of nucleic acid makes it possible to detect cassava viruses without the use of virus-specific antiserum. The use of this technique in combination with other methods, such as grafting and the enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), provides a reliable and sensitive virus indexing protocol.

These developments are helping to increase the amount of cassava vegetative material and botanical seeds that can be safely exchanged between continents or countries. This will inevitably speed up the process of developing improved cassava hybrids that combine disease and pest resistance with high yield. In the end, it will help to provide more food in areas of the world where the need is steadily growing.

Uno de los métodos más promisorios es el de erradicar, en lugar de detectar, los patógenos. En las semillas botánicas de yuca se utilizan microondas para destruir los patógenos fungosos y bacterianos, método superior al agua caliente y al calor seco que se usaban previamente.

La evidencia demuestra que la mejor manera de protegerse contra la difusión de patógenos de la semilla empieza recolectando frutos tricapsulares maduros (que contienen la semilla de yuca) de plantas sanas y secándolos antes de remover las semillas. Estas se colocan después en agua; aquellas que flotan indican posibles enfermedades y son descartadas. Luego, se colocan en agua en grupos de aproximadamente 100 y se someten a microondas de 1400 vatios por 120 segundos; después se espolvorean con Arasan (bisulfato de tetrametiltiuran) y se empacan en bolsas estériles de papel.

También se ha avanzado en métodos de detección de virus para la indización de yuca. Productos virales con ARN de doble hebra altamente específicos están siendo detectados con técnicas electroforéticas. El aislamiento y análisis de este ácido nucleico permite detectar virus de la yuca sin necesidad de usar antisuero. Esta técnica, en combinación con otros métodos como la injertación y la prueba ELISA, proporciona un procedimiento confiable y sensible para la detección de virus.

Estos avances están ayudando a aumentar la cantidad de material vegetativo y sexual de yuca para intercambio sin riesgos entre continentes y países, lo cual acelerará el desarrollo de híbridos mejorados de yuca en áreas con necesidades alimenticias crecientes.

# Cassava

## A Famine Reserve Crop

The discovery by CIAT scientists that cassava is uniquely able to survive drought, combined with their understanding of the physiology of the survival process is making the identification of superior, drought-tolerant varieties easier. This knowledge is helping breeders select plants that not only survive but could also be highly productive in areas susceptible to drought and limited rainfall, such as regions of Africa and northeastern Brazil.

### Sensitive Stomata

Cassava's special ability to withstand water-related conditions has been traced to its stomata—the microscopic openings in the epidermis through which the plant exchanges atmospheric gasses and water vapor. In most plants the stomata open during the daytime, when transpiration occurs: $CO_2$ is taken in and water vapor is emitted. The carbon dioxide is converted into sugars using the sun's energy which is captured by the leaves. The process is called photosynthesis.

Most plants open their stomata when there is suffficient water in the soil. If the water supply radically diminishes, most plants eventually close their stomata to reduce water loss. During

# Yuca

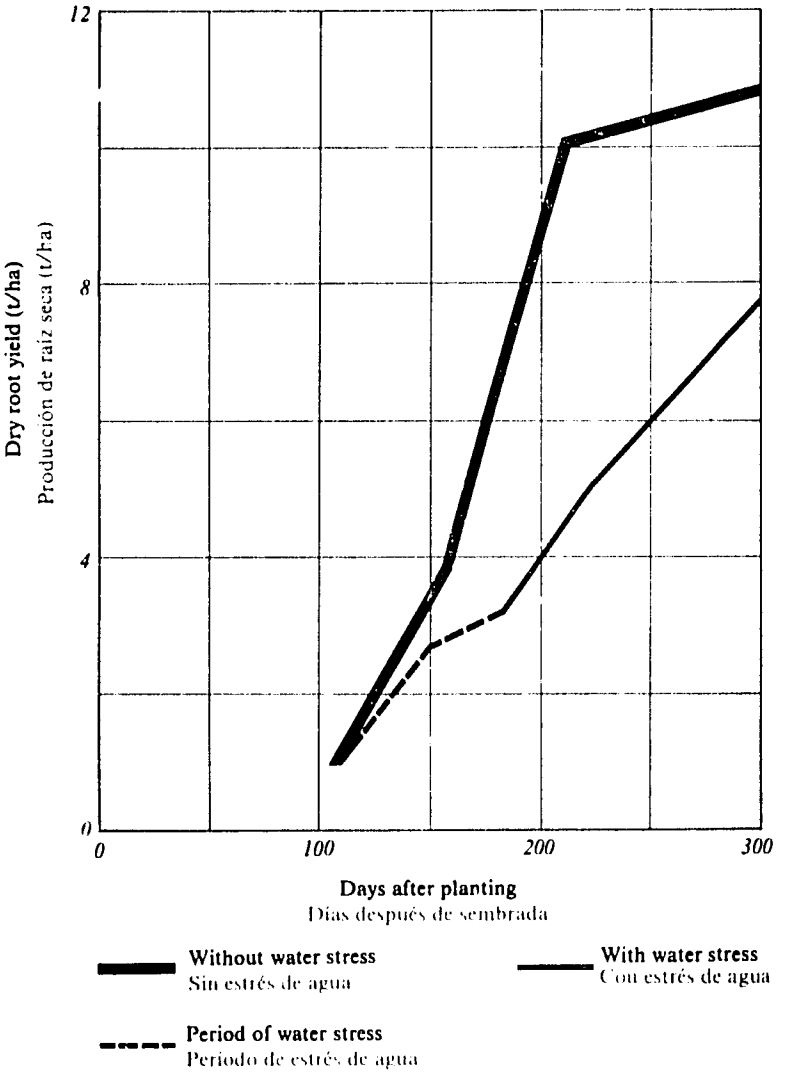
## Reserva para las Hambrunas

El descubrimiento por parte de los científicos del CIAT de la propiedad que tiene la yuca de sobrevivir a la sequía, y la comprensión de la fisiología de su supervivencia facilitan la identificación de variedades superiores tolerantes a la sequía. Estos conocimientos están ayudando a los fitomejoradores a seleccionar plantas que no solamente sobreviven sino que podrían ser altamente productivas en áreas con precipitaciones bajas e inciertas, tales como las de Africa y el nordeste de Brasil.

### Estomas Sensibles

La capacidad especial de la yuca para soportar el estrés por agua ha sido asociada con sus estomas, unas aberturas microscópicas en la epidermis a través de las cuales las plantas intercambian gases y vapor de agua con la atmósfera. En la mayoría de las plantas los estomas se abren durante el día para transpirar: absorben $CO_2$ y emiten vapor de agua. El bióxido de carbono se convierte en azúcares utilizando la energía del sol, un proceso conocido como fotosíntesis.

La mayoría de las plantas abren sus estomas cuando hay suficiente agua en el suelo; si ésta disminuye radicalmente, eventualmente cierran sus estomas para reducir la pérdida de agua. Durante períodos secos largos, cuando escasea la humedad del suelo, las plantas mueren a menos que tengan un sistema especial de defensa. El cacto y la piña, por ejemplo, alma-




**Cassava root yield in response to water shortage.**
Producción de raíces de yuca en respuesta a la escasez de agua.

long dry periods, when soil water is depleted, plants die unless they have special defense systems. Cacti and pinneapples, for example, possess these special defense systems. They store carbon dioxide in the form of organic acids at night and convert these acids to sugars the following day with the coming of the sunlight. This process uses very little water, but productivity is very low.

Cassava, more than any other major crop, has stomata that are highly sensitive to direct changes in humidity. Rather than keep its stomata open until the soil water is depleted,

cenan dióxido de carbono en forma de ácidos orgánicos durante la noche y al día siguiente los convierten en azúcares con la ayuda del sol. Este proceso usa muy poca agua, pero la productividad es muy baja.

Los estomas de la yuca son más sensibles a cambios directos en la humedad del aire que los de otras especies alimenticias. En lugar de mantenerlos abiertos hasta que se acabe el agua del suelo, los cierra tan pronto siente una disminución en la humedad del aire. Esta reacción para conservar agua permite a la yuca sobrevivir las sequías; pero el proceso también

the cassava plant closes them as soon as it senses a reduction in air humidity. This water-conservation response allows cassava to survive drought; however, the process of the stomata closing to reduce water loss also reduces the uptake of carbon dioxide and reduces photosynthesis and growth. Cassava, though, has a second compensatory response. It moves its leaves to intercept the maximum amount of sunlight in the early morning and late afternoon. At these times, when humidity is highest, the stomata open and the level of photosynthesis is raised.

## Other Survival Mechanisms

Another response aids cassava in surviving stress. In most plants, evaporation from the stomata helps to cool the leaves. In cassava this will not occur when the stomata are closed. However, the leaves droop at midday, thus avoiding heat damage, since less incoming radiation is intercepted by the leaf canopy.

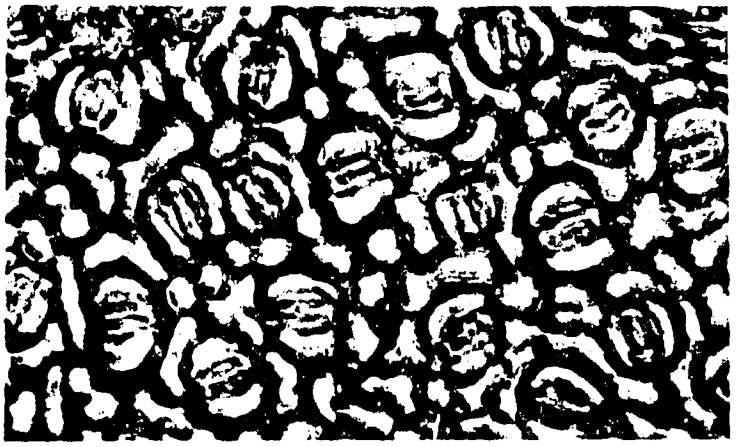
reduce la absorción de dióxido de carbono y reduce la fotosíntesis y el crecimiento. La yuca, sin embargo, tiene una reacción compensatoria: mueve sus hojas para interceptar la máxima cantidad de luz solar durante la madrugada y el atardecer. En estos momentos, cuando la humedad es alta, los estomas se abren y aumenta la fotosíntesis.

## Otros Mecanismos de Supervivencia

En la mayoría de las plantas la evaporación por los estomas ayuda a enfriar las hojas. En la yuca esto no ocurre cuando los estomas están cerrados. Sin embargo, las hojas se agachan al medio día para protegerse del calor.

Estos mecanismos no indican por sí solos cómo hace la yuca para producir bien en condiciones de sequía. La explicación radica en otra particular reacción fisiológica al estrés por agua. En tales condiciones deja de producir hojas y los productos limitados de la fotosíntesis se desvían hacia las raíces. Por lo tanto, aún cuando se reduzca drásticamente el crecimiento, el de las raíces permanece estable.

***Casssava rapidly responds to water stress***
*La yuca responde rápidamente al estrés por agua*



*Cassava stomata*
*Estomas de yuca*

While all of these mechanisms allow cassava to survive and use limited water efficiently, they do not by themselves indicate how the cassava plant manages to produce so well under drought conditions. The explanation lies in another unique physiological response to water stress. When cassava lacks water it stops producing new leaves and the limited products of photosynthesis are diverted to the roots. So, even though total growth is drastically reduced, root growth remains stable.

## Research Benefits Farmers

How does this research help increase food supply and guarantee stability? By enabling farmers to take advantage of the crops' survival characteristics. The cassava plant is more sensitive to air humidity than to the amount of soil water. In the dry season, cassava can be intercropped with crops such as maize. The result of this intercrop system is a beneficial increase in the air humidity. Even using trees in alley cropping could have the same positive effect. In the long run, plant survival knowledge can be used by breeders to develop higher yielding varieties that possess the hardiness of some of the widely grown local varieties.

This knowledge can provide a more stable staple for the 700 million regular cassava consumers. It suggests that by taking suitable germplasm to drier regions, cassava cultivation can be expanded into those parts of the tropics where uncertain rainfall causes tragic periodic famines. It is, after all, almost axiomatic that where there is cassava, there is no famine.

## La Investigación Beneficia a los Agricultores

Cómo ayuda esta investigación a aumentar la oferta de alimentos y garantizar su estabilidad? Permitiéndoles a los agricultores beneficiarse de la capacidad de supervivencia del cultivo. La planta de yuca es más sensible a la humedad del aire que a la del suelo. Durante la estación seca la yuca puede intercalarse con cultivos como el maíz, lo que aumenta la humedad del aire. Incluso los árboles en cultivos en franjas tendrían el mismo efecto positivo. A largo plazo, los conocimientos sobre cómo la planta sobrevive podrían emplearse por los fitomejoradores para desarrollar variedades de mayor rendimiento y con la rusticidad de algunas de las variedades locales ampliamente cultivadas.

Estos conocimientos pueden proporcionar un producto alimenticio más estable para los 700 millones de personas que lo consumen regularmente. Con un germoplasma adecuado se puede ampliar el cultivo de yuca en las zonas secas de los trópicos donde un régimen incierto de lluvias causa periódicas hambrunas. Es casi un axioma que donde hay yuca no hay hambrunas.

# Cassava Drying Plants

## Thousands Benefit from the Technology

# Plantas de Secado de Yuca

## Miles se Benefician con la Tecnología

Large numbers of small-scale farmers on the North Coast of Colombia have benefited from a rapidly growing cassava drying operation spearheaded by Colombia's Integrated Rural Development Program (DRI) and CIAT's Cassava Program.

The cassava drying technology originated in Thailand and Malaysia, where the starchy roots are chipped by a simple, durable machine and sun-dried on a concrete floor to be used for animal feed. CIAT modified the chippers and studied the economic and social aspects of the technology's contribution to Latin America. DRI contributed the organizational innovation of linking the chipper technology to cassava grower associations. The Canadian International Development Agency (CIDA) provided the initial funds for the program.

The three organizations have promoted solar drying in the region since 1980. The processing and social technologies were first tested in a pilot plant in 1981, and the number of plants has doubled since then. By 1985, 20 plants produced 3000 tons of dried cassava, and another 18 have been built for the 1985-86 drying season. Each plant is operated by an association or a cooperative of small-scale farmers. So far, none has failed.

Gran número de pequeños agricultores en la costa norte de Colombia se han beneficiado con una próspera operación de secado de yuca impulsada por el Programa de Desarrollo Rural Integrado de Colombia (DRI) y el Programa de Yuca del CIAT.

La tecnología de secado de yuca se originó en Tailandia y Malaysia. Allí pican las raíces con una sencilla máquina y las secan al sol sobre un piso de cemento para uso posterior en la alimentación animal. El CIAT modificó las picadoras y estudió los aportes económicos y sociales de la tecnología para América Latina. El DRI contribuyó con la organización de las asociaciones de cultivadores para el secado de yuca. La Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI) aportó los fondos iniciales para el programa.

Las tres organizaciones han promovido el secado de yuca en la región desde 1980. Las tecnologías se ensayaron primero en 1981 en una planta piloto. Desde entonces el número de plantas se ha duplicado. En 1985, 20 plantas produjeron 3000 toneladas de yuca seca y otras 18 fueron construídas para la estación de siembra de 1985-86. Cada planta es operada por una asociación o cooperativa de pequeños agricultores sin que hasta el momento haya fracasado ninguna.

## The Poor Benefit Most

There were 394 members in the 20 companies operating in the 1984-85 season. Another 100 non-members worked for them as paid labor, and 2051 non-members sold cassava, resulting in a total number of direct farmer beneficiaries of 2545. Even eliminating members and non-members who sold very little, counting non-members as only one-half of a full beneficiary, and ignoring all those who fell outside the 20 ha land-holding limit for DRI elegibility, the number of full, intended beneficiaries remains a substantial 1200 in one year.

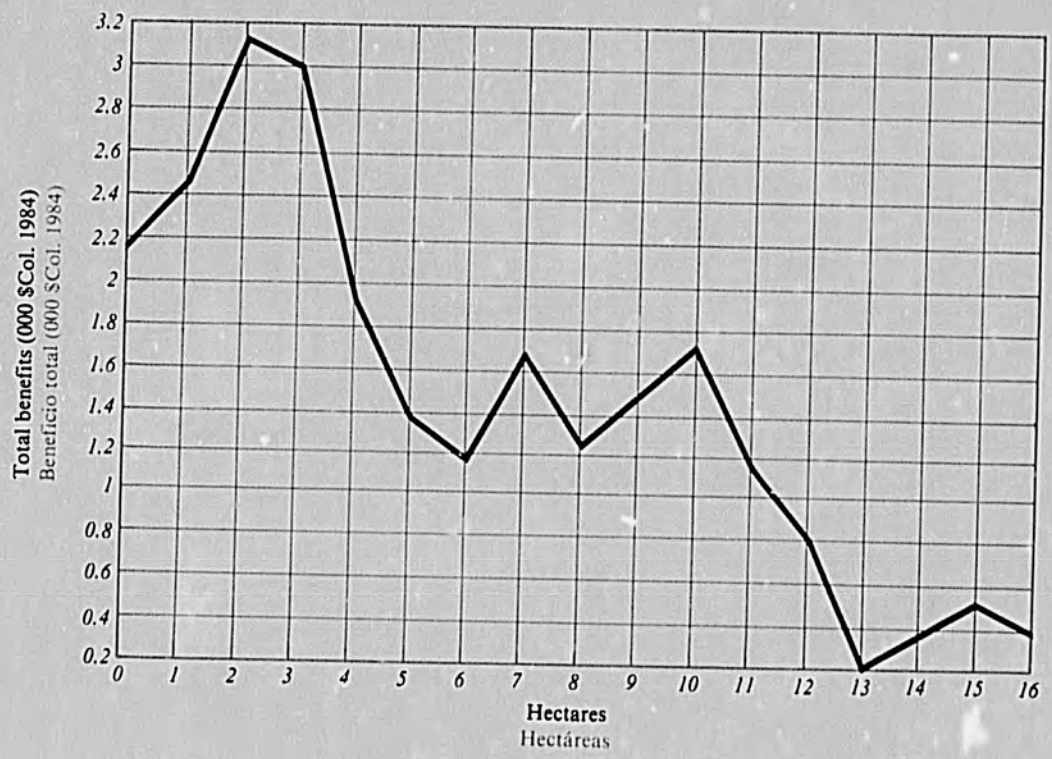
Most of the plant's gross benefits, such as the money from the sale of cassava, wages, and the distributed profits of the plant, went to farmers cultivating small plots (defined as less than five hectares of land in the savannas of northern Colombia). Large numbers of such farmers joined the associations and sold their cassava,

## Los más Pobres se Benefician más

En la temporada 1984-1985 había 394 socios en las 20 empresas. Otros 100 no socios trabajaron para ellos a jornal y 2051 no socios les vendieron yuca, con lo cual hubo 2545 beneficiarios directos. Incluso si se eliminan quienes vendieron poco, y quienes estaban fuera del límite de 20 ha de tenencia que establece el DRI para sus beneficiarios, el total de beneficiarios es alto: 1200 en un año.

La mayor parte de los beneficios brutos — ventas de yuca, jornales y ganancias distribuídas— fueron para pequeños parceleros, o sea, con menos de cinco hectáreas. Gran número de éllos ingresaron a las asociaciones y les vendieron su yuca, frecuentemente en lotes pequeños traídos a lomo de burro. La tenencia de la tierra no ha sido obstáculo para asociarse como lo demuestran los terratenientes, beneficiarios de la reforma agraria, arrendatarios,

*Colombian family and their cassava*
*Familia colombiana y su yuca*




**Total benefits by size of farm.**
Beneficios totales por tamaño de finca.

often in small quantities brought on burros. The type of land tenure has not been a barrier to joining, as is evidenced by the profiles of the land owners, land reform beneficiaries, renters, people on kin's land, users of communal land, and others represented among the members. Among non-members who sold cassava to the associations, more than half were marginal farmers: renters, young people on kin's land, and sharecroppers. Only four percent of sellers who participated were large-scale farmers such as landlords or intermediaries, though these sellers accounted for 12 percent of non-members' sales.

The greatest average benefits went to members with holdings of 8 to 12 hectares. Their average gross benefits were US$1000, with low opportunity costs. Those farmer-members who used no land or just one ha earned about US$300, mainly from wages and profits. This represents a substantial amount on the North Coast, where the typical wage laborer earns only twice that amount in a year. In addition, members are becoming owners of the plants as the associations pay off their construction loans.

parientes de parceleros, usuarios de tierra comunal, y otros que se han asociado. Entre los no socios que vendieron su yuca a las asociaciones, más de la mitad son agricultores marginales y sólo un cuatro por ciento son terratenientes o intermediarios.

El mayor beneficio en promedio de US$1000 y bajos costos de oportunidad fue para los socios con 8 a 12 hectáreas. Los socios que no utilizaron tierra o cuando mucho una hectárea ganaron cerca de US$300, principalmente en jornales y utilidades, cantidad sustancial en la costa norte, donde un jornalero gana apenas el doble de esa cantidad en un año. Además los socios se están convirtiendo en propietarios de las plantas a medida que pagan los préstamos para construcción.

## Friends and Family Make it Work

Combined social and economic analysis shows how the plants have channeled benefits to small-scale farmers. One key has been to keep the plants small. A plant housing 2000 square meters of drying floor can be managed, staffed, and supplied by kin and friends. An association is a social unit (for example, 43 percent of members have two or more kinsmen among the other members). The people in the members' social network are also small-scale farmers who tend to live closeby.

When the plant's need for raw material is greater than the local supply, previously unknown sellers, mostly intermediaries and landlords, begin to fill the gap. The range on the North Coast is a circle with a radius of 10 km, or two hour travel time on cassava-loaded burros. When the farm-to-plant distance is within this radius, friends, relatives, and small-scale farmers predominate, and they sell directly to the plant.

On the basis of this experience, CIAT scientists are assisting other national programs not only with technology but also with a model of how to convey that technology to the intended beneficiaries. In this case, a development program provided a bridge between CIAT investigation and a large number of small-scale farmers.

*Bagging dried cassava on Colombia's North Coast*
*Empacando yuca picada en la costa norte colombiana*

## Los Amigos y la Familia Participan

Los análisis sociales y económicos muestran cómo las plantas han canalizado los beneficios hacia los pequeños agricultores. Una clave ha sido mantener pequeñas las plantas, para que puedan ser administradas y trabajadas por los socios, sus familiares y amigos. El 43 por ciento de los socios tienen dos o más familiares entre los otros socios.

Los programas nacionales y los científicos del CIAT están trabajando no sólo con una tecnología sino con un modelo de cómo llevarla a las personas que se quiere beneficiar. En este caso, un programa de desarrollo proporcionó el puente entre las investigaciones y un gran número de pequeños agricultores.

# Crotalaria

## A Plant More Effective than Pesticides

# Crotalaria

## Una Planta más Efectiva que los Plaguicidas

Cassava is attacked by many insects and mites. The great majority of these pests feed on the cassava's leaves and stems, leaving the edible root undamaged.

There is, however, one soil-borne insect, *Cyrtomenus bergi*, that attacks the cassava roots causing severe yield losses in several regions of Latin America. This insect pest, which could potentially spread over a larger range, is not only a threat to cassava but has also been reported to cause extensive damage to peanuts, onions, potatoes, coffee, corn, and pastures. CIAT, working with national program scientists, is looking to botanical means to control the pest.

La yuca suele ser atacada por muchos insectos y ácaros que en su mayoría atacan sus hojas y tallos pero no devoran su parte comestible, la raíz.

Sin embargo, un insecto subterráneo, la chinche *Cyrtomenus bergi*, que ataca las raíces de la yuca, está causando graves pérdidas en varias regiones de América Latina y amenaza con esparcirse más ampliamente. El insecto no sólo afecta la yuca sino que también se ha encontrado en maní, cebolla, papa, café, maíz y pastos. El CIAT, junto con científicos de programas nacionales, está buscando formas botánicas de controlar la plaga.

Cyrtomenus bergi-*damaged cassava root*
*Raíz dañada por* Cyrtomenus bergi

## Costly Damage

Nymphs and adults of *C. bergi* feed on cassava roots by injecting their strong thin stylets through the root peel and into the starchy root. This enables soil microorganisms to enter the root, resulting in a localized rot that can spread through the entire root through its tissues. The infection, which appears 12 to 24 hours after the insect's stylet penetrates the skin, presents itself as pale to dark brown 'small pox' one-half to one centimeter in size.

## Daño Costoso

Las ninfas y los adultos del insecto se alimentan de la parte carnosa de la raíz de la yuca inyectando sus fuertes y delgados estiletes a través de la cáscara. Esto les permite a microorganismos del suelo entrar a la raíz y pudrir parte de ella, pudrición que puede esparcirse a través de los tejidos de la raíz. La infección que aparece 12 a 14 horas después de la penetración del estilete, parece una viruela de color pálido a café oscuro, de medio centímetro de tamaño.

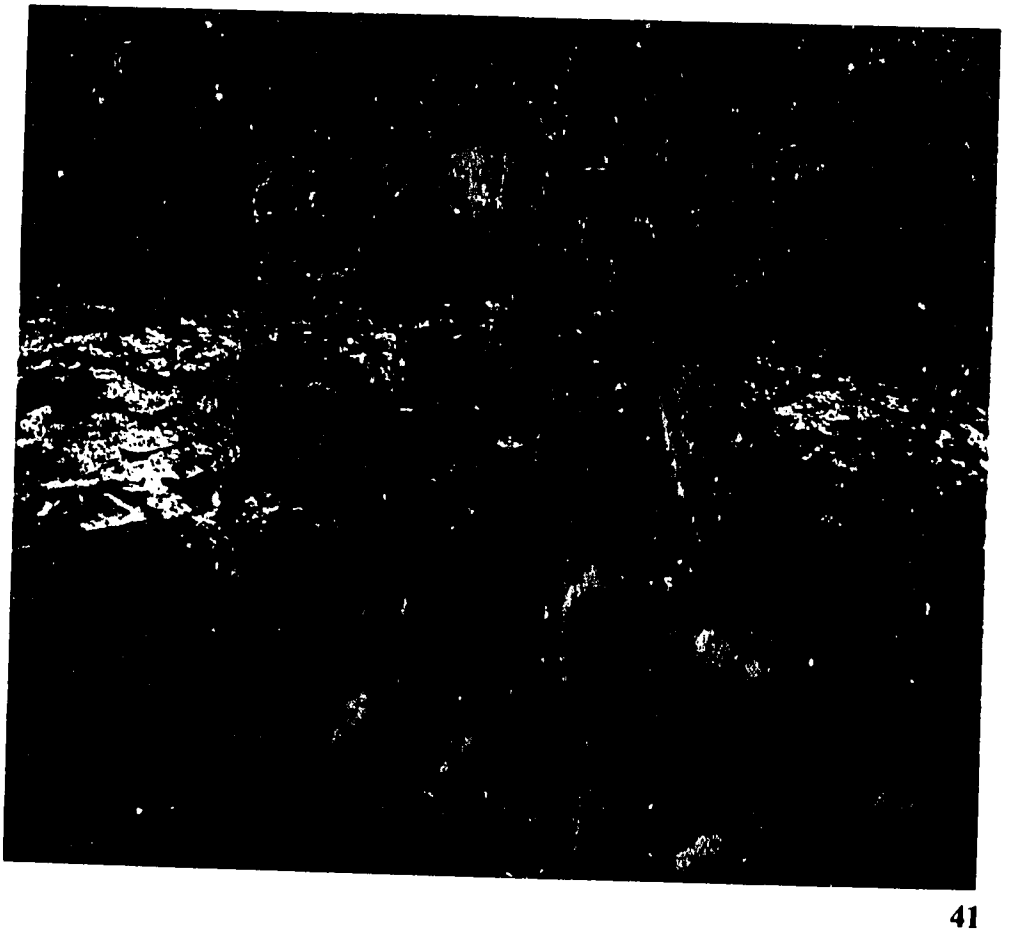
Damaged roots are commercially unacceptable for the fresh root market and are often rejected by the processing market as well, where the roots are processed into flour or animal feed. Since the damage cannot be detected by middlemen who purchase the roots by the truckload or while they are still in the field, until after the roots are harvested and peeled, any evidence of a 20 to 30% root damage by insect infestation often results in a complete rejection of the root crop. Damage can extend to more than 60% of the roots, which in commercial terms is always a 100% loss. A crop showing this amount of damage would not even be harvested.

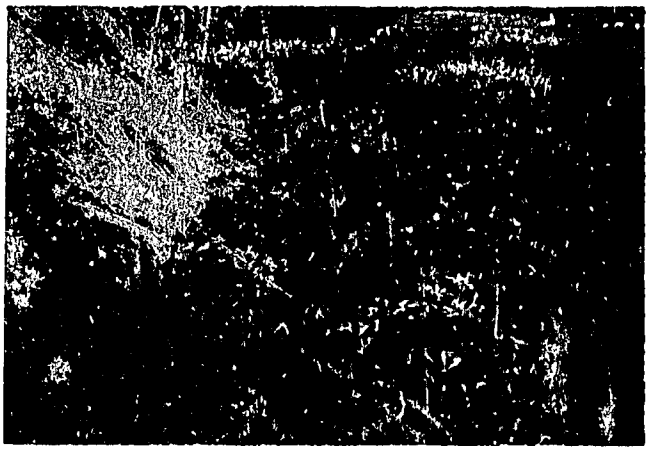
The long life cycle of the insect combined with its ability to survive and reproduce, while feeding only on cassava, make the insect a formidable pest, necessitating the development of a successful and economical means for its control.

Las raíces dañadas son comercialmente inaceptables para el mercado de yuca fresca y frecuentemente también para los mercados de concentrados para animales. Puesto que el daño no puede ser detectado por intermediarios que compran la yuca en pie o por camionados, hasta después de que las raíces se cosechan y pelan, una evidencia de un 20-30% de raíces infestadas puede resultar en el rechazo del total. El daño puede afectar a más del 60% de las raíces, lo que en términos comerciales equivale a una pérdida del 100%. En estas condiciones ni siquiera se cosechan las plantas.

El largo ciclo de vida del insecto y su capacidad de supervivencia y reproducción lo hacen un formidable enemigo de la yuca, el cual requiere medidas económicas y efectivas de control.

**Cyrtomenus bergi** ***attacks root***
Cyrtomenus bergi *ataca la raíz*





*Crotalaria*
*Crotalaria*

## Means of Control

Using chemical pesticides is not only costly, it also destroys many natural enemies of cassava pests. In addition, chemical control is not always effective, especially where the concentration of pests is high.

CIAT scientists have turned to botanical control as a possible solution. Results show that when cassava is intercropped with a legume, crotalaria, *C. bergi* damage can be significantly reduced. Intercropping with crotalaria is considerably more effective than using pesticides. How the process works is not fully understood, although it is suspected that crotalaria roots give off a chemical that is detrimental to the insect's life cycle. Due to the plant's insecticidal characteristcs, root damage can be reduced to less than 4%. Crotalaria, acting as a green manure, also benefits in replenishing soil nutrients.

Intercropping with crotalaria, however, does reduce cassava yield under disease-free conditions, by approximately 22% due to plant competition. While this is an acceptable yield loss when compared to the more than 60% damage (and complete crop loss) to cassava affected by *C. bergi*, scientists believe that the cassava-crotalaria association can be manipulated so that there is no reduction in cassava yield. Crotalaria benefits the plant by enhancing soil nutrition, but CIAT scientists are also looking at other crops that are of higher commercial value and that will also reduce *C. bergi* damage when intercropped with cassava.

## Formas de Control

El uso de plaguicidas químicos es costoso y destruye muchos enemigos naturales de las plagas de la yuca. Además, el control químico no siempre es efectivo, especialmente cuando la concentración de plagas es alta.

Los científicos del CIAT recurrieron al control botánico como una posible solución. Los resultados muestran que cuando se siembra la yuca intercalada con la leguminosa crotalaria, el daño de *C. bergi* puede reducirse significativamente. Debido a las características insecticidas de la planta, se puede reducir el daño a las raíces hasta menos de un 4%. El intercalamiento con crotalaria es considerablemente más efectivo que el uso de plaguicidas. Aunque no se sabe muy bien cómo funciona el proceso, se sospecha que las raíces de crotalaria despiden una sustancia nociva para el ciclo vital del insecto. También la crotalaria actúa como abono verde y restituye nutrimentos del suelo.

Este procedimiento, sin embargo, reduce los rendimientos de la yuca en condiciones de salubridad en un 22% debido a la competencia. Esta pérdida monetaria es aceptable en comparación con un daño de más del 60% (y la pérdida total) del cultivo afectado por *C. bergi*.

Los científicos creen que la asociación yuca-crotalaria podría ser manipulada para que no se reduzcan tanto los rendimientos de la yuca, y aunque la crotalaria enriquece el suelo, están buscando otros cultivos de mayor valor comercial que se puedan intercalar con la yuca y que tambien puedan reducir el daño de *C. bergi*.

# Mycorrhiza

## A Root Fungus Shows Promise

Scientists have found that certain fungi that attach themselves to plant roots effectively increase the root's nutrient-absorbing capacity, thereby improving the yield of food plants. Called mycorrhizae, they form a symbiotic association with the root cells of vascular plants, with their threadlike hyphae functioning similar to root hairs to take up minerals.

### Technology for the Farmer

Mycorrhizal associations can be especially beneficial in tropical America where the major, soil-related, chemical constraints are deficiencies of phosphorus, nitrogen, and potassium—the chief elements in fertilizer. Such acid, infertile soils commonly are found in areas that have very poor infrastructure such as roads and railways, as is the case in the vast savanna and rain forest areas of tropical America. This inherently limits inputs. In the Andean mountain regions, most of the areas with marginal soils used for crop production are cultivated by small-scale farmers who cannot afford to purchase lime and fertilizers.

Mycorrhizal management, therefore, is a biological technology well-suited to the small-scale farmer cultivating marginal land. CIAT research is discovering that naturally occurring mycorrhizal fungi benefit many crops. In fact, without mycorrhizal associations, cassava and pasture plants would not yield in acid, infertile soil, and beans would yield very little.

# Micorriza

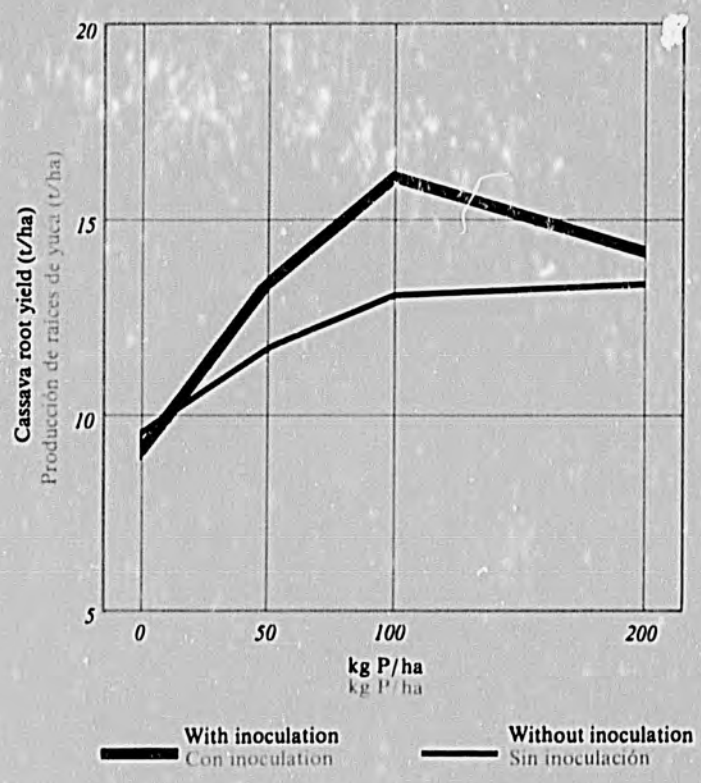
## Un Hongo Radical Promisorio

Los científicos han encontrado que ciertos hongos que se adhieren a las raíces de las plantas aumentan su capacidad de absorber nutrimentos, lo cual hace aumentar los rendimientos. Conocidos como micorrizas, estos hongos forman una asociación simbiótica con las células de la raíz de las plantas vasculares, y sus hifas en forma de hebras funcionan como pelos absorbentes de minerales.

### Tecnología para el Agricultor

Las asociaciones micorrícicas pueden ser especialmente beneficiosas en América tropical, donde los principales limitantes químicos del suelo son las deficiencias de fósforo, nitrógeno, y potasio. En las extensas sabanas y bosques de América tropical con suelos ácidos y de baja fertilidad, las infraestructuras viales son muy pobres, lo cual limita la provisión de insumos. En la región andina, la mayoría de los suelos marginales son cultivados por pequeños agricultores que no pueden comprar cal o fertilizantes.

El manejo de las micorrizas, por lo tanto, es una tecnología biológica apropiada para quien cultiva tierras marginales. Las investigaciones del CIAT están mostrando que los hongos de micorrizas nativas benefician a muchos cultivos. De hecho, sin éllas la yuca y las pasturas no producirían nada en suelos ácidos e infértiles, y los frijoles rendirían muy poco.




**Effect of P and inoculation on cassava yield.**
Efecto de la adición de P e inoculación en la producción de yuca.

## Fertilizer Helps

Mycorrhizae can be stimulated by agricultural practices. Although naturally occurring, the native, symbiotic activity can be enhanced in a number of ways. Fertilizer, properly used pesticides, mulching, and certain cropping systems all help. Fertilizer has been found to be especially beneficial. Nitrogen, potassium, and phosphorus make micorrhizal populations more efficient. When adequate fertilizer is applied to cassava, for instance, yields increase year after year. Annual fertilizer applications significantly improve soil fertility, micorrhizal growth and, therefore, the yields. By intensifying land management, increasing the population of efficient micorrhizae, and using organic or inorganic fertilizers, crops can be repeatedly grown on the same land.

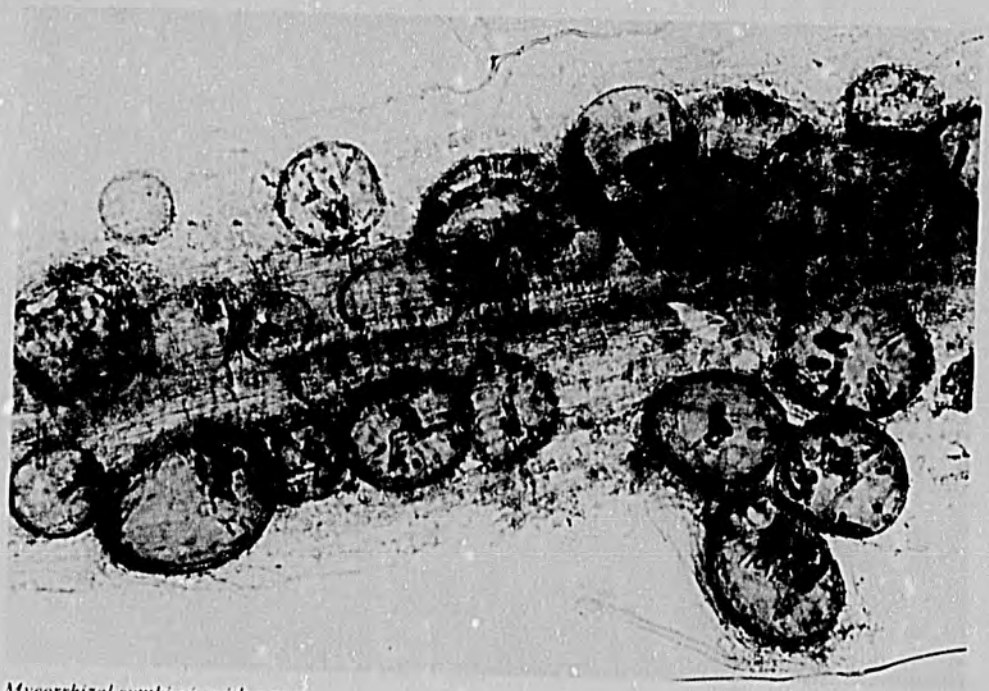
The evidence is strong for mycorrhizal management by field inoculation with a selected, superior, fungal species. Field inoculation is, in reality, an induced change in the soil mycorrhizal population. One or more tested species of mycorrhizal fungi can be multiplied by

## La Fertilización Ayuda

Las micorrizas pueden ser estimuladas por las prácticas agrícolas: la simbiosis, que ocurre naturalmente, puede ser estimulada por la fertilización, el adecuado uso de pesticidas, las coberturas, y ciertos sistemas de cultivo.

El fertilizante es especialmente beneficioso. El nitrógeno, potasio y fósforo aumentan la eficiencia de las poblaciones de micorrizas. Cuando se aplica un fertilizante adecuado a la yuca, por ejemplo, los rendimientos aumentan año tras año. Sus aplicaciones anuales mejoran significativamente la fertilidad del suelo, el crecimiento de las micorrizas y, por lo tanto, los rendimientos. En esta forma se pueden sembrar cultivos año tras año en la misma tierra.

Los mejores resultados, sin embargo, se han obtenido con la inoculación en el campo de especies fungosas superiores seleccionadas, induciéndose así un cambio en la población micorrícica del suelo. Una o más de las especies ensayadas puede ser multiplicada por los agricultores en parcelas especiales para producir



*Mycorrhizal symbiosis with a root*
*Simbiosis micorriza-raíz*

the farmer in special plots to produce infected host plant roots or infected soil, which can be used as inoculum. This material can be placed under a cassava stake in the field, for example, or applied directly to the soil around plants. The manner in which the inoculum is applied is very important for the competitive growth of the introduced fungi. CIAT's research indicates that applying infected soil is the most practicable inoculation method. Since the production of inoculum and its application are done by hand, the method would be suited to small farms after further development.

## Yields Increase

Field inoculation increases cassava yields on acid, infertile soils. In 34 experiments, most of them conducted on farmers' fields and using all recommended agronomic practices, cassava yields increased an average of 20%, from 19.3 to 23.1 t/ha. Mycorrhizal management adds an additional step to cassava cultivation. It helps the plants to use more efficiently applied inputs. In the long run the added costs are more than compensated by significantly increased yields.

raíces hospedantes infectadas o suelo infectado que pueden servir como inóculo. Este material se coloca, por ejemplo, bajo las estacas de yuca o se aplica alrededor de las plantas. La forma de colocar el inóculo es muy importante para el crecimiento competitivo del hongo introducido. Las investigaciones del CIAT indican que la aplicación de suelo infectado es el método de inoculación más práctico puesto que es manual. Una vez desarrollado, será muy apropiado para fincas pequeñas.

## Los Rendimientos Aumentan

La inoculación de campo incrementa los rendimientos de la yuca en suelos ácidos y de baja fertilidad. En 34 experimentos, la mayoría de ellos en fincas, y usando todas las prácticas agronómicas recomendadas, los rendimientos aumentaron un promedio de 20%, de 19.3 a 23.1 t/ha. El manejo de las micorrizas ayuda a la planta a aprovechar más eficientemente los insumos aplicados. A largo plazo los rendimientos aumentan significativamente, lo cual compensa los costos adicionales.

# The Rice Program

## Planning with National Programs

# El Programa de Arroz

## Planificando con los Programas Nacionales

CIAT's Rice Program hopes to play a significant role in assisting national programs direct their efforts and resources in order to avoid future rice deficits. It is estimated that if rice demand in Latin America continues to grow at the annual rate of about 3.5%, as it has over the last 20 years, production will have to increase by 70% in the year 2000 to satisfy this demand.

The Rice Program focuses its interests on the Western Hemisphere, more specifically Mexico, Central America, the Caribbean and South America. It collaborates closely with the International Rice Research Institute (IRRI) in global rice research and with the International Institute for Tropical Agriculture (IITA) in areas of mutual interest. Research on major regional constraints is encouraged through an active network of rice specialists cooperating with the International Rice Testing Program (IRTP).

### Program Strategy

The Rice Program, when compared to other CIAT programs, is small. It is, however, a program with extensive international experience and a sound knowledge of regional rice production programs. This combination gives the Program credibility with national research programs, enabling it to work closely with them.

El Programa de Arroz del CIAT espera poder colaborar significativamente con los programas nacionales en la orientación de sus esfuerzos y recursos para evitar déficits futuros en la producción de arroz. Si la demanda de éste en América Latina continúa creciendo en un 3.5% por año, como en los últimos 20 años, la producción tendrá que incrementarse en un 70% en el año 2000 para satisfacer tal demanda.

El Programa de Arroz trabaja en el Hemisferio Occidental, específicamente en México, el Caribe, América Central y América del Sur. Colabora con el International Rice Research Institute (IRRI), que investiga arroz a nivel global, y el International Institute for Tropical Agriculture (IITA), en áreas de interés mutuo. La investigación sobre los principales problemas regionales se canaliza a través de una red de especialistas en arroz que cooperan con el Programa Internacional de Pruebas de Arroz (IRTP en inglés).

### Estrategia del Programa

El Programa de Arroz, comparado con otros programas del CIAT, es pequeño, pero cuenta con extensa experiencia internacional y conocimiento de los programas regionales. Esto le da credibilidad y le permite trabajar de cerca con éllos.

Since its beginning in 1967, the Rice Program has concentrated its efforts on improving yields and production of irrigated rice in the region. Varietal improvement has been the key element in CIAT's irrigated rice research strategy. Working with national institutions, the Program has developed a germplasm-based technology designed to overcome the principal constraints in order to increase rice production in both irrigated and the more favored upland (rainfed) production systems.

Along with this breeding work, the Rice Program develops widely applicable production technology. This includes the introduction of appropriate farm machinery that can be used in weed control and other related farming

Desde sus comienzos en 1967, el Programa de Arroz se ha concentrado en el mejoramiento de los rendimientos y la producción de arroz de riego en la región. El mejoramiento varietal ha sido el principal elemento de su estrategia de investigación. Trabajando con instituciones nacionales, el Programa ha desarrollado tecnología aplicable a arroz de riego y a los sistemas de secano más favorecido.

Además, el Programa de Arroz desarrolla tecnología de producción de amplia aplicación, que incluye la introducción de maquinaria apropiada para controlar las malezas y otras prácticas agrícolas con el fin de reducir costos y aumentar la estabilidad de la oferta.

In vitro *rice plant*
*Planta de arroz in vitro*

*Mechanical rice planter*
*Sembradora mecánica de arroz*

practices to reduce costs and increase the stability of the rice supply. This approach has been highly successful in many parts of Latin America; most recently in Peru, where CIAT and Peruvian scientists have made significant progress in moving toward rice self-sufficiency.

## Improving Crop Management

In recent years the Rice Program has placed increased emphasis on assisting national programs to help their farmers use improved management practices as a means to increase productivity. The problems confronting production vary from country to country and are complex. Growers need information on cheaper weed and pest control, optimal seeding densities, and efficient crop-harvesting methods.

The Rice Program is providing national programs with information about this technology in order to help small farmers realize the benefits and availability of new methods and machinery.

## National Plans

The Program has been able to participate directly in the formulation of comprehensive national rice production plans in Peru and Brazil and is currently assisting Colombia to develop its plan. It is hoped that these collaborative efforts will stimulate production and help to avoid possible future rice deficits.

Este enfoque ha sido altamente exitoso en muchas partes de América Latina, más recientemente en Perú donde el CIAT y científicos peruanos han avanzado significativamente hacia la meta de la autosuficiencia del país.

## Mejorando el Manejo del Cultivo

En años recientes los programas nacionales y el Programa de Arroz le han dado más énfasis a ayudar a los agricultores con las prácticas agrícolas mejoradas. Los problemas de producción varían de un país a otro y son complejos. Los cultivadores, especialmente los pequeños, necesitan información sobre métodos más económicos de controlar malezas y plagas, el uso de densidades óptimas de siembra, maquinaria y métodos de cosecha más eficientes.

## Planes Nacionales

El Programa ha podido participar directamente en la formulación de planes nacionales de producción en Perú y Brasil, y en la actualidad está ayudando a Colombia a desarrollar su plan. Se espera con este esfuerzo colaborativo estimular la producción y ayudar a evitar posibles déficits futuros de arroz.

# Rice in Latin America

## The Demand Increases

# Arroz en América Latina

## La Demanda Aumenta

Rice is an important food staple in the diet of most Latin Americans. In 1985, approximately 16.3 million tons of paddy rice were produced in Latin America which, in effect, represented rice self-sufficiency for the region. However, projections for future rice demand indicate that large deficits could well occur if production cannot keep pace with population growth.

According to a study done by CIAT's Rice Program, rice shortfalls in Latin America could reach 2.6 million tons in 1990. This level could increase to 4.6 million tons in 1995 and could ultimately reach 6.7 million tons by the year 2000. If a modest increase in the level of rice consumption accompanies population growth, which appears likely in many countries due to the lack of alternative staple food sources, rice shortages could easily increase to 3.5 million tons in 1990, 6.8 million tons in 1995, and over 10 million tons in the year 2000.

Although these projections are gross regional estimates, they clearly illustrate the need for substantial production increases if Latin America is to avoid large future deficits.

El arroz en un componente importante en la alimentación latinoamericana. En 1985, la región produjo aproximadamente 16.3 millones de toneladas de arroz paddy con las cuales se autoabasteció. Sin embargo, las proyecciones de demanda indican que podrían presentarse grandes déficits si la producción no se mantiene al ritmo de crecimiento de la población.

De acuerdo con un estudio hecho por el Programa de Arroz del CIAT, si la producción no aumenta, el déficit de arroz en América Latina podría alcanzar 2.6 millones de toneladas en 1990, llegando a 4.6 millones en 1995 y a 6.7 millones en el año 2000. Si el crecimiento de la población va acompañado por un modesto crecimiento en el consumo, lo cual parece posible en muchos países por falta de alternativas alimentarias, el déficit podría llegar fácilmente a 3.5 millones de toneladas en 1990, 6.8 millones en 1995 y más de 10 millones en el año 2000.

Aunque se trata de estimativos brutos regionales, estas proyecciones ilustran claramente la necesidad de aumentos sustanciales en la producción para evitar déficits futuros en América Latina.

## Complex Problem

The problems related to production vary among countries and are complex. Expert opinion minimizes the possibility of solving the problems by simply introducing improved varieties into the countries' production rice bowl. This would probably have a minor impact since most countries are already growing modern varieties. Improving farming practices such as weed control, water management, pest management, and harvesting technology is essential; however few national programs are adequately equipped to implement these practices in the immediate future.

## National Production Plans

It is becoming increasingly clear that the solution to the complex range of problems in rice production can only be resolved at the national level. CIAT's Rice Program believes that it can play a significant role in assisting national programs to direct their resources toward solving these production problems.

## Problema Complejo

Los complejos problemas de la producción varían de un país a otro. En opinión de los expertos, el solo hecho de introducir variedades mejoradas no resuelve el problema sino en grado menor pues la mayoría de los países ya están cultivando variedades modernas. Mejorar prácticas agrícolas tales como el control de malezas, manejo del agua, manejo de plagas, y tecnología de cosecha es esencial, pero son pocos los programas nacionales en plena capacidad de implementar todas esas prácticas en el futuro inmediato.

## Planes Nacionales de Producción

Cada vez es más claro que estos problemas sólo pueden solucionarse a nivel nacional. El Programa de Arroz del CIAT cree que puede jugar un papel más significativo ayudando en tal sentido ya que cuenta con extensa experiencia internacional y conocimientos sobre producción de arroz en la región. Ayudar a los programas nacionales en la formulación de

South American rice production and projections for the year 2000. *

| Country | 1985 Consumption (kg/capita) | 2000 Population (millions) | Demand (thousands of tons) | Excess/ deficit (thousands of tons) |
|---|---|---|---|---|
| Argentina | 8 | 32.9 | 263 | + 87 |
| Brazil | 67 | 181.0 | 12127 | -3437 |
| Chile | 15 | 14.9 | 224 | - 59 |
| Colombia | 69 | 38.5 | 2657 | - 670 |
| Ecuador | 46 | 14 6 | 672 | - 244 |
| Paraguay | 20 | 5.3 | 106 | - 38 |
| Peru | 43 | 30.0 | 1290 | - 506 |
| Uruguay | 15 | 3.4 | 51 | + 291 |
| Venezuela | 30 | 26.7 | 801 | - 303 |

* *Assumes an increase in population and no increases in consumption.*

Producción de arroz en América del Sur y proyecciones para el año 2000.*

| | 1985 Consumo (kg/capita) | 2000 Población (millones) | Demanda (miles de toneladas) | Exceso/ déficit (miles de toneladas) |
|---|---|---|---|---|
| Argentina | 8 | 32.9 | 263 | + 87 |
| Brasil | 67 | 181.0 | 12127 | -3437 |
| Chile | 15 | 14.9 | 224 | - 59 |
| Colombia | 69 | 38.5 | 2657 | - 670 |
| Ecuador | 46 | 14.6 | 672 | - 244 |
| Paraguay | 20 | 5.3 | 106 | - 38 |
| Perú | 43 | 30.0 | 1290 | - 506 |
| Uruguay | 15 | 3.4 | 51 | + 291 |
| Venezuela | 30 | 26.7 | 801 | - 303 |

* *Se asume un incremento en la población y ninguno en el consumo.*

The comparative advantage of the small CIAT Rice Program is its extensive international experience and its knowledge of rice production in the region. Based on this knowledge and experience, Program organizers conclude that the Program can accomplish more by assisting the national programs to set plans and define their goals, rather than by attempting to solve localized problems by conducting research at an international institute.

Looking toward the future, the Rice Program intends to increase its direct assistance in the formulation of comprehensive national plans designed to stimulate production. More than 50% of the additional rice required in the next 15 years will be needed in Brazil. This would tend to dictate a close working relationship with Brazil in future years. Plans have already been prepared for Rio Grande do Sul and Santa Catarina in Brazil. A national production plan has also been prepared for Peru and a plan is currently being developed for Colombia.

planes y en la definición de metas pesa más en este momento que tratar de resolver problemas locales haciendo investigaciones en un instituto internacional. El Programa, en consecuencia, aumentará su asistencia directa en la formulación de planes nacionales detallados para estimular la producción.

Más del 50% del arroz adicional requerido en los próximos 15 años se necesitara en Brasil, lo cual indica que se fortalecerán los vínculos de trabajo con ese país en el futuro, habiéndose ya formulado planes para Rio Grande do Sul y Santa Catarina. Existe un plan para Perú y se está formulando un plan nacional de producción para Colombia.

## Análisis de Costos

Una de las formas de ayuda del CIAT a los programas nacionales es el análisis de costos de producción para suplir sus necesidades futuras. Esto es esencial para la identificación de limitaciones de producción y de prioridades de investigación. Por ejemplo, el alto costo de los

Mexican and Central American rice production and projections for the year 2000. *

| Country | 1985 Consumption (kg/capita) | 2000 Population (millions) | Demand (thousands of tons) | Deficit (thousands of tons) |
|---|---|---|---|---|
| Costa Rica | 80 | 3.4 | 272 | - 36 |
| Panama | 78 | 2.9 | 226 | - 56 |
| Nicaragua | 49 | 5.2 | 255 | -140 |
| Honduras | 25 | 6.9 | 172 | - 67 |
| El Salvador | 9 | 8.7 | 78 | - 33 |
| Guatemala | 5 | 12.6 | 63 | - 30 |
| Mexico | 10 | 112.2 | 1122 | -629 |

* *Assumes an increase in population and no increase in consumption.*

Producción mexicana y centroamericana de arroz y proyecciones para el año 2000 *

| País | 1985 Consumo (kg capita) | 2000 Población (millones) | Demanda (miles de toneladas) | Déficit (miles de toneladas) |
|---|---|---|---|---|
| Costa Rica | 80 | 3.4 | 272 | - 36 |
| Panamá | 78 | 2.9 | 226 | - 56 |
| Nicaragua | 49 | 5.2 | 255 | -140 |
| Honduras | 25 | 6.9 | 172 | - 67 |
| El Salvador | 9 | 8.7 | 78 | - 33 |
| Guatemala | 5 | 12.6 | 63 | - 30 |
| Mexico | 10 | 112.2 | 1122 | -629 |

* *Supone un incremento en la población sin aumentos en el consumo.*

*Brazil may face great rice shortages*
*Brasil puede verse abocado a elevados déficits de arroz*

## Analysis of Costs

One important way that CIAT planners are now assisting national programs to meet their future production needs is through an economic analysis of production costs. This is essential for the identification of production constraints and establishing research priorities. For example, the high cost of pesticides to farmers and the damage that results from excessive use indicates the need to find alternative methods to control insects or diseases.

Information on production costs is also helpful in determining production system profitability. This information is extremely valuable to policy makers when developing national production plans. Failure to consider production costs and profitability can result in recommending a production system that is unappealing to the producer and, consequently, impractical to implement.

## Tasks for the Future

CIAT can contribute to rice production in Latin America only in the area of varietal improvement for the more favored, tropical ecologies. For this reason, the decision has been made to assist national programs resolve their respective rice production problems by helping them focus and refine their program strategies. In this capacity, CIAT's Rice Program should be able to play a modest but catalytic role in assisting national governments increase their rice production in a cost-effective manner.

pesticidas y las consecuencias de su uso excesivo demuestran la necesidad de métodos alternos para controlar insectos o enfermedades.

La información sobre costos de producción también es útil para determinar la rentabilidad de los sistemas de producción, especialmente para quienes trazan planes nacionales de esta índole. De lo contrario, se puede terminar recomendando sistemas poco atractivos para los productores y, por lo tanto, imprácticos.

## Tareas para el Futuro

El Programa de Arroz del CIAT solamente puede contribuir en el área de mejoramiento varietal para las ecologías tropicales más favorecidas en América Latina. Por esta razón, ha tomado la decisión de asistir a los programas nacionales a enfocar y refinar sus estrategias jugando un papel modesto pero catalítico al ayudar a los gobiernos a aumentar la producción de arroz de una manera costo-efectiva.

# The Cost of Growing Rice in Latin America

## It Could Be Lower

# El Costo de Cultivar Arroz en América Latina

## Podría Ser Menor

In 1985, the CIAT Rice Program, in close collaboration with scientists from national programs, produced a detailed study of production costs for most major rice production regions within Latin America. The analysis of rice production costs serves as the first step in establishing research priorities and objectives.

The average cost, in 1985, to produce irrigated rice on one hectare of land in Latin America was approximately US$800. This amount represents less than half of the cost required to grow an equal area of rice in California. Production costs vary from country to country. For example, in Venezuela, Paraguay, and Guyana production costs are less than $500 per hectare, whereas in Colombia the cost is double or triple this amount, varying considerably between regions. The average efficiency in Latin America, expressed as the cost to produce one ton of rice, is approximately $160. In California, it costs $238 to produce one ton of rice.

En 1985 el Programa de Arroz, en colaboración estrecha con científicos de los principales programas nacionales, produjo un estudio detallado de los costos de producción de arroz en las principales regiones productoras de América Latina. Este análisis es un primer paso para establecer objetivos y prioridades de investigación.

El costo en promedio de producir una hectárea de arroz de riego en América Latina en 1985 fue de aproximadamente US$800. Esto equivale a menos de la mitad de lo que cuesta cultivar un área similar en California. Sin embargo, los costos de producción varían fuertemente entre países: en Venezuela, Paraguay y Guayana son menos de US$500, mientras que en Colombia son casi el doble variando considerablemente entre regiones. La eficiencia media en América Latina, expresada como el costo de producir una tonelada, es de alrededor de US$160, mientras que en California es de US$238.

*Disease control costs $52/ha in Panama*
*El control de enfermedades cuesta US$52/ha en Panamá*

## Too Many Chemicals

The study revealed excessive expenditures for weed, insect, and disease control, especially in the tropical countries. Average weed control costs were only $57/ha; however in some countries these costs exceeded $100/ha. The use of insecticides in Colombia is extremely high, particularly when compared to other Latin American countries. In the Colombian Llanos, three applications per season are common, whereas the Tolima area averages six applications, with some farmers spraying as many as 12 times in a single season. In Surinam, Ecuador, Panama, the Dominican Republic, and Venezuela, farmers also apply insecticides excessively.

The study also found that fungicides are being used excessively and inadvisedly. Rice scientists believe that this misuse indicates the need to better understand the disease complex that farmers are attempting to control chemically.

## Demasiados Químicos

El estudio reveló un gasto excesivo en agroquímicos, especialmente en los países tropicales. El control de malezas cuesta en promedio US$57/ha, pero en algunos países su costo es superior a US$100/ha.

El uso de insecticidas en Colombia es extremadamente alto en comparación con otros países latinoamericanos. En los Llanos colombianos comúnmente se hacen tres aplicaciones, en Tolima seis y algunos agricultores hacen hasta 12 aplicaciones en una sola estación. También se usan insecticidas excesivamente en Surinam, Ecuador, Panamá, República Dominicana y Venezuela.

El estudio encontró también que los fungicidas están siendo utilizados en exceso e inadecuadamente. Los científicos creen que esto señala la necesidad de que los agricultores entiendan mejor los complejos de enfermedades que están tratando de controlar químicamente.

*Rice farming in Cuyuta, Guatemala*
*Siembra de arroz en Cuyuta, Guatemala*

On the average, Latin American rice farmers are spending $110/ha or 14% of the total production cost on weed, insect, and disease control. In Colombia $230/ha or the equivalent of 18 to 20% of the total production cost is spent on these practices. In Ecuador, Panama, the Dominican Republic, and Venezuela the cost of control of weeds, insects, and diseases, is 18%, 18%, 17%, and 35%, respectively, of the total production cost.

In view of these findings, Rice Program scientists have concluded that it is essential that the use of chemical control be critically examined, especially in the tropical Latin American countries. In many rice-growing areas of Colombia, for example, there is no scientific justification for the current, indiscriminate use of insecticides.

En promedio, los agricultores latinoamericanos están gastando US$110/ha, o un 14% del costo total de producción, en el control de malezas, insectos y enfermedades. En Colombia, estos costos suman US$230/ha, o sea un 18-20% del costo total de producción. En Ecuador, Panamá, la República Dominicana y Venezuela, la protección del cultivo cuesta 18%, 18%, 17% y 35% del costo total, respectivamente.

En vista de estos resultados, los científicos del Programa de Arroz han concluído que es esencial que se examine críticamente el uso de pesticidas, especialmente en los países tropicales latinoamericanos. En muchas regiones arroceras de Colombia, por ejemplo, no existe justificación científica para el actual uso indiscriminado de insecticidas.

Costs for weed, insect and disease control of irrigated rice.

| Country | Yield (t/ha) | Production cost (US$/t) | Total cost crop protection US$/t | Total cost crop protection Total cost % |
|---|---|---|---|---|
| Argentina | 3.5 | 198 | 14 | 7 |
| Brazil | | | | |
| Rio Grande | 4.7 | 196 | 12 | 6 |
| Santa Catarina | 4.5 | 126 | 17 | 13 |
| Chile | 6.5 | 90 | 18 | 20 |
| Colombia | | | | |
| Meta | 5.2 | 217 | 42 | 19 |
| Meta | 5.9 | 192 | 35 | 18 |
| Tolima | 6.7 | 217 | 46 | 20 |
| Ecuador | | | | |
| Transplanted | 3.5 | 214 | 39 | 18 |
| Direct seeded | 4.0 | 179 | 22 | 12 |
| Mexico | 4.5 | 150 | 18 | 12 |
| Panama | 5.5 | 169 | 32 | 18 |
| Paraguay | 5.0 | 94 | 5 | 5 |
| Peru | 6.0 | 117 | 5 | 5 |
| Dominican Rep. | 5.7 | 140 | 24 | 17 |
| Uruguay | 4.5 | 169 | 10 | 6 |
| Venezuela | 4.0 | 110 | 38 | 35 |
| Average | | 161 | 24 | 14 |

## Other Cost Savers

Studies revealed that harvesting costs in Ecuador are up to three times higher than those of neighboring countries. The use of smaller combines is recommended to help reduce these costs. A suitable small combine, manufactured in Brazil, can be purchased for approximately $11,000. This is considerably less than the $85,000 average cost of the larger ones currently being used.

Costos de control de malezas, insectos y enfermedades en arroz de riego.

| País | Producción (t/ha) | Costo de producción (US$/t) | Costo total de protección del cultivo US$/t | Costo total de protección del cultivo Costo total (%) |
|---|---|---|---|---|
| Argentina | 3.5 | 198 | 14 | 7 |
| Brasil | | | | |
| Rio Grande | 4.7 | 196 | 12 | 5 |
| Santa Catarina | 4.5 | 126 | 17 | 13 |
| Chile | 6.5 | 90 | 18 | 20 |
| Colombia | | | | |
| Meta | 5.2 | 217 | 42 | 19 |
| Meta | 5.9 | 192 | 35 | 18 |
| Tolima | 6.7 | 217 | 46 | 20 |
| Ecuador | | | | |
| Transplantado | 3.5 | 214 | 39 | 18 |
| Siembra directa | 4.0 | 179 | 22 | 12 |
| México | 4.5 | 150 | 18 | 12 |
| Panamá | 5.5 | 169 | 32 | 18 |
| Paraguay | 5.0 | 94 | 5 | 5 |
| Perú | 6.0 | 117 | 5 | 5 |
| Rep. Dominicana | 5.7 | 140 | 24 | 17 |
| Uruguay | 4.5 | 169 | 10 | 6 |
| Venezuela | 4.0 | 110 | 38 | 35 |
| Promedio | | 161 | 24 | 14 |

## Otros Ahorradores de Costos

En el estudio se encontró también que los costos de cosecha en Ecuador son dos a tres veces más altos que los de países vecinos. Se recomienda el uso de combinadas más pequeñas para reducir este costo. Una combinada pequeña, fabricada en Brasil, es apropiada para el trabajo y vale alrededor de US$11,000, una cifra mucho menor que los US$85,000 que cuestan las grandes que se usan en la actualidad.

***Colombia could reduce production costs***
*Colombia podría reducir costos de producción*

It is also known that costs in Colombia can be significantly decreased by reducing the amount of seed sown. Farmers often use more seed than is necessary to produce an optimum yield. High seeding rates raise production costs by up to 15% in Colombia.

The study concluded that growing rainfed rice is less profitable (on a hectare basis) than growing irrigated rice, since irrigated rice yields are at least 1 to 1.5 t/ha greater and both systems have similar production costs.

Small farms using irrigation, as found in Santa Catarina, Brazil, and parts of Peru, have proven to be the most efficient for producing rice. Compared to the large farms in Rio Grande do Sul, Brazil, where production costs average $1000/ha, the small 10 ha Santa Catarina farms in Brazil expend $550/ha. Similar small farms in Peru produce rice at under $800/ha.

CIAT rice scientists believe that this first study, though preliminary, has laid the foundation for a better understanding of rice production constraints and will lead to informed and calculated decisions aimed at increasing regional rice production.

También es claro que los costos se pueden reducir considerablemente reduciendo la cantidad de semillas sembradas. Con frecuencia los agricultores siembran más semillas que las necesarias. La alta densidad de semillas eleva los costos de producción en Colombia en un 15%.

El estudio concluyó que la siembra de arroz secano es menos rentable que la del de riego, pues los rendimientos de éste son al menos 1-1.5 t/ha mayores, con costo de producción similar para ambos sistemas.

La producción de arroz es mucho más eficiente en fincas irrigadas pequeñas, como las que hay en Santa Catarina, Brasil, y en Perú. Comparadas con las grandes fincas de Rio Grande do Sul, donde el costo por hectárea alcanza los US$1000, las fincas de alrededor de 10 ha en Santa Catarina producen arroz por cerca de US$550/ha. En Perú, fincas pequeñas similares producen arroz a un costo inferior a US$800/ha.

Los científicos de arroz del CIAT piensan que este estudio inicial, aunque preliminar, ha sentado algunas bases para entender mejor los problemas de producción de arroz y llevará a decisiones informadas que contribuyan a aumentar la producción en la región.

# Screening for Iron Toxicity

## New Method Saves Time

# Preselección por Toxicidad del Hierro

## Nuevo Método que Ahorra Tiempo

The high level of iron in acid soils is a serious yield constraint to irrigated rice conditions in several areas of Latin America. The problem is caused by the existence of ferrous iron in soil that is absorbed by the plant or oxidized on the root causing bronzing of the leaves and a reduced uptake of essential minerals. The rice plant thus looses its photosynthetic, food-making capacity, resulting in reduced yields.

The most practical means of reducing yield losses caused by iron toxicity is through the use of tolerant varieties. Although it has been known for many years that some rice varieties are more tolerant than others to high levels of iron, little effort has been directed toward breeding varieties that can tolerate this stress. The principal limitation in identifying genetic material possessing iron tolerance has been the lack of a suitable screening system, since the severity of iron toxicity is highly variable under field conditions.

El alto nivel de hierro en suelos ácidos limita seriamente el rendimiento del arroz de riego en varias regiones de América Latina. El problema es causado por hierro ferroso en el suelo que es absorbido por la planta o se oxida en la raíz causando bronceado de las hojas y menor absorción de minerales esenciales. El arroz pierde entonces su capacidad fotosintética lo cual resulta en rendimientos inferiores.

La forma más práctica de reducir las pérdidas en el rendimiento causadas por la toxicidad del hierro es el uso de variedades tolerantes. Aunque se ha sabido por años que algunas variedades de arroz son más tolerantes que otras a altos niveles de hierro, se han hecho pocos esfuerzos para obtenerlas. La principal limitación para identificarlas ha sido la falta de un adecuado sistema de preselección puesto que el grado de toxicidad del hierro es muy variable en condiciones de campo.

## Screening Method

CIAT and Brazilian rice scientists have developed a simple method that permits the rapid evaluation of a larger number of materials under uniform, iron-toxic stress. This method allows for routine evaluation for breeding lines and introduced material and improves the process of characterizing the genetic material sent to national programs via the International Rice Testing Program (IRTP) nurseries.

The method developed for evaluating iron toxicity tolerance consists of maintaining a permanent, water-logged condition on an acid savanna soil where the top 10 cm of soil is removed prior to puddling. Under these conditions, severe iron toxicity symptoms developed on sensitive rice varieties as early as 30 days after seeding, whereas varieties tolerant to iron toxicity displayed only minor symptoms. The degree of separation between known susceptible and tolerant checks was greatest at 40 to 50 days after planting.

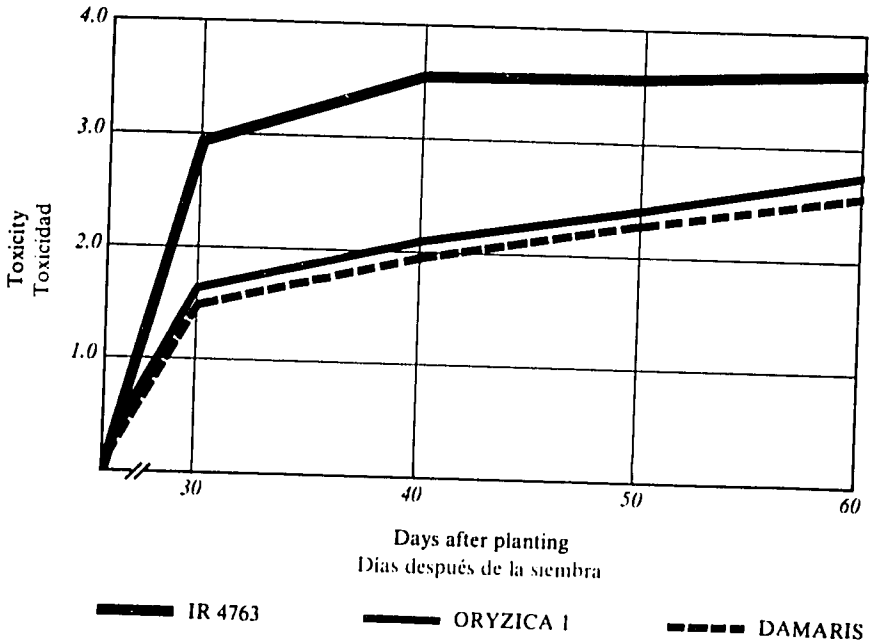
Using this rapid method, approximately 2500 advanced breeding lines and introduced

## Método de Preselección

Científicos arroceros brasileños y del CIAT han desarrollado un método sencillo que permite la rápida evaluación de grandes cantidades de materiales bajo un estrés uniforme de hierro. Con él se evalúan rutinariamente líneas de mejoramiento y material introducido y se mejora la caracterización de los viveros que envía el IRTP a los programas nacionales.

El método consiste en mantener permanentemente inundado un suelo de sabana ácida del cual se remueven los 10 cm superiores antes del fangueo. En estas condiciones aparecen síntomas de grave toxicidad de hierro en variedades sensibles incluso a los 30 días de sembradas mientras que las variedades tolerantes al hierro sólo muestran síntomas menores. El grado de separación entre los testigos conocidos como tolerantes y susceptibles fue mayor 40 a 50 días después de la siembra.

Con este método rápido aproximadamente 2500 líneas avanzadas de mejoramiento y materiales introducidos fueron evaluados por tolerancia al hierro en una sola siembra. Después de 50 días se identificaron 677 entradas




Reaction of Oryzica 1 and Damaris (tolerant) and IR 4763 (susceptible) to iron toxicity. Scale: 1 = highly tolerant; 5 = susceptible.

Reacción de Oryzica 1 y Damaris (tolerantes) y IR 4763 (susceptible) a la toxicidad del hierro. Escala: 1 = altamente tolerante; 5 = susceptible.

***Iron-damaged rice leaves***
*Arroz con daño ocasionado por hierro*

materials were evaluated for iron tolerance in a single planting. After 50 days, 677 entries were identified as being as tolerant to iron toxicity as the tolerant check (Oryzica 1). However, only 95 of these 677 samples possessed the minimal disease resistance required in areas where iron toxicity is a constraint. The 95 promising entries were further reduced to only 38 by eliminating material with unacceptable grain quality and plant type. In summary, of the 2543 lines tested, only 38 met the minimal requirements for commercial use in regions confronted with an iron toxicity problem. This rapid evaluation for iron toxicity tolerance greatly increases national programs efficiency since only 38 tolerant lines will be included in the IRTP nurseries designed for areas where iron toxicity prevails.

## Mysterious Mechanisms

Little is known about what makes some plants tolerant to iron. The answer does not appear to be simple. Data suggest that different mechanisms may be involved including possible additives. For example, in crosses where all three parents were known to be tolerant, 95-100% of their $F_4$ progenies were found to be highly tolerant. When only one tolerant parent was included in the three-way cross, there was a low probability of finding a tolerant line. However, regardless of the mechanism involved, progress can be made in breeding for tolerance to high levels of iron since a rapid method is available for identifying the materials possessing this trait.

tan tolerantes al hierro como el testigo tolerante 'Oryzica 1'. Sin embargo, sólo 95 de éllas tenían la resistencia mínima a las enfermedades requerida en las áreas afectadas por la toxicidad del hierro. Las 95 entradas promisorias fueron reducidas a 38 después de eliminar materiales con calidad del grano y tipo de planta inaceptables. En resumen, de las 2543 líneas probadas sólo 38 cumplieron con los requisitos mínimos para uso comercial en regiones con problemas de toxicidad de hierro. Esta rápida evaluación contribuye considerablemente a la eficiencia de los programas nacionales pues sólo reciben 38 líneas tolerantes al hierro en los viveros del IRTP destinados a zonas con dicho problema.

## Mecanismo Misterioso

Poco se sabe acerca de lo que hace que algunas plantas toleren al hierro y otras no. La respuesta no parece simple. Los datos sugieren que puede haber varios mecanismos, posiblemente algunos acumulativos. Por ejemplo, en cruces en los cuales tres progenitores eran conocidos como tolerantes, 95 a 100% de las progenies $F_4$ resultaron altamente tolerantes. Cuando sólo se incluyó un progenitor tolerante en un cruce triple, las probabilidades de una línea tolerante eran bajas. Sin embargo, a pesar de los mecanismos en juego, se puede avanzar en el mejoramiento de la tolerancia a altos niveles de hierro gracias al método rápido para identificar los materiales que poseen este rasgo.

# Rice Hoja Blanca

## New Techniques Identify Virus-Free Plants

# Hoja Blanca de Arroz

## Nuevas Técnicas Identifican Plantas Libres de Virus

In recent years, tropical America's most productive variety of rice, CICA 8, has fallen victim to a virus that has effectively eliminated it from production in a number of areas. The insect-borne disease has devastated production in major rice-growing areas in Colombia, Venezuela, Ecuador, and Peru.

Rice Hoja Blanca Virus (RHBV) bleaches rice leaves and destroys their chlorophyll food-making capacity, thereby killing the plant, or at least severely reducing its yield. The virus is transmitted from infected plants by the insect *Sogatodes oryzicola.*

### Evaluating Resistance

CIAT rice scientists, realizing that one million hectares in Latin America are vulnerable to the RHBV disease, moved to convert all tropical rice breeding lines to RHBV resistance. This had to be done in several stages. Since it was known that resistance to the disease is highly heritable, the plan was to breed the disease-resistant characteristic into rice varieties and evaluate their level of resistance to the virus.

La variedad más productiva de arroz en América tropical, CICA 8, ha sido víctima en años recientes de un virus que en ciertas áreas la ha eliminado de la producción. La enfermedad ha devastado importantes áreas arroceras de Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú.

El Virus de la Hoja Blanca (RHBV, en inglés), trasmitido por el insecto *Sogatodes oryzicola,* blanquea las hojas del arroz y destruye su capacidad de fabricar nutrimentos, lo cual mata la planta o reduce fuertemente los rendimientos.

### Evaluando la Resistencia

En vista de que un millón de hectáreas en América Latina son susceptibles al RHBV, los científicos del CIAT empezaron a convertir a resistentes al RHBV todas las líneas tropicales de mejoramiento. Esto se hizo en varias etapas. Puesto que se sabía que la resistencia a la enfermedad es altamente hereditaria, el plan era incorporar esta característica a las variedades y evaluar su nivel de resistencia.

To measure resistance reliability, the plants were subjected to intense pressure from the virus. This required large populations of the disease-carrying insects (vectors) to ensure that all plants would be exposed to the virus.

It was therefore necessary to mass-breed and raise the planthopper *Sogatodes oryzicola.* To accomplish this, scientists had to develop a way to raise very large numbers of insects. This required finding the appropriate rice variety that could withstand the insect's feeding habits and would not succumb to the virus before the vector's eggs hatched, thus eradicating the populations scientists were trying to raise. The ideal plant host was found to be CICA 8. Guaranteed a reliable supply of vectors, the scientists began their field screening process.

Para medir la resistencia con precisión era necesario someter las plantas a fuerte presión del virus, lo cual requería grandes poblaciones del insecto vector que garantizaran la exposición de todas las plantas al virus.

Por lo tanto, fue necesario criar masivamente el saltamontes *Sogatodes oryzicola,* mediante un método que empleara la variedad apropiada de arroz que alimentara al insecto sin sucumbir al virus antes de que sus huevos incubaran, lo cual exterminaría las poblaciones deseadas. El hospedante ideal resultó ser CICA 8. Una vez obtenida una cantidad adecuada de insectos, los científicos empezaron el proceso de preselección en el campo.

Sogatodes oryzicola, *the RHBV vector*

Sogatodes oryzicola, *vector del RHBV*

*Hoja blanca-damaged rice*
*Arroz afectado por hoja blanca*

## Eliminates Insecticide Use

The field screening technique worked well, allowing for the identification of resistant and susceptible lines among the thousands of lines that were evaluated. Seed from all RHBV-free plants is now being planted for re-evaluation. This resistant material will be available for immediate use by national programs.

Future release of RHBV-resistant material should assure that further disease losses are minimal. In addition, the widespread adoption of RHBV-resistant varieties combined with currently utilized insect-resistant varieties, will eliminate the need for costly insecticide applications.

## Eliminación del Insecticida

La preselección en el campo funcionó bien y permitió la identificación de líneas resistentes y susceptibles entre las miles que se evaluaron. Ahora se están sembrando semillas de todas las plantas libres de RHBV para su reevaluación. Este material resistente podrá ser usado de inmediato por los programas nacionales.

La liberación posterior de materiales altamente resistentes al RHBV y su adopción generalizada, así como el empleo de variedades resistentes al insecto, minimizarán las pérdidas causadas por la enfermedad y permitirán la eliminación de las costosas aplicaciones de insecticidas.

# Rice Germplasm Flow

## New Technology Speeds Exchange

# Flujo de Germoplasma de Arroz

## Nueva Tecnología Acelera el Intercambio

In 1985, CIAT extended its 'multilocational' and 'multimethod' rice selection and evaluation program. By growing and evaluating different breeding lines under a variety of agronomic and ecological conditions, scientists will be better able to direct CIAT's rice breeding material to production areas where they are best adapted. This multilocational field screening is done in cooperation with national research programs.

Seven evaluation sites were chosen, each having different soil, climate, disease, and pest stresses. They represent the range of conditions that plague plants. During field screening the plants' resistance or tolerance to a host of important factors that affect rice, including leaf and neck blast, brown spot, and other fungal diseases, lodging, iron toxicity, soil acidity, *Sogata*, and stemborers, among others, is evaluated.

En 1985, el CIAT amplió su programa de evaluación y selección 'multilocativo' y 'multimetódico' de arroz. La razón es que la selección y evaluación de diferentes líneas en variedad de condiciones agronómicas y ecológicas permite a los científicos destinar el material mejorado a áreas de producción donde mejor se adapten. Esta evaluación 'multilocativa' de campo se hace en colaboración con los programas nacionales de investigación.

Se escogieron siete sitios de evaluación, cada uno con diferentes suelos, climas, enfermedades y presión de plagas, representativos del rango de condiciones que rodean a las plantas. Así se hace la preselección en el campo por factores tales como piricularia de la hoja y del cuello, helmintosporiosis y otras enfermedades fungosas, volcamiento, toxicidad de hierro, acidez del suelo, *Sogata*, y barrenadores del tallo, entre otros.

## Putting Pressure on Plants

The breeding and evaluation program begins with $F_1$ plants grown at CIAT-Palmira. After careful consideration of the parental characteristics that are desired to be combined in the progeny, breeders begin the crossing process. Each year 1500-2000 crosses are made.

Crosses made for resistance to the troublesome and widespread 'hoja blanca' virus are screened in the $F_1$ stage, and the resistant plants are transplanted to the field. At this stage, scientists specifically look for desired grain shape and fertility. The $F_2$ seeds thus generated are sent to three national program research sites in Colombia and Panama for the favored upland and irrigated ecological systems, and to the Colombian ICA-La Libertad Station for the upland savanna ecology. In these sites the selection pressure is for resistance to blast, relative cleanliness of other pests and diseases found at these locations, acid soil tolerance, grain quality, lodging, and acceptable plant type. Following this, $F_4$ progeny from these sites are subjected to the pressures at hot spots in Peru and Panama to evaluate tolerance to these and other soil and biotic problems.

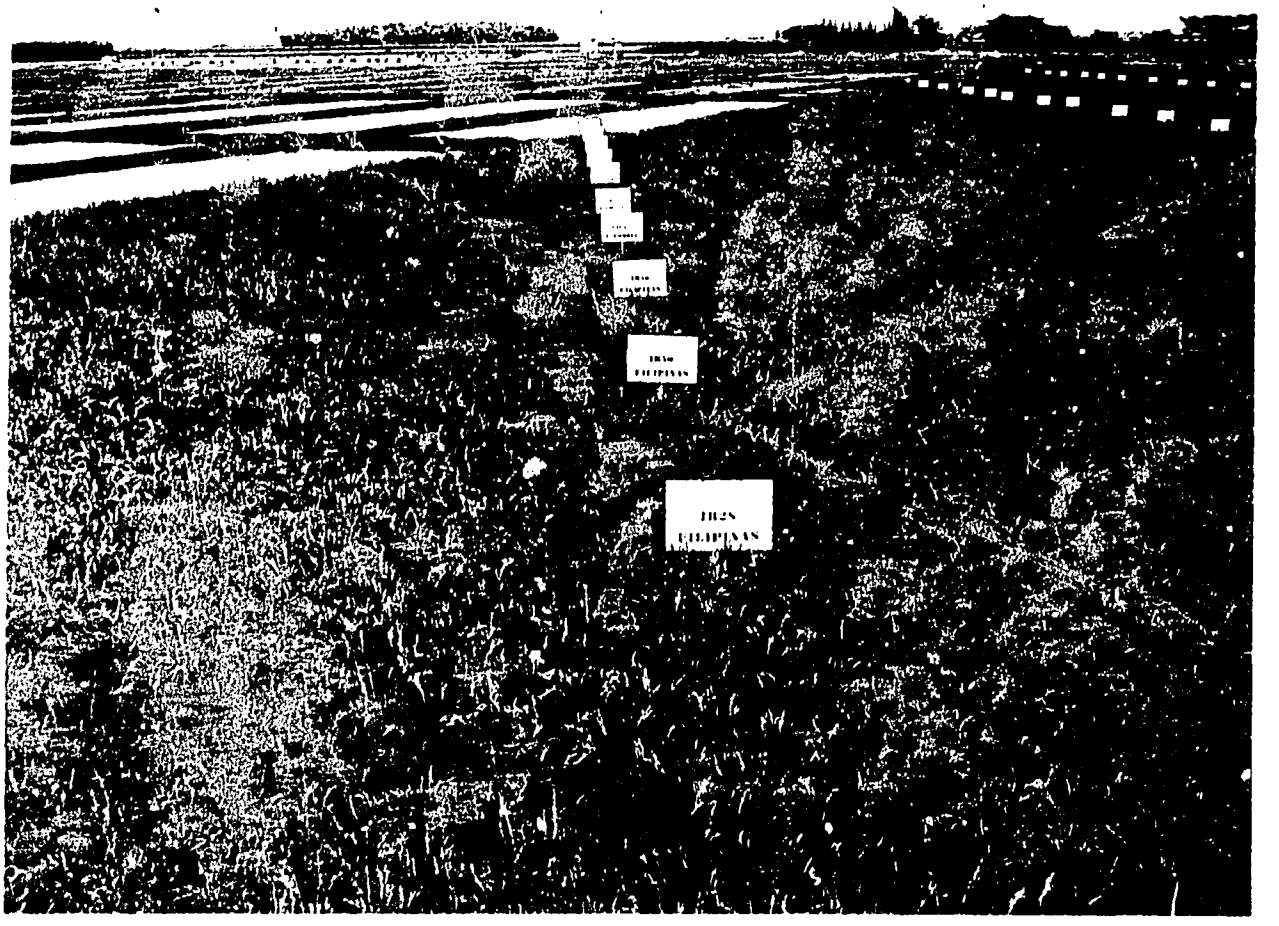
## Plantas bajo Presión

El fitomejoramiento y la evaluación comienzan con plantas $F_1$ en CIAT-Palmira. Después de cuidadosa consideración de las características de los padres que se desea combinar en la progenie, los fitomejoradores comienzan el proceso de cruzamiento. Cada año se realizan de 1500 a 2000 cruces.

Los cruces por resistencia a la extendida enfermedad del virus de la hoja blanca se preseleccionan al nivel $F_1$ y las plantas resistentes se transplantan al campo. En esta etapa, los científicos buscan principalmente las formas deseadas del grano y la fertilidad. Las semillas $F_2$ así generadas se envían a tres sitios de Colombia y Panamá en los sistemas ecológicos de secano favorecido y riego, y a la estación La Libertad del ICA en Colombia en secano de sabana. En estos sitios la presión de selección es por resistencia a la piricularia, relativa limpieza de plagas y enfermedades propias de estos sitios, tolerancia a la acidez del suelo, calidad del grano, volcamiento, y tipo aceptable de planta. A continuación, la progenie $F_4$ de aquellos sitios se somete a las presiones de lugares críticos en Perú y Panamá para evaluar

*Readying rice for shipment to nurseries*

*Alistando arroz para su envío a viveros*



*IRTP nursery*
*Vivero del IRTP*

The best lines from Peru are taken to the Peruvian Regional Testing Network, while the Panamanian program is specifically designed to benefit Central America. The best materials from Panama and Peru also go directly into the ıternational Rice Testing Program (IRTP).

Anther culture is playing an increasingly important role in CIAT's rice breeding program. At present, anther-culture-derived lines are specifically developed for southern Brazil (for iron and cold tolerance), Argentina (for straighthead disease), Chile (for cold tolerance and grain quality), and the savanna upland.

su tolerancia en tales condiciones. Las mejores líneas de Perú entran a la Red Peruana de Pruebas Regionales. El programa de Panamá está diseñado específicamente para Centroamérica. Los mejores materiales de uno y otro país van directamente al IRTP.

El cultivo de anteras está jugando un papel de creciente importancia en el fitomejoramiento. En la actualidad, líneas así derivadas se destinan al sur de Brasil (para tolerancia al hierro y al frío), Argentina (espiga erecta), Chile (tolerancia al frío y calidad del grano) y para secano en sabana.

## International Rice Testing Program (IRTP)

IRTP nurseries from the International Rice Research Institute (IRRI) in Los Baños, Philippines and the International Institute of Tropical Agriculture (IITA) in Ibadan, Nigeria, and entries from national programs and other sources are evaluated along with the $F_4$ materials at CIAT's and the Colombian Rice Federation's Santa Rosa Station and at the Colombian Agricultural Institute's La Libertad Station. The rice scientists envision earlier generation material exchange in the future from both Latin America and outside sources, thereby increasing the total amount of material tested, expanding the germplasm base.

Data from the $F_4$ generation, analyzed from each screening site, are used to select $F_5$ lines multiplied at CIAT-Palmira for inclusion in the Latin American IRTP. The information obtained on the performance of selected lines in different locations is fed back to the CIAT rice scientists and the best performers in each year's trials are incorporated into the center's germplasm bank to be used in future crossing programs.

Rice Program scientists and their counterparts in the national programs are confident that this plan of germplasm flow among selection sites will lead to the more efficient development of improved lines to meet Latin America's growing rice needs.

## Programa Internacional de Ensayos de Arroz (IRTP, en inglés)

Los viveros IRTP del IRRI (International Rice Research Institute), el IITA (International Institute of Tropical Agriculture), de los programas nacionales y de otras fuentes son evaluados junto con los materiales $F_4$ en las estaciones Santa Rosa de FEDEARROZ y CIAT y La Libertad del ICA. Los científicos arroceros preven un intercambio futuro de materiales en generaciones más tempranas tanto de América Latina como de fuentes externas, con lo cual se aumentarán el material ensayado y la base de germoplasma.

Los datos de la generación $F_4$, por sitio de preselección, se usan para seleccionar las líneas $F_5$ las cuales se multiplican en CIAT-Palmira para su inclusión en el IRTP latinoamericano. La información y los mejores materiales en los ensayos de cada año se incorporan al banco de germoplasma del centro para futuros programas de cruzamiento.

Los científicos del Programa de Arroz y sus colegas en programas nacionales confían en que este flujo de germoplasma entre sitios de selección conducirá al desarrollo más eficiente de líneas mejoradas de arroz para las crecientes necesidades latinoamericanas.

# The Tropical Pastures Program

## New Technology for New Frontiers

# El Programa de Pastos Tropicales

## Nueva Tecnología para Nuevos Territorios

In close collaboration with national program scientists, the Tropical Pastures Program develops low-cost, low-risk pasture technology for marginal and frontier lands in tropical America. The improved pastures are developed from grass and legume germplasm collected from infertile, acid soils in Latin America, Africa, and Southeast Asia. Scientists later screen and evaluate different species for desired traits. CIAT's collection of grass and legume germplasm has increased from 7000 to more than 16,000 entries over the past five years.

En colaboración estrecha con los científicos de los programas nacionales, el Programa de Pastos Tropicales desarrolla tecnologías de bajo costo y bajo riesgo para áreas marginales y de frontera en América tropical. Los pastos mejorados que introduce el Programa provienen de germoplasma originario de suelos ácidos y pobres de América Latina, Africa y el sureste asiático, el cual es preseleccionado y evaluado por los científicos del CIAT. La colección de germoplasma de pastos y leguminosas del CIAT ha aumentado de 7000 a más de 16,000 muestras en los últimos cinco años.

***The pasture legume* Centrosema**
Centrosema, *leguminosa forrajera*

## The Evaluation Process

Evaluation is done in stages. First, grasses and legumes are exposed to major ecosystems where they are screened and evaluated for their ability to adapt to the wide range of climatic, edaphic, and biotic conditions prevalent in the American tropical lowlands. This is done with the Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) at Carimagua in the Colombian Llanos, the Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Cerrado Center in Brazil (CPAC), and the Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA) Pucallpa research station in the humid, Peruvian tropics.

## El Proceso de Evaluación

La evaluación se hace por etapas. Primero, los pastos y leguminosas son preseleccionados y evaluados en los ecosistemas principales por su adaptación a un amplio rango de condiciones edáficas, climáticas y bióticas en las tierras bajas tropicales americanas. Esto se lleva a cabo con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en Carimagua, Llanos colombianos; en el Centro de Investigación para los Cerrados (CPAC/EMBRAPA) en Brasil; y en la estación del IVITA en Pucallpa, en el trópico húmedo peruano.

*Improved pastures improve production*
*Las pasturas mejoradas aumentan la producción*

Selected germplasm from major screening sites is then tested in regional trials at more than 150 locations throughout tropical America. This testing is performed by the International Tropical Pastures Evaluation Network (RIEPT in Spanish), a cooperative organization made up of national research programs in 18 different countries and CIAT's Tropical Pastures Program.

Next, grass-legume associations are developed into pastures under low-input technologies and evaluated for their productivity and persistence under grazing conditions, both at major screening sites and at RIEPT sites.

The improved pastures are finally exposed and evaluated under farmer management systems. These farming systems range from semi-intensive, dual-purpose systems on marginal lands with close-market proximity, to extensive, cow-calf operations in the frontiers.

## Pasture Network

Since its formation in 1979, the RIEPT has been a catalyst for the effective development of new pasture technology for marginal and frontier lands of tropical America. The RIEPT has played an important part in information exchange within and among national programs and in the process of screening and evaluating new germplasm and management methods. The Network has a prominent role in adjusting new technology to the range of prevalent farming conditions within various tropical ecosystems.

El germoplasma así seleccionado se prueba en más de 150 localidades de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). Esta es una organización cooperativa de los programas nacionales de investigación y el Programa de Pastos Tropicales del CIAT.

Posteriormente se desarrollan pasturas a base de asociaciones de pastos-leguminosas que emplean tecnologías de bajos insumos, las cuales se evalúan por su productividad y persistencia bajo pastoreo en los principales sitios de selección y en los sitios de la RIEPT.

Los pastos mejorados son finalmente expuestos a los sistemas de manejo de los agricultores, que van desde sistemas semi-intensivos de doble propósito en tierras marginales cercanas a los mercados hasta operaciones extensivas de cría en tierras de frontera.

## Red de Pastos

Desde su formación en 1979 la RIEPT ha sido un catalizador del desarrollo de nueva tecnología de pastos para tierras marginales y de frontera en América tropical, y ha jugado un papel importante en el intercambio de información entre los programas nacionales y en el proceso de preselección y evaluación de germoplasma y de nuevos métodos de manejo. La red juega un papel importante en el ajuste de nuevas tecnologías a las condiciones propias de los diversos ecosistemas tropicales.

# Pastures Germplasm

## New Accessions for Better Pastures

# Germoplasma de Pasturas

## Nuevas Accesiones para Mejores Pasturas

Collecting seed germplasm from different regions of the world to increase genetic variability is the base for the process of identifying and breeding improved plants.

For the Tropical Pastures Program, both grasses and legumes are of interest. Scientists, comparing the natural variability of different pasture germplasm of often undomesticated and unidentified species, look for characteristics that show adaptability to the various ecosystems in the tropics. In general, grass and legume germplasm is collected from acid, low-fertile soils which are evident throughout much of the region. Scientists also look for the germplasm's ability to withstand dry periods, its capacity to regenerate itself and, of course, its palatability and ability to withstand heavy grazing. The problems related to pasture establishment and management must also be evaluated.

La recolección de germoplasma en diferentes regiones del mundo para aumentar la variabilidad genética es la base para la identificación y mejoramiento de plantas.

Para el Programa de Pastos Tropicales son de interés tanto los pastos como las leguminosas. Los científicos, al comparar la variabilidad natural de germoplasma de pasturas, con frecuencia sin domesticar y sin identificar, buscan signos de adaptabilidad a los diversos ecosistemas de los trópicos. En general, este germoplasma se recolecta en los suelos ácidos y poco fértiles, que abundan en la región. Asimismo, los científicos buscan en las plantas capacidad para soportar la sequía, regenerarse, y, por supuesto, palatabilidad y resistencia al fuerte pastoreo. También deben evaluar los problemas de establecimiento y manejo de las pasturas.

## Worldwide Sample Gathering

Scientists have identified key species that are very promising, which among the grasses, include species of *Brachiaria*, and among legumes, several species of *Centrosema*. Species of both genera were the object of collection expeditions conducted last year.

During 1985, Tropical Pasture scientists collected new germplasm in three major areas: Tropical America, Asia, and Africa. The 2300 additional accessions, consisting of both grasses and legumes, increased CIAT's pasture germplasm collection to approximately 16,000 accessions.

**Tropical America:** An extensive sweep through a major portion of the Panamanian provinces sought drought-tolerant, late-flowering legumes, particularly *Centrosema* species ecotypes. A total of 320 legume samples were collected in collaboration with the Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá

## Recolección Mundial de Muestras

Los científicos han identificado especies 'clave' entre géneros muy promisorios, *Brachiaria* entre los pastos y *Centrosema* entre las leguminosas. Expediciones realizadas el año pasado tuvieron por objeto recolectar especies de ambos.

En 1985, los científicos de Pastos Tropicales recolectaron nuevo germoplasma en tres áreas principales: América tropical, Asia y Africa. Las 2300 accesiones adicionales, tanto de pastos como de leguminosas, aumentaron la colección del Centro a aproximadamente 16,000 ejemplares.

**América Tropical.** A través de una extensa porción de Panamá se buscaron leguminosas tardías y tolerantes a la sequía, en particular ecotipos de *Centrosema* spp. Se recolectaron 320 muestras de leguminosas en colaboración con el Instituto de Investigación Agropecuaria

*Spittlebug - damaged pasture*
*Pastura afectada por salivazo o mión*

(IDIAP) and the United States Agency for International Development (USAID)/Rutgers University cooperative program.

An expedition to Venezuela was undertaken with the Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP) aimed at collecting *Centrosema* species. During the mission, 371 legumes were collected, with *Centrosema* accounting for 27% of the total collected.

**Asia:** The International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR) sponsored a collecting project in Sumatra. The project was performed in collaboration with the Sukarami Research Institute for Food Crops (SARIF) and emphasized the collection of native legume germplasm, particularly species of *Desmodium* and other genera related to it, as well as *Pueraria phaseoloides*. All together, 172 samples were gathered.

**Africa:** Systematic collecting was carried out in Ethiopia, Kenya, Burundi, Rwanda, Tanzania and Zimbabwe in collaboration with the International Livestock Centre for Africa (ILCA) located in Ethiopia. National agricultural research programs in these countries participated. In all, 905 samples were collected, of which 81% were grasses. Of these grasses, 452 were *Brachiaria* ecotypes.

## A Strong Genetic Base

Much effort was given to collecting germplasm of the grass *Brachiaria*. Originating in Africa, *Brachiaria*, together with *Andropogon gayanus* and *Panicum maximum*, forms the core of CIAT's tropical grass research and development. *Brachiaria's* adaptation characteristics to acid, infertile soils and its persistence under grazing pressure make this genus one of the most promising grasses yet found for tropical pastures.

The major limitation, however, of presently-existing, commercial *Brachiaria* cultivars and material in testing is susceptibility to spittlebug—a devastating insect pest in many areas of Latin America. Scientists believe that the broad, genetic diversity of newly collected germplasm may solve the spittlebug problem. This would give *Brachiaria* great potential as a pasture

de Panamá (IDIAP) y el proyecto Universidad de Rutgers/USAID.

Una expedición a Venezuela con el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP) recolectó principalmente especies de *Centrosema*, que constituyeron el 27% de las 371 leguminosas recolectadas.

**Asia.** El Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF) patrocinó un proyecto de recolección en Sumatra, en colaboración con el Sukarami Research Institute for Food Crops (SARIF), con énfasis en leguminosas nativas, en especial especies y ecotipos de *Desmodium* y *Pueraria phaseoloides*. En total se reunieron 172 muestras.

**Africa.** Se llevó a cabo una recolección sistemática en colaboración con el International Livestock Centre for Africa (ILCA) y programas nacionales en Etiopía, Kenia, Burundi, Ruanda, Tanzania y Zimbabwe. En total se recolectaron 905 muestras, 81% de las cuales eran pastos. De éstos, 452 eran ecotipos de *Brachiaria*.

## Sólida Base Genética

Se han hecho muchos esfuerzos para recolectar germoplasma del pasto *Brachiaria*. Originario de Africa, este pasto forma, junto con *Andropogon gayanus* y *Panicum maximum*, el núcleo del programa de desarrollo e investigación de pastos del CIAT. Sus características de adaptación a suelos ácidos y de baja fertilidad y su persistencia en pastoreo lo hacen uno de los géneros más promisorios jamás encontrados para el trópico. Sin embargo, la principal limitación de los cultivares comerciales de *Brachiaria* spp. y del material en ensayo es su susceptibilidad al mión o salivazo, una plaga devastadora en muchas localidades de América Latina. Los científicos creen que la amplia diversidad genética del germoplasma que acaban de recolectar permitirá superar esta limitación y aumentará el potencial de *Brachiaria* para las pasturas de ecosistemas sub-húmedos y húmedos de los trópicos.

Para evitar la transmisión de enfermedades y acelerar la transferencia de la nueva colección de *Brachiaria*, la mayoría de las accesio-

plant for many subhumid and humid tropical ecosystems.

In order to avoid problems related to disease transmission and to accelerate the process of transferring the new *Brachiaria* collection, the majority of accessions were transferred *in vitro* as meristem cultures using a technique developed by CIAT's Biotechnology Research Unit. The procedure was carried out in close collaboration with ILCA and with a quarantine center at Maguga, Kenya. More than 350 accessions have been already transferred to CIAT. The collection considerably broadens the genetic base for *Brachiaria*, bringing the collection to more than 900 accessions, representing 24 species.

nes fueron transferidas *in vitro* usando una técnica desarrollada por la Unidad de Biotecnología del CIAT. El procedimiento se aplicó en estrecha colaboración con el ILCA y el centro de cuarentena en Maguga, Kenia. Más de 350 accesiones ya han sido trasladadas al CIAT. La recolección amplió considerablemente su base genética de *Brachiaria* que consta de más de 900 accesiones y 24 especies.

Centrosema *sp. surrounded by* Andropogon gayanus
Centrosema *sp. rodeada de* Andropogon gayanus

# The Tropical Pastures Evaluation Network

## A Successful Research System

# La Red de Evaluación de Pastos Tropicales

## Exitoso Sistema de Investigación

The International Tropical Pastures Evaluation Network (RIEPT in Spanish) is designed to develop new germplasm and pasture management technology for tropical America. RIEPT is formed by a multi-locational research system used to evaluate new pasture grasses and legumes with more than 150 evaluation sites located throughout Latin America and the Caribbean. The network is a cooperative program involving scientists in national agricultural research institutions and CIAT's Tropical Pastures Program.

New and promising germplasm is tested under a variety of ecological conditions in a sequential set of trials consisting of four evaluation stages. In the first evaluation stage, scientists look for the forages' adaptation to soil, climate, pests and diseases. During the second stage, plants are tried for their adaptation and production potential under ecologies ranging from savannas to tropical rainforests. In the third stage of evaluation, the effects of grazing on the most promising grass-legume pastures are studied in order to test their productivity and persistence. In the fourth stage, trials evaluate beef or milk production under various conditions relevant to farmers' management systems.

La Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT) desarrolla germoplasma y tecnología de manejo de pasturas para América tropical. Esta red consta de un sistema multilocativo de evaluación de pastos y leguminosas en más de 150 sitios en América Latina y el Caribe, e involucra a científicos en instituciones nacionales de investigación agrícola y el Programa de Pastos Tropicales del CIAT.

El germoplasma nuevo y promisorio se ensaya en variedad de condiciones ecológicas en cuatro etapas. En la primera, los científicos estudian la adaptación de los forrajes a los suelos, climas, plagas y enfermedades. En la segunda, las plantas se prueban por su adaptación y producción potencial en ecologías que incluyen desde sabanas hasta bosques húmedos tropicales. En la tercera, se prueban los efectos del pastoreo en las pasturas más promisorias para conocer su productividad y persistencia. En la cuarta etapa, las pruebas evalúan la producción de carne y leche en los varios sistemas de producción ganadera.

## New Grasses and Legumes

Over the years, network scientists have identified several grasses and legumes that are well adapted to particular ecosystems. These grasses and legumes are now forming the foundation of the South American and Caribbean strategy for expanding milk and meat production in the vast, underused frontiers of the tropics.

Several grasses and legumes are now being used in various pasture combinations. Of those, the grasses most stable in productivity are: *Andropogon gayanus* 621, *Brachiaria decumbens* 606, *B. dictyoneura* 6133, and *B. humidicola* 679, while the most stable legumes are *Stylosanthes capitata* 10280 (cv. Capica), *S. guianensis* 136 and 184 (cv. Pucallpa), *Centrosema macrocarpum* 5065, *Centrosema* sp. 5277 and 5568 as well as *Desmodium ovalifolium* 350.

## Advisory Committee

As a result of the Network's growth and advancements in the evaluation process of promising pasture technology, its Advisory Committee, during the October 1985 meeting, recommended that the participating Network institutions increase their production of seed from promising materials. National program leaders are also suggesting that a diagnostic evaluation of pasture status as well as an analysis of natural resources be made. These items will be discussed during the IV RIEPT Advisory Committee meeting in the latter part of 1986.

Evolution in the number of countries institutions, and researchers participating in the RIEPT: 1979 - 1985.

| Year | Countries | Institutions | Researchers |
|---|---|---|---|
| 1979 | 7 | 13 | 36 |
| 1982 | 11 | 27 | 57 |
| 1985 | 18 | 50 | 173 |

## Nuevos Pastos y Leguminosas

A través de los años los científicos de la red han identificado varios pastos y leguminosas que se adaptan bien a determinados ecosistemas, los cuales conforman la base de una estrategia de expansión de la producción de leche y carne en los vastos territorios subutilizados de los trópicos americanos.

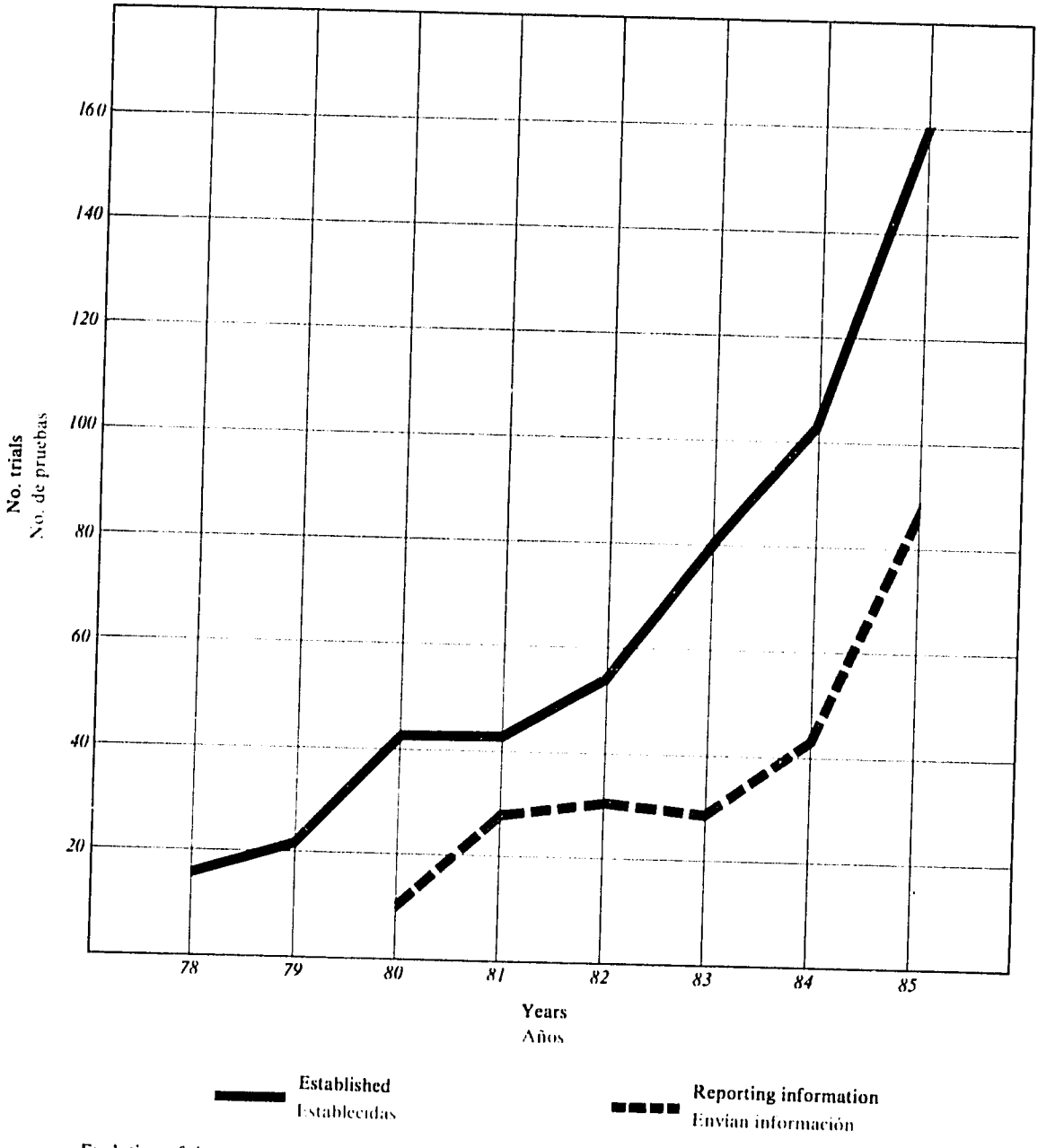
Varios pastos y leguminosas están siendo usados ahora en diversas combinaciones. Los pastos de productividad más estable son *Andropogon gayanus* 621, *Brachiaria decumbens* 606, *B. humidicola* 679, y *B. dictyoneura* 6133, mientras que las leguminosas más estables son *Stylosanthes capitata* 10280 (cv. Capica), *S. guianensis* 136 y 184 (cv. Pucallpa), *Centrosema macrocarpum* 5065, *Centrosema* sp. 5277 y 5568 así como *Desmodium ovalifolium* 350.

## Comité Asesor

Como resultado del crecimiento de la red y el avance en la evaluación de tecnología promisoria de pastos, el comité asesor recomendó durante su reunión de octubre, 1985, que las instituciones participantes aumenten su producción de semilla de materiales promisorios. Los líderes de los programas nacionales también sugieren hacer un diagnóstico del estado de las pasturas y un análisis de los recursos naturales, temas que serán discutidos durante la IV Reunión del Comité Asesor de la RIEPT en el segundo semestre de 1986.

Evolución en el número de países, instituciones, e investigadores que participan en la RIEPT, 1979-1985.

| Año | Países | Instituciones | Investigadores |
|---|---|---|---|
| 1979 | 7 | 13 | 36 |
| 1982 | 11 | 27 | 57 |
| 1985 | 18 | 50 | 173 |




**Evolution of the number of regional trials, 1978-1985.**
Evolución del número de pruebas regionales, 1978-1985

The RIEPT Advisory Committee comprises 14 leaders of pastures research from 13 countries of tropical America. The Committee plays a key role in stimulating research activities. These activities are aimed at solving problems that are common to Network participants as well as serving as an information exchange between national programs and CIAT's Pasture Program scientists.

El comité asesor, conformado por 14 líderes de programas de pastos de 13 países de América tropical, juega un papel clave en la promoción de actividades de investigación. Esta busca resolver problemas comunes para los participantes en la red, y propiciar el intercambio de información entre los programas nacionales y el Programa de Pastos del CIAT.

# *Andropogon gayanus*

## An Exceptional Grass for Tropical Pastures

# *Andropogon gayanus*

## Un Pasto Excepcional para Pasturas Tropicales

*Andropogon gayanus*, a pasture grass introduced into the American tropics only 13 years ago from Africa, is increasingly being used by farmers in Latin America. The grass is particularly attractive to farmers because it is highly productive on acid, high-aluminum soils—a condition for which few grasses are adapted.

Among its other characteristics is its tolerance to drought. This can be traced to its deep root system and its rapid regrowth after the first rains following the tropical dry season. Cattle grow and reproduce well on the grass, and it tolerates diseases and pests, especially the pasture-destructive spittlebug. It is also highly compatible with legumes.

*Andropogon gayanus*, un pasto forrajero introducido a los trópicos americanos desde Africa hace 13 años, está siendo utilizado más y más por los agricultores latinoamericanos. El pasto es especialmente atractivo porque es altamente productivo en suelos ácidos con alto contenido de aluminio, una condición a la cual pocos pastos parecen adaptarse.

Entre sus otras características se cuenta su tolerancia a la sequía. Esto se debe a su sistema radical profundo y su muy rápido rebrote después de las primeras lluvias que siguen a la estación seca tropical. El ganado crece y se reproduce bien en este pasto, el cual tolera enfermedades y plagas, especialmente el destructivo salivazo. También es muy compatible con leguminosas.

## The Grass Spreads

*A. gayanus* was released in 1980 by two national programs: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) in Colombia, and Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) in Brazil. Shortly thereafter, it was released for commercial use in Venezuela, by the Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP); in Panama, by the Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP); and in Peru, by Instituto Nacional de Investigaciones y Promoción Agraria (INIPA). Today, more than 150,000 hectares of the grass have been planted in the Brazilian Cerrados and more than 30,000 hectares in other Latin American countries.

It is estimated that within four years almost 300,000 hectares will be sown in the grass. The picture is clearly dominated by the extent of its successful adoption in Brazil, which contributes 93% of the total area sown. Nevertheless, important areas are also found in Colombia and Venezuela—countries with substantial areas of acid, infertile savannas.

## El Pasto se Extiende

*A. gayanus* fue liberado en 1980 por los programas nacionales de investigación agrícola de Colombia (ICA) y Brasil (EMBRAPA). Poco tiempo después fue liberado para uso comercial en Venezuela por FONAIAP, Panamá (IDIAP) y Perú (INIPA). Hoy en día, más de 150,000 hectáreas han sido sembradas con este pasto en los Cerrados brasileños y en más de 30,000 ha en otros países latinoamericanos.

Se estima que dentro de cuatro años casi 300,000 ha habrán sido sembradas con este pasto. Domina claramente el panorama el grado de adopción alcanzado en Brasil—un 93% del área total. Sin embargo, también se encuentran áreas importantes en Colombia y Venezuela, países con extensas áreas de sabanas infértiles y ácidas.

A. gayanus, *a nutritious grass*
A. gayanus, *un pasto nutritivo*

Adoption of *A. gayanus* in tropical America (ha).

| | 1985 | 1986 |
|---|---|---|
| Bolivia | 100 | 450 |
| Brazil | 268,000 | 66,000 |
| Colombia | 7,600 | 3,400 |
| Costa Rica | 1 | 8 |
| Guatemala | 0 | 1 |
| Guyana | 2 | 0 |
| Honduras | 15 | 8 |
| Mexico | 22 | 75 |
| Nicaragua | 245 | 150 |
| Panama | 1,032 | 1,085 |
| Paraguay | 1,000 | 1,500 |
| Peru | 120 | 220 |
| Venezuela | 11,100 | 17,900 |
| Total | 289,237 | 90,797 |

*A. gayanus* has shown favorable results in Panama, where over 1000 hectares of the grass have been planted, and in newly introduced areas in the Central American countries of Nicaragua, Mexico, Honduras and Costa Rica. Virtually all of these areas have been planted as pure grass pastures in the absence of nitrogen-fixing legumes.

Evidence indicates that in 1986 there will be a 31% expansion in planting of *A. gayanus* over existing areas at the regional level. This figure masks the marked differences in the stage of adoption and the expansion rates for the grass between the region as a whole and Brazil and Colombia, where the material was first released. These countries have annual *A. gayanus* area expansion rates of 25% and 45%, respectively, while other countries have an area expansion rate greater than 100%. These rates serve as testimony for establishing *A. gayanus* as a pure-grass pasture, although it is recommended that the pastures be sown in grass-legume combinations.

*A. gayanus* is a valuable germplasm contribution in the development of Latin American tropical pastures. It is contributing increasingly to beef and milk production in marginal frontier lands by diversifying pasture options and reducing the region's spittlebug problem.

Adopción de *A. gayanus* en América Tropical (ha).

| | 1985 | 1986 |
|---|---|---|
| Bolivia | 100 | 450 |
| Brasil | 268,000 | 66,000 |
| Colombia | 7,600 | 3,400 |
| Costa Rica | 1 | 8 |
| Guatemala | 0 | 1 |
| Guyana | 2 | 0 |
| Honduras | 15 | 8 |
| México | 22 | 75 |
| Nicaragua | 245 | 150 |
| Panamá | 1,032 | 1,085 |
| Paraguay | 1,000 | 1,500 |
| Perú | 120 | 220 |
| Venezuela | 11,100 | 17,900 |
| Total | 289,237 | 90,797 |

*A. gayanus* ha dado buenos resultados en Panamá, donde se sembraron más de 1000 ha, y en siembras recientes en Nicaragua, México, Honduras y Costa Rica. En todas ellas se ha sembrado como pasto puro, es decir, sin la presencia de leguminosas que fijen nitrógeno.

La evidencia indica que en 1986 habrá una expansión en la siembra de cerca de 31% en la región. Esta cifra, sin embargo, oculta las marcadas diferencias en las tasas de adopción y expansión entre la región en general y Brasil y Colombia, donde se liberó por primera vez el material. Estos países tienen tasas anuales de expansión de 25% y 45%, respectivamente, mientras que el resto de países tienen tasas por encima del 100%. Estas indican el grado en que se está sembrando *A. gayanus* como pasto puro, aunque es recomendable que las pasturas combinen pastos y leguminosas.

*A. gayanus* es una contribución valiosa al desarrollo de las pasturas tropicales latinoamericanas, y al aumento de la producción de carne y leche en las tierras marginales y de frontera al diversificar las opciones de pasturas y reducir el problema del salivazo.

# Anthracnose of *Stylosanthes capitata*

## The Problem is Solved for the Colombian Llanos

# Antracnosis en *Stylosanthes capitata*

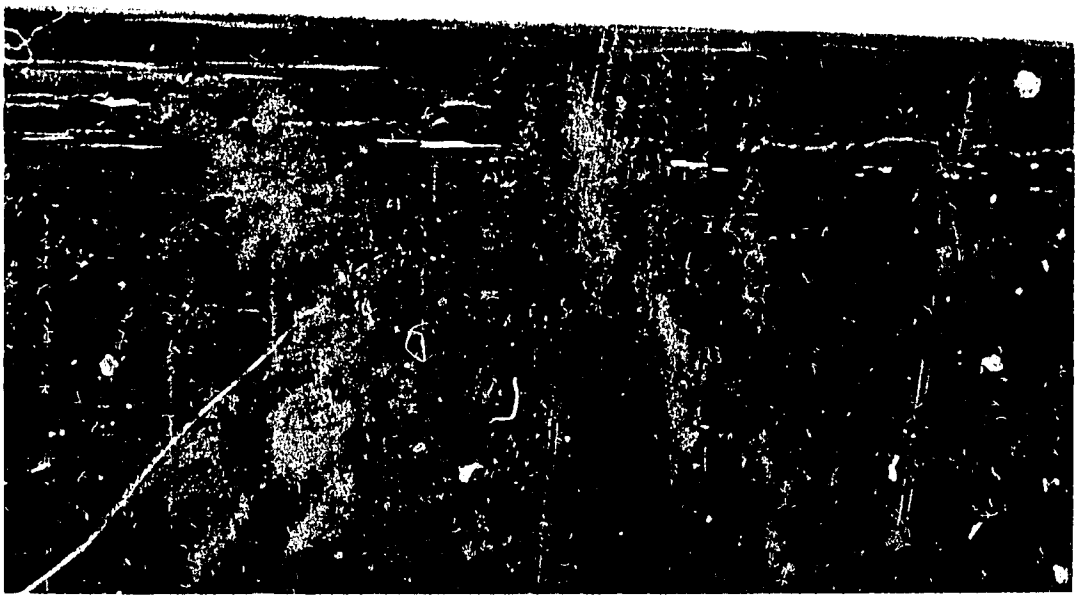
## Problema Resuelto en los Llanos Colombianos

Anthracnose is one of the most widespread and costly diseases affecting agricultural crops. Caused by a fungus, it produces roundish, ulcer-like, necrotic lesions on foliage and fruit. The disease has been especially destructive on the *Stylosanthes* genus, which is the best known tropical pasture legume. Dry matter losses as high as 64% have occurred in Colombia.

In 1976, field evaluations in Colombia and Brazil began on several accessions of *Stylosanthes capitata*, a pasture legume that looked promising for the tropical savannas of Central and South America. Unlike many *Stylosanthes* species, *S. capitata* is not widely found; it is native only to the acid, infertile, sandy-soil savannas of Brazil and Venezuela.

La antracnosis es una de las enfermedades más difundidas y costosas de las plantas. Causada por un hongo, produce lesiones redondeadas de apariencia ulcerosa en el follaje y en los frutos. La enfermedad ha sido especialmente destructiva en el género *Stylosanthes*, la leguminosa forrajera más conocida de los trópicos, la cual ha presentado pérdidas de materia seca de hasta 64% en Colombia por esa causa.

En 1976 se empezaron evaluaciones de campo en Colombia y Brasil con varias accesiones de *Stylosanthes capitata*, una leguminosa aparentemente promisoria para las sabanas de América Central y del Sur. Al contrario de muchas especies de *Stylosanthes*, *S. capitata* no se encuentra muy difundida; es nativa de los suelos ácidos, de baja fertilidad y arenosos de las sabanas de Brasil y Venezuela.



*The Colombian Llanos*
*Los Llanos colombianos*

## Resistance Runs High

Within two years, scientists noted that transferred species of *S. capitata*, grown in Colombia, had a high anthracnose resistance in contrast to the susceptibility of other *Stylosanthes* species. Researchers found that the level of resistance was close to 94% at the two sites in Colombia where more than 300 accessions had been evaluated. On the other hand, in Brazil, 85% of the same accessions were found to be anthracnose susceptible.

Since the plants only came in contact with natural inoculum at all sites, it was apparent that *S. capitata* was for some reason, more susceptible to *C. gloeosporioides*, the fungus that causes the disease, in Brazil than at the Colombian sites.

Climatic differences, which cause varying reactions to anthracnose, were first suspected as being the reason for these locational, incidental discrepancies; however, results obtained from field and greenhouse testing identified specialized, pathogenic fungi as being the responsible agents.

## La Resistencia es Alta

En dos años los científicos notaron que las especies de *S. capitata* cultivadas en Colombia tenían una alta resistencia a la antracnosis, en contraste con la susceptibilidad de otras especies de *Stylosanthes*. Los investigadores encontraron que la resistencia llegaba hasta un 94% en los dos sitios de Colombia donde se han evaluado más de 300 accesiones. Por otro lado, en Brasil, 85% de las accesiones fueron susceptibles.

Puesto que las plantas entraron en contacto con inóculo natural en todos los sitios, era aparente que *S. capitata*, por alguna razón, era más susceptible en Brasil que en Colombia a *C. gloeosporioides*, el hongo que causa la enfermedad.

Inicialmente se sospechó que las diferencias climáticas podrían causar las diferentes reacciones a la enfermedad. Sin embargo, las pruebas de campo y de invernadero concluyeron que los agentes causantes eran hongos patogénicos especializados.

## Center of Pathogenic Diversity

The explanation of the existence of these pathogenic fungi seems to lie in the geographical location of the Brazilian screening site. The Brazilian site is located within the natural distribution and probable center of diversity of *S. capitata*. Five accessions that were evaluated were actually collected from this site. The conclusion was that the center of diversity of a plant is also likely to be the center of diversity of its specialized parasites.

Results from the field screening of *S. capitata* in Brazil and Colombia and seedling pathogenicity studies over the past six years strongly support the view that specialized pathogenic isolates of *C. gloeosporioides*, which cause anthracnose in *S. capitata*, exist in the legume's native habitat and not in Colombia.

Periodic evaluations and isolate studies throughout the Llanos of Colombia have continued to show that the promising tropical pasture legume *Stylosanthes capitata* has no anthracnose problem within this region, and there is a low disease risk for its future expansion.

## Centro de Diversidad Patogénica

Parece que la explicación es la ubicación geográfica del sitio brasileño de preselección. El sitio está dentro de la distribución natural y probable centro de diversidad de *S. capitata*. En esta localidad se recolectaron cinco accesiones evaluadas. La conclusión fue que el centro de diversidad de una planta también puede ser el centro de diversidad de sus parásitos especializados.

Los resultados de la preselección de campo de *S. capitata* en Brasil y en Colombia y los estudios de patogenicidad de plántulas durante los últimos seis años son una fuerte indicación de que los aislamientos patogénicos especializados de *C. gloeosporioides* que causan antracnosis en *S. capitata* existen en el habitat nativo de la leguminosa y no en Colombia.

Evaluaciones periódicas y estudios aislados en los Llanos de Colombia han continuado mostrando que la promisoria leguminosa tropical *S. capitata* no sufre de antracnosis en esta región, y hay poco riesgo de expansión futura de la enfermedad.

***Anthracnose damage***
*Daño de la antracnosis*

# Farms Prove Technology

## Stocking Rates Increase

# Las Fincas Prueban la Tecnología

## Aumentan las Cargas Animales

Farms cooperating with an Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)-CIAT, on-farm pasture evaluation project involving improved grasses and legumes, are obtaining results similar to those obtained at ICA-CIAT's Carimagua research station. Both the farms and the research station are located in the Colombian Llanos. It would be expected that on-farm results would not be as good as those obtained under the more controlled conditions of the station.

On one farm with a very extensive cattle production system, the rancher aimed to gradually increase the number of grazing cattle on the ranch. Grass-legume pastures, mostly of an *Andropogon gayanus* and *Stylosanthes capitata* mix, were sown on 5.5% of the farm. Within five years the stocking rate of the ranch had doubled, and breeding animals were showing significant weight gains—a necessary condition for cows to improve their reproductive performance.

Weight gains were less than they would have been had not the stocking rate been doubled on the land. Still, with 5.5% of the area in improved pastures, it is feasible to feed twice as many cattle as before, and to simultaneously improve, by 14%, the reproductive performance of the herd. Weaning weight also increased by 50%.

Las fincas que cooperan con el proyecto ICA-CIAT de evaluación en finca de pastos y leguminosas mejoradas están obteniendo resultados similares a los obtenidos en la estación Carimagua del ICA-CIAT. Unas y otra están localizadas en los Llanos colombianos. Sería de esperarse que los resultados en finca no fueran tan buenos como los obtenidos en las condiciones controladas de las estaciones.

En una finca con sistema de producción muy extensivo, el productor buscaba aumentar gradualmente el número de cabezas en levante. Para ello sembró en 5.5% de la finca mezclas de pasto-leguminosa principalmente *Andropogon gayanus* y *Stylosanthes capitata*. En cinco años la carga de la finca se duplicó y los animales mostraron ganancias significativas de peso una condición necesaria para que las vacas mejoren su capacidad reproductiva.

Aunque las ganancias de peso fueron inferiores a las que se hubieran obtenido sin doblar la carga animal, con un 5.5% del área en pastos mejorados fue posible levantar el doble de ganado de antes, y simultáneamente mejorar en un 14% su desempeño reproductivo. El peso al destete mejoró en un 50%.

## Pastures Maintain Productivity

Contrary to previous beliefs, large stocking rate increases over a long period of time did not reduce pasture productivity levels. The amount of forage on offer and the legume content of the farm pastures continued at an acceptable level. Six years after planting, the pastures show no sign of deterioration, despite the lack of maintenance fertilization.

Another on-farm trial demonstrated the practicality of alternate grazing: on native grasses fo'' wed by periods on grass-legume pastures. It was found that the reproductive performance of the animals was similar to cattle that were grazed exclusively on improved pastures. Calving rates on the farms have also been comparable to those on experiment stations.

## Las Pasturas Mantienen su Productividad

En contra de lo que se cree, el gran incremento en carga animal por un largo período no redujo el nivel de productividad de la pastura. El forraje en oferta y el contenido de leguminosas en las pasturas continuaron a un nivel aceptable, y hasta el momento, seis años después de su siembra, aquéllas no muestran señales de degradación a pesar de la falta de fertilización de mantenimiento.

En otro ensayo en finca se encontró que la alternación del pastoreo en pastos nativos y en pasturas de pasto-leguminosa da resultados similares, en términos de desempeño reproductivo, a los obtenidos en pastos mejorados. Las tasas de parición en las fincas también han sido comparables a las de las estaciones experimentales.

*Farm owner (center) and CIAT scientists plan grazing trial*
*Un ganadero (centro) y científicos del CIAT preparan un ensayo de levante*

For cattle farmers, the most economically attractive activity is cattle fattening. In the tropical American savannas, this is only possible if the cattle are provided with good pastures.

Cattle farmers on two farms decided to use the improved pastures for fattening during the wet season. Both growers found weight gains to be similar or even superior to those achieved on the experiment station with animals fattening at a rate of 500 grams per day.

The farmers used a slightly higher stocking rate than the one generally used at the Carimagua station with improved farm pastures only being used during the wet season. Despite the stocking rate, the pastures did not deteriorate, although the botanical composition of the *Andropogon gayanus-Stylosanthes capitata* association had strong seasonal fluctuations.

Para los ganaderos la actividad económicamente más atractiva es el engorde, lo cual sólo es posible en las sabanas de América tropical si hay buenas pasturas.

Dos ganaderos decidieron usar pastos mejorados para engorde durante la estación de lluvias, obteniendo ambos ganancias de peso similares e incluso superiores (500 g/animal/-día) a las de la estación experimental. Su carga animal fue un poco más alta que la de Carimagua, usando las pasturas mejoradas sólo durante la estación lluviosa. A pesar de la alta carga, las pasturas no se deterioraron, aunque la composición botánica de la asociación *A. gayanus-Stylosanthes capitata* presentó fuertes fluctuaciones estacionales.

***Improved pastures raise the stocking rate***
*Con pasturas mejoradas es posible aumentar la carga*

# Training Program

## Communicating New Technology

# Programa de Capacitación

## Comunicando Nuevas Tecnologías

CIAT is a training center as well as a research institution. CIAT's training program is designed to transfer scientific knowledge and new production technol y to researchers in national research programs.

In 1985, 148 professionals were trained in CIAT's research programs. Posgraduate training periods for these professionals lasted from three to 12 months. Another 25 people completed masters or doctoral dissertation research work or were appointed as research scholars.

El CIAT es un centro de capacitación e investigación. Su Programa de Capacitación está diseñado para transferir conocimientos científicos y nuevas tecnologías de producción al personal de los programas nacionales de investigación. En 1985, 148 profesionales fueron capacitados en los programas del CIAT en períodos de tres a doce meses. Otras 25 personas completaron su trabajo de tesis para maestrías o doctorados, o fueron nombrados becarios de investigación.

*Training transfers new technology*
*La capacitación transfiere nueva tecnología*

## Special Courses

The Center annually hosts hundreds of professionals who come from around the world to participate in special seminars on ways to improve the production of beans, cassava, rice, and tropical pastures.

As in previous years, CIAT offered short but intensive, multidisciplinary courses on rice, tropical pastures and bean research as an integral part of its program for developing scientific capacity. During the year, the Cassava Program offered a course emphasizing production in Asia, with participants from China, Thailand, the Philippines, Indonesia, Malaysia, and Sri Lanka attending.

## Cursos Especiales

Anualmente el Centro hospeda a cientos de profesionales del mundo entero que participan en seminarios especiales sobre mejoramiento de la producción de frijol, yuca, arroz y pastos tropicales.

Como en años anteriores, el CIAT ofreció su programa para el desarrollo de capacidad científica con cursos multidisciplinarios cortos pero intensivos en investigación de arroz, pastos tropicales y frijol. Durante el año, el Programa de Yuca ofreció un curso para Asia con participación de China, Tailandia, Filipinas, Indonesia, Malaysia y Sri Lanka.

*CIAT offers specialized training*
*Capacitación especializada en el CIAT*

## In-Country Courses

Each year, in the Latin American national agricultural programs, more of the courses are being conducted by the various programs. Their initiative in developing in-country and regional training activities indicates the substantial development that has taken place in the national agricultural research sectors, during the last decade.

The Cassava Program conducted nine specialized production courses for 192 professionals from five Latin American countries. The Bean Program offered seven in-country courses, training 200 professionals from Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Honduras, and Peru. The Rice Program organized two courses: one in Panama and the other in Honduras, with 46 professionals from national institutions and universities participating.

## Countries Participating

The largest number of people trained from Latin America were from Colombia, Brazil, Mexico and Peru; in Asia, the Philippines and Indonesia; In Africa, Mozambique; and from the developed world, the United States.

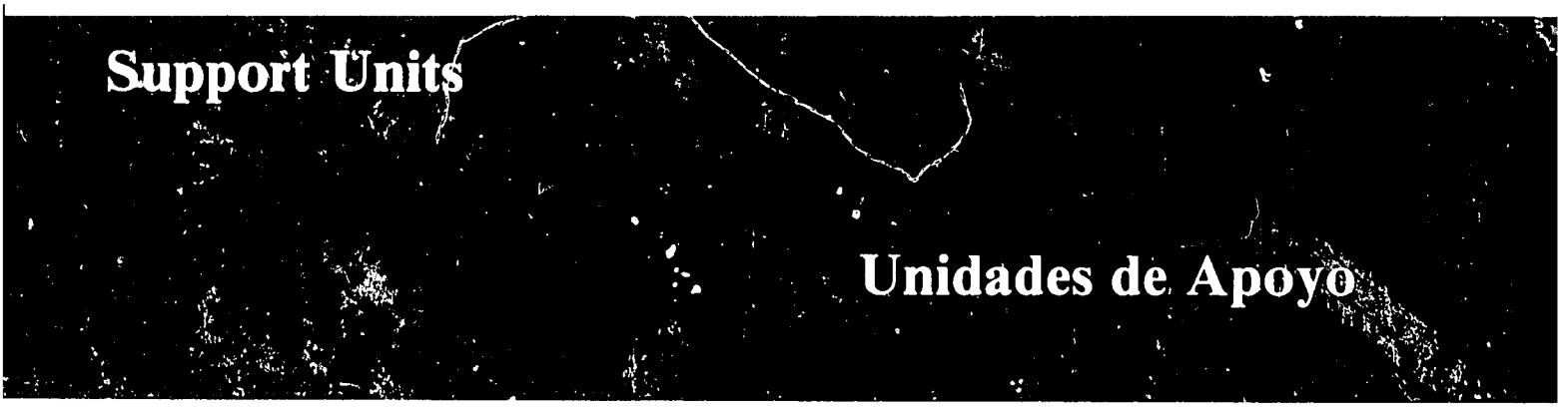
## Cursos en los Países

Cada año, los diversos programas latinoamericanos de investigación agrícola llevan a cabo una proporción mayor de los cursos. Su iniciativa de desarrollar actividades de capacitación en los países y a nivel regional indica que se ha dado un desarrollo sustancial en los sectores agrícolas nacionales en la última década.

El Programa de Yuca realizó nueve cursos especializados en producción para 192 profesionales de cinco países latinoamericanos. El Programa de Frijol ofreció siete cursos en los países, capacitando a 200 profesionales de Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Honduras y Perú. El Programa de Arroz organizó dos cursos, uno en Panamá y otro en Honduras, con la participación de 46 profesionales de instituciones y universidades nacionales.

## Países Participantes

El mayor número de latinoamericanos capacitados fue de Colombia, Brasil, México y Perú; en Asia, Filipinas e Indonesia; en Africa, Mozambique, y en el mundo desarrollado, Estados Unidos.




| | |
|---|---|
| **Genetic Resources Unit** | Unidad de Recursos Genéticos |
| **Biotechnology Research Unit** | Unidad de Investigación en Biotecnología |
| **Seed Unit** | Unidad de Semillas |
| **Communication and Information Support Unit** | Unidad de Apoyo en Comunicaciones e Información |

# The Genetic Resources Unit

## CIAT's Breeding Base

# La Unidad de Recursos Genéticos

## Base del Fitomejoramiento del CIAT

Germplasm characterized by up to 26 different features is held in cold storage in working and long-term collections by the Genetic Resources Unit (GRU) and comprises the raw material of CIAT's breeding programs. The GRU is the storehouse of the myriad genetic characteristics that are screened, selected and combined by breeders to develop improved varieties of beans, cassava, rice, and tropical pasture grasses and legumes.

The development of large germplasm banks by the international agricultural research centers, making possible the improvement of many important crops, has led to worldwide advances in agricultural production. These advances depend on the unrestricted exchange of germplasm between countries.

El germoplasma clasificado hasta por 26 características diferentes y almacenado en frío en colecciones de trabajo y de largo plazo por la Unidad de Recursos Genéticos (URG) es la materia prima para los programas de mejoramiento del CIAT. La URG es el depositario de la miríada de características genéticas que son preseleccionadas, seleccionadas y combinadas por los científicos para obtener variedades mejoradas de fríjol, yuca, arroz y pasturas tropicales.

El desarrollo de grandes bancos de germoplasma por parte de los centros internacionales de investigación agrícola ha hecho posible el mejoramiento de muchos cultivos y los avances mundiales en la producción agrícola. Estos avances dependen de un intercambio irrestricto de germoplasma entre países.

*The world collection of* Phaseolus *beans*
*Colección mundial de frijol* Phaseolus

## Open Distribution Policy

One of the strengths of CIAT's system is the center's open policy of germplasm distribution. This policy was recently codified in an official policy statement, which has been commended by the FAO Commission on Plant Genetic Resources. This statement affirms that germplasm will be unrestrictedly available to national programs, with special emphasis being given to the returning of collections to their country of origin. One of the greatest assets of CIAT for national programs is its ability to manage germplasm to the mutual advantage of many different countries.

CIAT's germplasm distribution policy is based on the principle that the unrestricted, international movement of germplasm universally benefits agriculture. Production figures from 66 developing countries in Latin America, Africa, and Asia show that 60% of

## Política de Distribución Abierta

Uno de los puntos fuertes del sistema del CIAT es su política de distribución abierta de germoplasma. Esta política fue recientemente señalada como ejemplar por la Comisión de la FAO para los Recursos Fitogenéticos. Esta declaración afirma que el germoplasma está a disposición, sin restricción, de los programas nacionales, haciendo énfasis en la devolución de colecciones a sus países de origen. Una de las grandes ventajas del CIAT para los programas nacionales es su capacidad para manejar germoplasma para beneficio mutuo de muchos países diferentes.

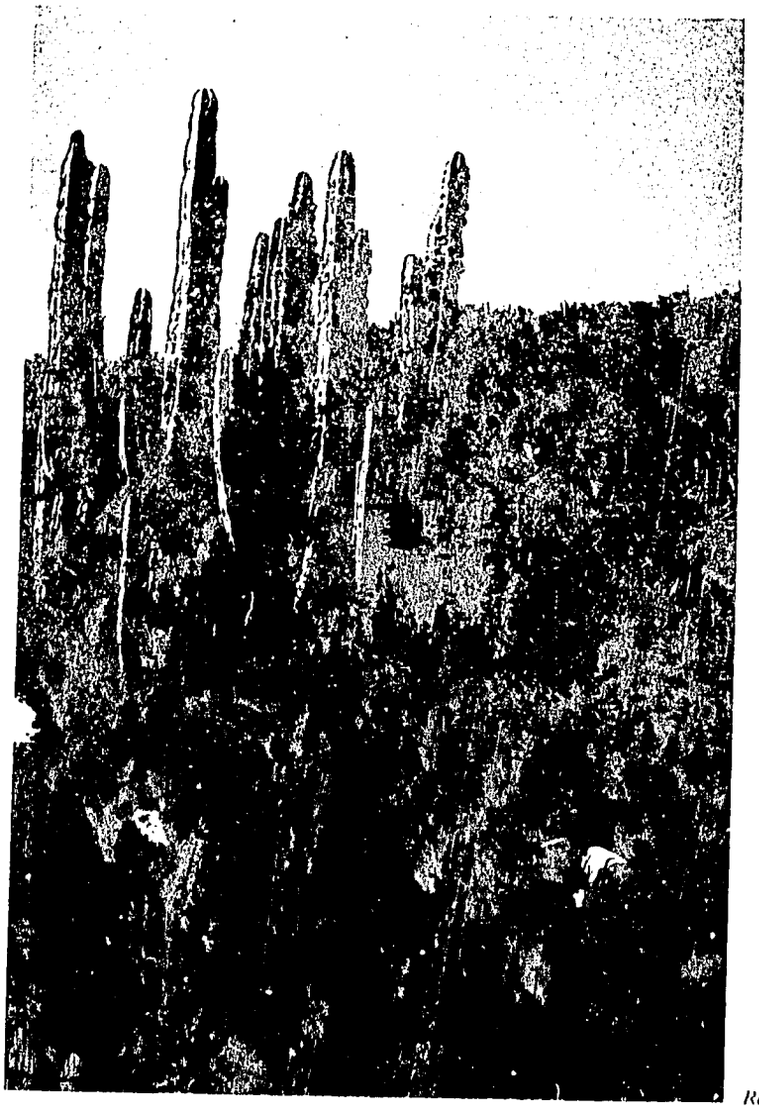
La política de distribución de germoplasma del CIAT se basa en el principio de que su movimiento internacional irrestricto beneficia universalmente a la agricultura. Las cifras de producción de 66 países en desarrollo en América Latina, Africa y Asia muestran que un

the crops grown in these countries were introduced from other continents. Of two important crops originating in Latin America, *Phaseolus* beans have their highest per capita consumption in Africa; in the case of cassava, 80% of world production is in Africa and Asia.

Like the other international agricultural research centers, which gather, screen, and select germplasm, CIAT distributes freely to any requesting country. Germplasm from 'landraces' (primitive varieties), and advanced lines is readily available, as is information, training, and consultation on production problems. CIAT's role throughout is primarily one of supporting national agricultural programs.

60% de los cultivos que en ellos se siembran fueron introducidos de otros continentes. De dos cultivos originarios de América Latina, los frijoles *Phaseolus* tienen su más alto consumo per cápita en Africa; y el 80% de la producción mundial de yuca se concentra en Africa y Asia.

Al igual que los otros centros internacionales, el CIAT distribuye libremente germoplasma al país que lo solicite. Hay disponibilidad de 'razas nativas' (variedades primitivas) y líneas avanzadas al igual que información, capacitación y consulta sobre los problemas de producción. El papel del CIAT es principalmente de apoyo a los programas agrícolas nacionales que lo requieran.



*Collecting wild* Phaseolus *in Mexico*
*Recolección de* Phaseolus *silvestre en Mexico*

*Oven drying bean germplasm*
*Horno de secado de semilla*

## Germplasm for Research

Germplasm collections are made yearly in cooperation with national authorities. Duplicate samples are routinely left in the country of origin. CIAT also gives priority to replacing the national collection if necessary, thus ensuring that germplasm is available to the country of origin whenever needed. Currently, 493 samples of beans are being returned to Iran, because the original collection was lost. CIAT's own irreplaceable base collection is being duplicated for long term storage at EMBRAPA-CENARGEN in Brazil.

The size and variation of the germplasm collection affect the success of any breeding program. CIAT's 35,000-sample collection of *Phaseolus* beans is the largest and most diverse collection in the world. In 1985, the GRU screened 17,000 samples of beans for their responses to four diseases.

CIAT sponsors regional programs promoting the free movement of germplasm; however, the international exchange of germplasm samples requires precautions both during import and before export to prevent the spreading of crop pests and diseases. Colombia's phytosanitary regulations and procedures are strictly followed with imported accessions. CIAT's Seed Health Testing Laboratory, part of the GRU, tests outgoing samples to see that they are free of seed-borne bacteria, fungi, and viruses.

## Germoplasma para la Investigación

Cada año se llevan a cabo recolecciones de germoplasma en coordinación con las autoridades nacionales. Rutinariamente se dejan duplicados de las muestras en el país de origen. CIAT también le da prioridad a la reposición de la colección nacional. En la actualidad se están devolviendo 493 muestras de frijol a Irán cuya colección original se perdió. La irremplazable colección básica del CIAT está siendo duplicada para su almacenamiento a largo plazo en EMBRAPA-CENARGEN, en Brasil.

La cantidad y variedad del germoplasma determina el éxito de cualquier programa de mejoramiento. La colección de 35,000 muestras de frijol *Phaseolus* en el CIAT es la mayor y más diversa del mundo. En 1985, la URG preseleccionó 17,000 de sus muestras por su reacción a cuatro enfermedades.

El CIAT promueve regionalmente el libre movimiento de germoplasma. Sin embargo, su intercambio internacional requiere precauciones para evitar la propagación de plagas y enfermedades. A las accesiones importadas se les aplican estrictamente los reglamentos y procedimientos fitosanitarios de Colombia. El laboratorio de Pruebas de Sanidad de Semillas de la URG prueba las muestras que salen en busca de bacterias, hongos y virus.

# Biotechnology Research

## Strides in Plant Regeneration

# Investigación en Biotecnología

## Avances en la Regeneración de Plantas

CIAT's Biotechnology Research Unit (BRU), drawing on the knowledge and techniques of cellular biology and technology, aims at increasing the efficiency of current efforts in plant improvement by helping solve problems that do not lend themselves to traditional procedures.

In 1985, the unit refined the cell and tissue culture methods used to clone promising cassava and tropical pasture plants. Complementary emphasis was given to improving techniques to generate useful variability in legume forages. Work also began with beans. Both research areas offer potentially high technological payoffs for CIAT's commodity programs.

La Unidad de Investigación en Biotecnología (UIB) del CIAT, aprovechando los conocimientos y las técnicas de la biología y la tecnología celular, procura aumentar la eficiencia de los métodos actuales de mejoramiento de plantas ayudando a resolver problemas que no se prestan a los procedimientos tradicionales.

En 1985 la Unidad refinó los métodos de cultivos de células y tejidos que se usan para clonar plantas promisorias de yuca y de pastos tropicales, y mejoró las técnicas que generan variabilidad útil en las leguminosas forrajeras. También inició el trabajo con frijol.

*Growth of buds in a nodular mass divided from immature sexual embryos of* Phaseolus vulgaris

*Brote de yemas en una masa nodular dividida de embriones sexuales inmaduros de* Phaseolus vulgaris

## Cryogenic Storage

An example of this technological research is the three-year-old cryogenic cassava germplasm storage project being carried out at the Biotechnology Institute, Saskatoon, Canada, with CIAT's collaboration and the support of the International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR). The project is aimed at developing means to store cassava shoot-tip cultures using liquid nitrogen. Using 12 genotypes, Canadian scientists eventually refined a

## Almacenamiento Criogénico

Un proyecto de almacenamiento criogénico de germoplasma de yuca fue iniciado hace tres años en el Biotechnology Institute, Saskatoon, Canadá, en colaboracióm con el CIAT y con el apoyo del Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF). El proyecto busca desarrollar el almacenamiento de cultivos de puntas de vástagos de yuca utilizando nitrógeno líquido. Usando 12 genotipos, los científicos canadienses refinaron un proceso en el cual las

process in which the shoot-tips are pretreated with a freeze-protecting chemical, cooled at a controlled rate of 0.5°C/min and then immersed in liquid nitrogen (-196°C). Following their removal from storage, the tips are rapidly thawed with the cryoprotectant diluted, and placed on a cassava plant regeneration medium, where they are allowed to continue growing.

Tissue survival after thawing is high, nearly 60%, but only 2% to 20% of the cultures regenerate into plants. This low rate is attributed to the physiological condition of the plants and the range of cell types comprising each shoot-tip. The results, though initially modest, are encouraging and have opened the door to further research into the cryopreservation of cassava. Plant material, taken from four varieties that regenerated plants following liquid nitrogen storage, have been multiplied at CIAT and planted in the field for evaluation.

In a related CIAT activity, somatic cell embryogenesis is making it possible to regenerate cassava plants from embryo-like forms produced in tissue culture. These cells should prove more tolerant to freezing than shoot-tips because they are thought to be physiologically more adapted to cooling and freezing.

## Identifying Cultivars

Another BRU project aims at developing a new way to identify cultivars. As the world collection of cassava increases, it is becoming more expensive and time-consuming to identify and catalogue varieties on the basis of classical morphological criteria. Assuming that different cultivars are genetically distinct, it should be possible to use electrophoretic, cassava protein/enzyme patterns to identify cultivars. With the support of the International Development Research Centre (IDRC), a project, joining the expertise of the University of Manitoba, Canada and CIAT, was set up.

It was found that cassava genotypes could indeed be discriminated or confirmed by their enzyme patterns. The technique is now being expanded to tropical pasture legumes and beans.

puntas de vástagos son pre-tratadas con un químico que las protege del congelamiento, enfriadas a una tasa controlada (0.5°C/min) y luego sumergidas en nitrógeno líquido (-196°C). Al sacarlas del almacenamiento, las puntas se descongelan rápidamente, el crioprotector se diluye, y se colocan en un medio regenerador en el cual pueden proseguir su desarrollo.

La supervivencia de los tejidos después del congelamiento es alta, casi un 60%, pero sólo del 2 al 20% se regeneran en plantas. Esta baja tasa se atribuye a la condición fisiológica de las plantas y al rango de tipos de células comprendido por cada punta de vástago. El logro, aunque modesto, es alentador y ha abierto la puerta a otras investigaciones sobre la preservación en frío de la yuca. El material vegetal de cuatro variedades que se regeneraron en plantas ha sido multiplicado en el CIAT y sembrado en el campo para su evaluación.

Paralelamente, la embriogénesis de células somáticas está permitiendo regenerar plantas de yuca a partir de formas cuasi-embrionarias producidas en cultivos de tejidos. Estas células deberán ser fisiológicamente más tolerantes al congelamiento que las puntas de vástagos.

## Identificando cultivares

Otro proyecto de la UIB se propone desarrollar una nueva forma de identificar cultivares. A medida que crece la colección mundial de yuca, resulta más costoso y demorado identificar y catalogar variedades empleando los criterios morfológicos clásicos. Suponiendo que los diferentes cultivares son genéticamente distintos, debería ser posible utilizar patrones de enzimas electroforéticas de proteína de la yuca para identificarlos. Con el apoyo del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), y la experiencia de la Universidad de Manitoba, Canada, y del CIAT, se inició este proyecto exploratorio. Se ha encontrado que los genotipos de yuca ciertamente pueden ser distinguidos o agrupados por sus patrones de enzimas. La técnica está siendo ampliada ahora para aplicarla a leguminosas de pasturas tropicales y a frijoles.

## Other Tissue Culture Techniques

CIAT's BRU and the Genetic Resources Unit (GRU) have been engaged in research to find out if healthy plants could be grown from virus infected seed and, also, if viable plants could be produced from various *Phaseolus* species, which in some cases are represented in the collection by a maximum of three seeds.

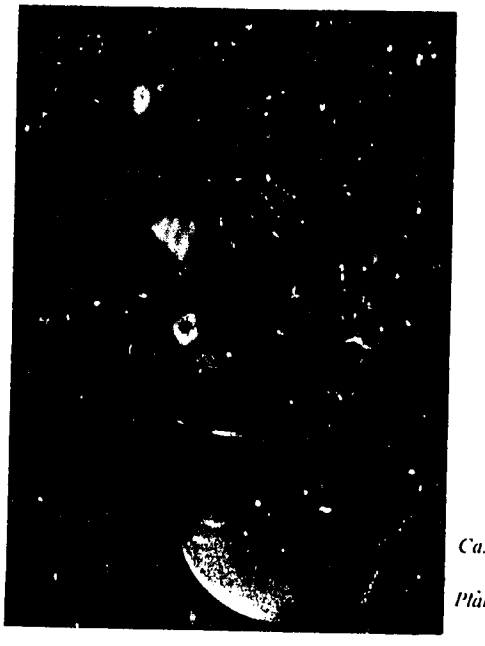
Formerly, there have been two common problems restricting germplasm exchange. Multiplying the material from certain countries is a slow process, and in many instances, for

## Otras Técnicas de Cultivo de Tejidos

La UIB y la Unidad de Recursos Genéticos (URG) del CIAT han estado investigando si se pueden cultivar plantas saludables a partir de semillas infectadas con virus y, también, si se pueden producir plantas viables a partir de especies de *Phaseolus* que, en algunos casos, están representadas en la colección por sólo tres semillas. Con estas técnicas se podrán revolver dos problemas comunes en el intercambio de germoplasma: la lenta multiplicación de materiales provenientes de algunos

*Wild (left) and domesticated (right)* Phaseolus in vitro

Phaseolus *silvestre (izquierda) y domesticado (derecha)* in vitro



*Cassava plantlet regenerated by somatic cell embryogenesis*
*Planta de yuca regenerada por embriogenésis somática de células*

some important varieties, very few or only deteriorated seeds are available. These techniques can alleviate such constraints.

Scientists succeeded in formulating a cloning method that now produces healthy plants, as shown by subsequent Enzyme-Linked Immunosorbent Blocking Assay (ELISA) testing, from seed infected with a bean virus. They were equally successful in their efforts to multiply scarce seed through *in vitro* culture.

Of particular importance is the development of a means to regenerate pasture legumes by tissue culture. Working with several *Stylosanthes* species, BRU scientists are growing plants from leaf and epicotyl-derived calluses, cell suspensions, and leaf mesophyll protoplasts.

The process is aimed at exploring the possibility that genetic changes may occur when a plant's tissue is subjected to one or more tissue culture cycles, in which a mass of cells (callus) are grown from organized tissue. These may be carry-overs of the regenerated plants, in which case they often express themselves in characteristics not found in the original plant. This phenomenon has been called 'somaclonal variation'. This procedure will be experimentally applied to test the genetic variability of culture-originating legumes, especially for their resistance to diseases.

países y, en muchos casos, la escasez o el mal estado de las semillas de algunas variedades importantes.

Los científicos lograron un método de clonaje que está produciendo plantas sanas a partir de una semilla infectada con virus, como lo mostraron las pruebas subsecuentes ELISA. También lograron multiplicar semilla escasa por medio de cultivo *in vitro*.

De importancia particular es la regeneración de leguminosas de pasturas por medio de cultivo de tejidos. Los científicos de la UIB están cultivando plantas de varias especies de *Stylosanthes* de callos derivados de la hoja y del epicótilo, suspensiones de células y protoplastos del mesófilo de la hoja.

El proceso explora la posibilidad de cambios genéticos cuando se somete el tejido de una planta a uno o más ciclos de cultivo de tejidos en los cuales se cultiva una masa amorfa de células (callos) derivada de tejidos organizados. Estos cambios podrían trasmitirse a las plantas regeneradas, en cuyo caso se expresan en características que no estaban en la planta original, o 'variación somaclonal'. El procedimiento será aplicado experimentalmente para probar la variabilidad genética de las leguminosas que se originan en cultivos, especialmente por su resistencia a las enfermedades.

# The Seed Unit

## A Catalyst in International Collaboration

# La Unidad de Semillas

## Un Catalizador de la Colaboración Internacional

CIAT's Seed Unit, established seven years ago, assists in the development of national seed sectors, primarily in Latin America and the Caribbean. The Unit works to strengthen the seed sector's human resource base through training and works with seed programs and industries at the national level, primarily through Seed Unit-trained personnel, seed associations, and governmental channels, to encourage the increase of improved seed varieties. These improved cultivars are developed within the national-international center research network.

La Unidad de Semillas del CIAT, establecida hace siete años, asiste en el desarrollo de los sectores nacionales de semillas, principalmente en América Latina y el Caribe y fundamentalmente a través de la capacitación. Con el personal así capacitado, trabaja con programas de semillas e industrias nacionales, asociaciones de semillas y agencias gubernamentales para estimular el aumento y empleo de semillas de variedades mejoradas, las cuales son desarrolladas en la red de centros internacionales y programas nacionales de investigación.

***The Unit multiplies seed of improved species***

*La Unidad multiplica semilla de especies mejoradas*

Since 1979, intercommunication within the Latin American and Caribbean seed sectors has greatly increased as a direct result of workshops, courses, and seminars conducted by the Unit. A total of 431 people have participated in courses and another 390 in conferences held at CIAT. Without the Seed Unit's program, many of these people would have had little or no communication with one another, with CIAT, or with the international center system. In addition, 572 people have participated in subregional and in-country courses with significant Seed Unit involvement.

Desde 1979, la comunicación entre las personas del sector de semillas en la agricultura latinoamericana y caribeña ha aumentado significativamente como un resultado directo de los cursos, reuniones de trabajo y seminarios llevados a cabo por la Unidad: 431 personas han participado en cursos, 390 en conferencias en el CIAT, y 572 en cursos sub-regionales y en los países en los cuales la Unidad ha participado. Como resultado de estos esfuerzos la competencia del sector de semillas está en continuo aumento.

***Regional seed association networks***
*Redes regionales de asociaciones semillistas*

As a result of these efforts, the competence of the seed sector is being steadily increased.

The accelerated development of seed associations in the region can be traced to the Unit's activities. Eight new or reactivated associations that were nonexistent in 1979 are operating today.

## Seed Unit Training

The Seed Unit tailors courses and workshops to meet high priority regional needs. New course initiatives include: an advanced course on seed quality and disease controls; subregional courses in Central America and the Andean Zone on seed enterprise management and marketing; and in-country courses on bean seed for the small farmer and on cassava

El desarrollo acelerado de asociaciones de semillas en la región tiene fuerte relación con las actividades de la Unidad. Hoy están operando ocho asociaciones nuevas o reactivadas que no existían en 1979.

## Capacitación en la Unidad de Semillas

Los cursos y las reuniones de trabajo responden a las necesidades de mayor prioridad en la región. Tal es el caso de un curso avanzado sobre control de calidad y enfermedades

stake selection. Similar new initiatives were taken with a workshop for people involved in research and training, primarily from key universities and national seed programs, and with the Workshop on Sorghum Seed Production held at CIMMYT. The latter workshop, which was jointly sponsored by the International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), the International Sorghum and Millet Program (INTSORMIL) and the National Institute of Forestry, Agriculture and Livestock Research (INIFAP) from Mexico, exemplifies the linkages being developed by national and international groups.

Over the past year, ten visiting scientists and consultants have contributed their expertise to the Seed Unit's program, having cumulatively provided more than 50 weeks of time for individual periods of two weeks or more. These specialists and others represented both public and private institutions in Australia, Brazil, Colombia, Mexico, the United Kingdom, the United States of America, and Venezuela.

## Other Highlights

In the area of information and communication, the Seed Unit has developed a **Directory of Seed Specialists and Institutions in Latin America and the Caribbean** which is organized by country and includes the names and addresses of 850 individuals and institutions.

The Unit also compiled a **Seed Science and Technology Thesaurus** in both English and Spanish. Previously, no comparable, controlled, vocabulary for seed information retrieval existed in Spanish.

The Seed Unit's newsletter was enlarged to increase its technical content in 1985 and is now published every four months instead of biannually.

The Pan American Seed Seminar, held in Colombia in 1985 at CIAT, brought together 253 seed technologists and seedsmen from the region. The participants presented 40 technical papers on research, development, and policy topics. The recommendations and conclusions placed a strong emphasis on increased future cooperation in the public and private sectors.

de semillas, cursos sub-regionales en América Central y la Zona Andina sobre manejo de empresas de semillas y mercadeo y cursos en los países sobre semillas de frijol para el pequeño agricultor y selección de estacas de yuca. Se hizo una reunión de trabajo sobre investigación y capacitación para universidades claves y programas nacionales de semillas, y otra sobre producción de semilla de sorgo en el Centro Internacional de Mejoramiento y Maíz y Trigo (CIMMYT), esta última patrocinada conjuntamente por el Instituto Internacional de Investigación en Cultivos para los Trópicos Semi-Áridos (ICRISAT), el Programa Internacional de Sorgo y Millo (INTSORMIL) y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de México (INIFAP).

Durante el año pasado, diez científicos visitantes y consultores de siete países trabajaron más de 50 semanas en la Unidad de Semillas. Estos consultores de entidades privadas y públicas provenían de Australia, Brasil, Colombia, México, Inglaterra, Estados Unidos y Venezuela.

## Otros Avances

En el área de información y comunicación, la Unidad de Semillas ha elaborado un **Directorio de Especialistas en Semillas y de Instituciones en América Latina y el Caribe**, que incluye nombres y direcciones de 850 individuos e instituciones agrupados por países, así como un **Tesauro de Ciencia y Tecnología de Semillas** en inglés y en español. Esta es la primera recopilación en español de vocabulario para recuperación de información en el área.

El boletín de la Unidad de Semillas amplió su contenido técnico en 1985 y ahora se publica cada cuatro meses en lugar de dos veces por año.

Las conclusiones y recomendaciones del Seminario Panamericano de Semillas, realizado en 1985 en el CIAT, con la participación de 253 tecnólogos y semillistas de la región fueron, entre otras, aumentar la cooperación futura entre los sectores público y privado.

# Communication and Information Support Unit

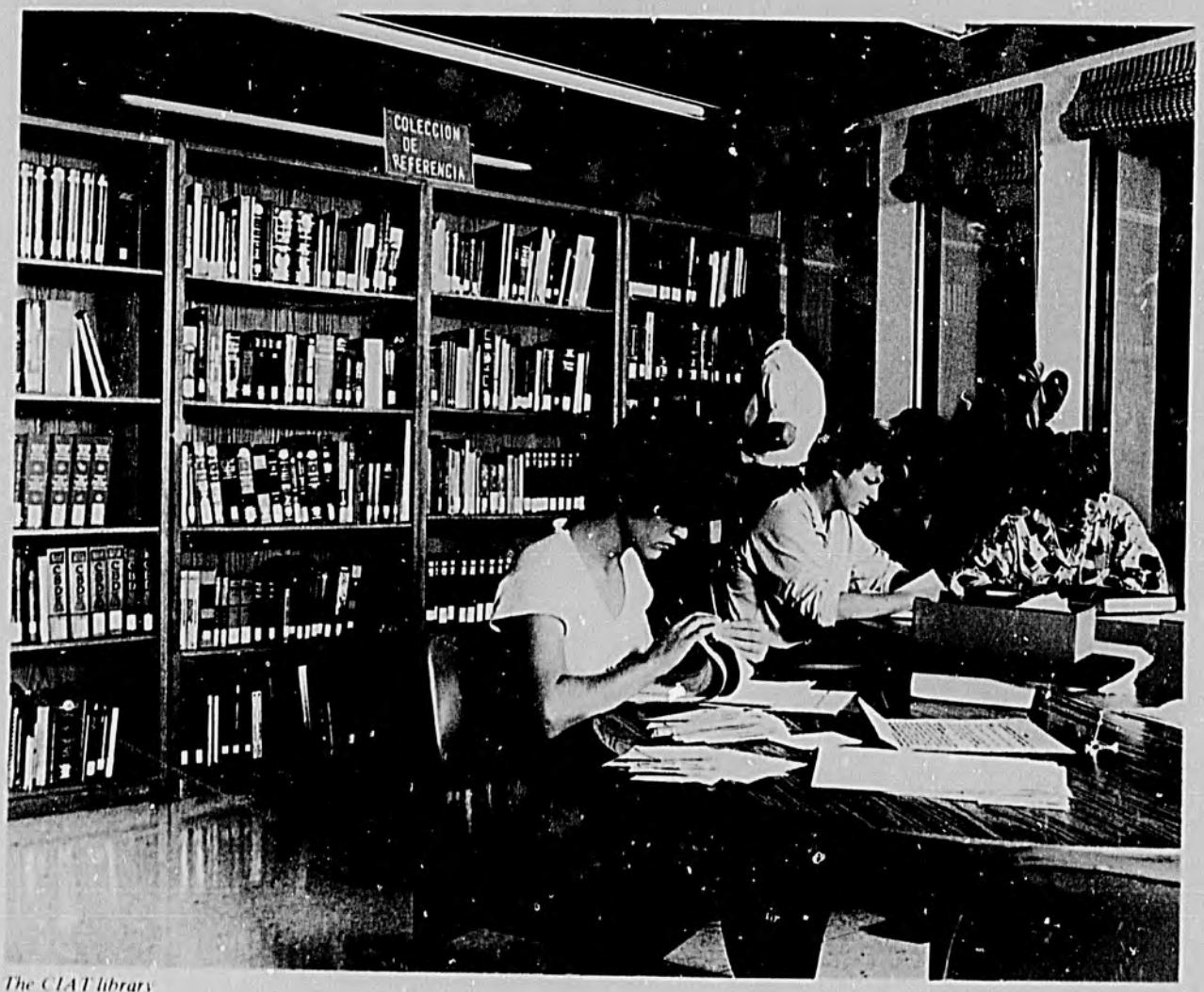
## Worlwide Service to Scientists

# Unidad de Apoyo en Comunicaciones e Información

## Un Servicio a los Científicos a Nivel Mundial

CIAT's Communication and Information Support Unit (CISU) makes agricultural information from all over the world readily accessible to the center's staff and to its national program collaborators in the commodity research networks. CISU also supports all of the center's communication efforts with publications, audiotutorials and audiovisual materials.

La Unidad de Apoyo en Comunicaciones e Información (UACI) del CIAT pone la información agrícola del mundo a disposición del personal del centro y personal de programas nacionales que forma parte de las redes de investigación en cultivos. La Unidad también apoya las actividades de comunicación del Centro con publicaciones, audiotutoriales, y materiales audiovisuales.




*The CIAT library*
*La biblioteca del CIAT*

## Publications

Publications are one of the major communication efforts of CIAT and are the responsibility of the Publications and Graphic Arts sections of CISU. The Writing and Development section helps in gathering and preparing articles for the newsletters and bulletins.

Each year close to 50 titles are published, of which about 60% are in Spanish and 40% in English. Some publications will be available in French in the near future. Publications comprise program reports, technical reports, scientific monographs, technical manuals, proceedings, newsletters and bulletins, working documents and others. A listing of CIAT's publications in 1985 is found at the end of this report.

## Publicaciones

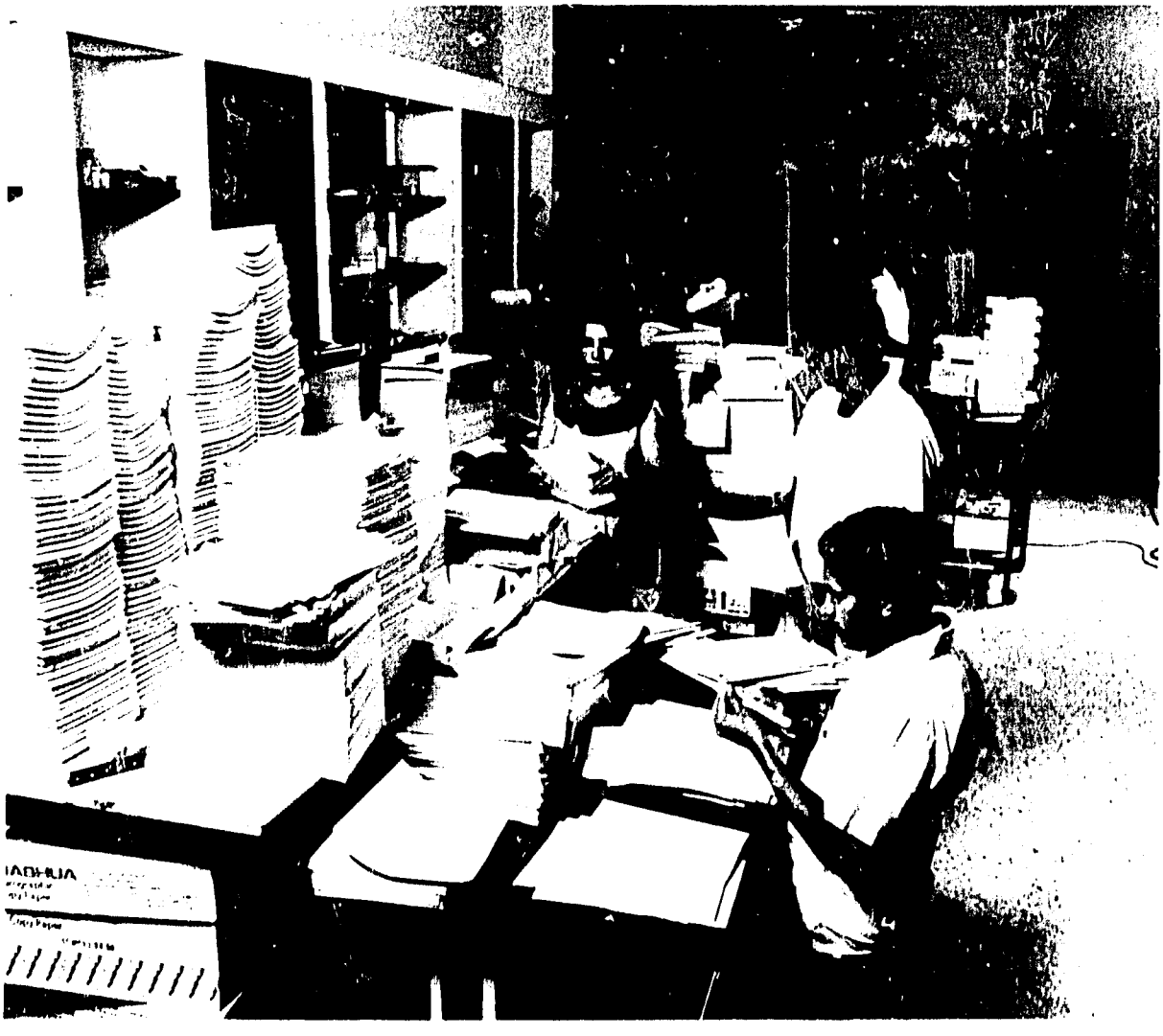
Estas son uno de los mayores esfuerzos de comunicación del CIAT, y son responsabilidad de las secciones de Publicaciones y Artes Gráficas, con la colaboración de la sección de Redacción en la compilación y preparación de artículos para los boletines.

Cada año se producen cerca de 50 títulos, de los cuales un 60% son en español y 40% en inglés. Próximamente saldrán algunos en francés. Las publicaciones comprenden informes de programas e informes técnicos, monografías científicas, manuales técnicos, memorias, boletines, documentos de trabajo y otros. Al final de este informe aparece un listado de las publicaciones del CIAT en 1985.

Newsletters and bulletins are periodically distributed to keep commodity network members informed of research results and networks activities. The Tropical Pastures newsletter was upgraded in 1985 to bulletin status with the support of the International Development Research Centre (IDRC). It now contains, in 32-paged editions, scientific articles and technical reports of research conducted by tropical pasture network members and other researchers in tropical America. This bulletin is important since journals in this field are scarce in Spanish.

Los boletines se envían periódicamente a los miembros de las redes de investigación con el fin de informarlos acerca de resultados y actividades de interés. El boletín de Pastos Tropicales fue mejorado en 1985 con ayuda del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), elevando su cabida a 32 páginas con artículos científicos y notas de investigación de los miembros de la red y de otros investigadores en América tropical. Este boletín presta un importante servicio ya que las publicaciones en español en este campo son escasas.

*Publishing CIAT research*
*Imprimiendo investigación del CIAT*



## Press and Mass Media

Communication efforts are also directed to planners, administrators, policy makers, and public opinion groups in the developed and developing worlds through press releases, magazine articles, and radio and press interviews. The Writing and Development section maintains professional working relationships with editors and journalists for this purpose.

## Training Materials

The production of audiovisual instructional units is an important part of the training materials section. These Spanish-language, self-teaching units, consisting of a set of slides, a cassette tape, and a printed study guide provide instruction in research techniques for CIAT's commodities. These units are used in CIAT training courses, as well as in national research programs, agricultural universities, and various commercial enterprises. To date, over 100 units are available. Units are now being produced for Africa and Asia in both French and English.

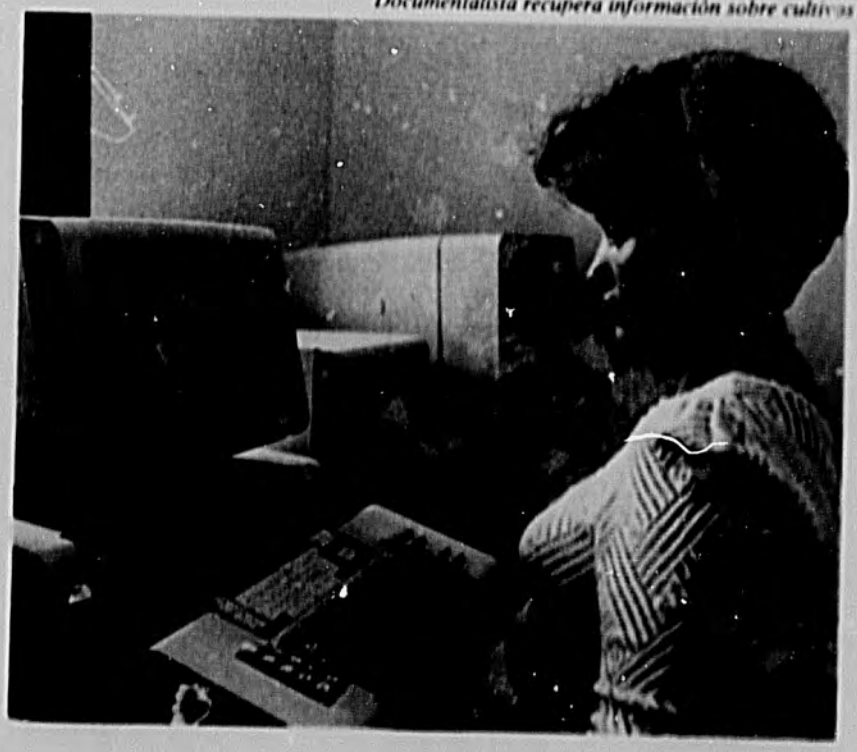
## Prensa y Medios Masivos

Las comunicaciones también se dirigen a los planificadores, administradores, forjadores de políticas, y grupos de opinión en el mundo desarrollado y en desarrollo por medio de comunicados de prensa, artículos en revistas y entrevistas de prensa y radio. La sección de Redacción mantiene contacto profesional con editores y periodistas con tal propósito.

## Materiales de Capacitación

El principal producto de esta sección son las unidades de instrucción audiovisual para autoenseñanza en español. Consisten de un juego de transparencias, un casete, y una guía de estudio impresa con instrucción sobre los cultivos y las técnicas de investigación del CIAT. Se emplean en los cursos de capacitación del Centro, en los programas nacionales de investigación,en las universidades agrarias y en empresas comerciales. Hasta la fecha hay más de cien temas disponibles, y se están produciendo en francés e inglés para Africa y Asia.

*Documentalist retrieves commodity information*
*Documentalista recupera información sobre cultivos*



## Specialized Information Efforts

Researchers are kept up-to-date on worldwide agricultural publications through a highly functional, current awareness service. Specialized information centers for field beans, cassava and tropical pastures collect, abstract and systematically file scientific documents on these commodities. Abstract volumes of scientific literature are published three times a year and distributed to suscribers in research institutions throughout the tropics. Bibliographic database searches are provided free-of-charge to scientists.

## Information from Africa

Since the Bean Program is engaged in a new network to increase bean production with national research programs in East Africa, the Bean Information Center, with IDRC support, organized a six-month expedition to obtain East African agricultural, agroclimatological, and statistical data that could be used by the national research scientists. Many specialized maps were obtained, as well as 325 documents that report bean research in East Africa over a period of 50 years. The documents represent valuable research literature that was not available through conventional sources. The material has been shared with research network members and is available to researchers worldwide.

## Marketing and Distribution

Marketing efforts for CIAT publications were increased during 1985. The goal of the Marketing and Distribution section is to make CIAT's publications available to all interested users. Distributorships were established in the United States, Europe, Brazil and Ecuador. In-house sales also exceeded those of previous years. The revenue obtained from the sale of publications helps to fund free or low-cost information services for national program scientists.

## Información Especializada

Un servicio muy funcional de información actualizada mantiene a los investigadores al día sobre la información agrícola mundial. Los centros de información especializada en frijol, yuca y pastos tropicales coleccionan, resumen y almacenan sistemáticamente documentos sobre los cultivos en investigación. Los respectivos volúmenes de resúmenes se publican tres veces por año y se envían a suscriptores en el mundo tropical. Los científicos pueden solicitar sin costo búsquedas bibliográficas.

## Información de Africa

Como el Programa de Frijol está trabajando con una red de investigación para aumentar la producción en Africa Oriental, el Centro de Información organizó, con el apoyo del CIID, una expedición de seis meses para obtener información agrícola, agroclimatológica y estadística para uso de los investigadores de ese continente, habiendo reunido mapas y 325 documentos sobre investigación en Africa Oriental en los últimos 50 años. Esta valiosa literatura no estaba disponible en fuentes convencionales, y ahora está a disposición de los integrantes de la red e investigadores de otras partes del mundo.

## Mercadeo y Distribución

En 1985 se intensificó el mercadeo de las publicaciones del CIAT con el fin de hacerlas llegar a todos los interesados. Se establecieron contactos de distribución en Estados Unidos, Europa, Brasil y Ecuador. También las ventas en la sede superaron las de años anteriores. Con su producto se sostienen servicios de información sin costo o muy bajo para científicos de programas nacionales.

# Annexes

# Anexos

CIAT Publications in 1985
Financial Information
Board of Trustees
(1985-1986)
Principal Staff
(as of December 1985)
The CGIAR System

Publicaciones del CIAT en 1985
Información Financiera
Junta Directiva
(1985-1986)
Personal Principal
(a Diciembre 1985)
El Sistema CGIAR

# CIAT Publications in 1985

# Publicaciones del CIAT en 1985

For a complete listing of the contents of CIAT publications, as well as the references to papers presented, seminars, reports, and other written materials representing the results of CIAT's research, please see the **Bibliography of Work Published by CIAT and Its Scientific Personnel 1969 - 1983** and **Supplement 1984 - 1985**. Also see **Materials Published by CIAT Staff in non-CIAT Publications, 1985**, in this report.

Para completa información sobre las publicaciones de CIAT, así como referencias a trabajos presentados, seminarios, informes y otros materiales escritos sobre resultados de la investigación del Centro, ver la **Bibliografía de Trabajos Publicados por CIAT y su Personal Científico, 1969-1983** y **Suplemento 1984-1985**. Ver también al final de este listado **Materiales Publicados por Personal de CIAT en Publicaciones Ajenas al CIAT en 1985**.

## Reports

### Informes

CIAT Report 1985, 100p.

Informe CIAT 1985, 102p.

1986 Program and Budget and Projections to 1988, 70p.

CIAT in the 1980s Revisited. A Medium-term Plan for 1986 to 1990, 216p.

## Books and Monographs

### Libros y Monografías

Land in Tropical America. La Tierra en América Tropical. A Terra na América Tropical: A Guide to Climate, Landscapes and Soils for Agronomists in Amazonia, the Andean Piedmont, Central Brazil and Orinoco (3 vols.), 146p., 444p. and 104p., respectively. (CIAT/-EMBRAPA.)

Potential for Field Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in West Asia and North Africa, Proceedings. 144p.

Sistemas de Producción Pecuaria Extensiva, Brasil, Colombia, Venezuela, Proyecto ETES, 538p.

Women, Agriculture, and Rural Development in Latin America. 150p. (CIAT/International Fertilizer Development Center.)

## Technical Manuals

### Manuales Técnicos

Aislamiento, Caracterización y Evaluación de Rizobios para Leguminosas Forrajeras en Suelos Acidos de América Tropical: Guía Metodológica.

Evaluación, Selección y Manejo de Sistemas Leguminosa-Rizobio para Aumentar la Fijación de Nitrógeno. Manual de Métodos. 24 capítulos. También, Guía de Estudio. 71p. (CIAT/PNUD.)

Evaluation, Selection and Management of Legume-Rhizobium Systems for Increasing Nitrogen Fixation. Methods Manual, 24 chapters. Also Study Guide, 71p. (CIAT/PNUD.)

Insectos Asociados con Especies Forrajeras en América Tropical, 46p.

Métodos Químicos para el Análisis de Suelos Acidos y Plantas Forrajeras, 83p.

## Training Materials

### Materiales de Capacitación

Cassava: Research, Production, and Utilization (Material used in the training courses in CIAT). (CIAT/PNUD.) 745p.

Frijol: Investigación y Producción (referencia para los cursos de capacitación dictados por el CIAT). (CIAT/PNUD.) 417p.

Arroz: Investigación y Producción (Referencia para los cursos de capacitación dictados por el CIAT). (CIAT/PNUD.) 695p.

## Newsletters and Bulletins

### Boletines

CIAT International (Vol.4, Nos. 1 and 2), 12 and 12p., respectively.

CIAT Internacional (Vol.4, No. 1), 12p.

Arroz en las Américas (Vol.5, No. 1), 12p.

Cassava Newsletter (Vol.9, Nos. 1 and 2), 16 and 12p., respectively.

Yuca Boletín Informativo (Vol.9, No. 1), 16p.

Hojas de Frijol para América Latina (Vol.7, Nos. 1 and 2), 8 and 4p., respectively.

Boletín de Pastos Tropicales (Vol.7,No.1),12p.

Pasturas tropicales boletín (Vol.7, Nos. 2 and 3), 1500 and 1800 copies respectively (28 and 32p., respectively.)

Semillas para América Latina, Vol.4, Nos. 1, 2.

ARCOS (monthly newsletter for internal distribution; N ss. 83-93) 8p., 10p.

ARCOS N as (weekly news bulletin) 52 issues.

## CIAT Program Reports

### Informes de Programas

Bean Program Annual Report, 1984. Working Document No.7. 311p. (También en Español.)

Cassava Program Annual Report, 1984. Working Document No.1. 270p.

Programa de Pastos Tropicales. Informe Anual 1984, Documento de Trabajo No.5. 279p. (Also in English.)

El Desarrollo Agroindustrial de la Yuca en la Costa Atlántica de Colombia. Cuarto Informe. Proyecto Cooperativo DRI-CIAT. Vol.I, 42p.

Informe del Viaje de Observación a los Países de Venezuela, Colombia, Ecuador, Panamá y Costa Rica. IRTP, 95p.

Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, 3a. Reunión, Cali, Colombia, 1985. Resultados 1982-1985. 2 vols; 1228p.

Resultados de los Viveros del IRTP para América Latina Distribuidos en 1984. (CIAT/-IRTP.) 163p.

Reunión del Comité Asesor de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, 3a., 1985. Parte I, 142p. II, 43p.

Reunión de Trabajo sobre Ensayos Internacionales de Frijol, 1o., (International Bean Trials Workshop). Trabajos Presentados. 435p.

## Working Documents

### Documentos de Trabajo

Análisis de Productos e Insumos Ganaderos 1984, documento para la Red de Pastos Tropicales (RIEPT). 39p.

Conservación *in vitro*. Serie Lecturas sobre Recursos Fitogenéticos, No. 3. (CIAT/Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos) 20p.

Evaluación de Nueva Tecnología de Frijol a Nivel de Finca, Sur del Huila, Colombia, 1978-1980. 28p.

Trends in CIAT Commodities, I.10, 1985. 79p. plus appendices.

## Information Services Publications *

### Publicaciones de los Servicios de Información **

Abstracts on Cassava, Vol. 11, Nos. 1 - 3.

Abstracts on Field Beans, Vol. 10, Nos. 1 - 3.

Resúmenes Analíticos sobre Yuca, Vol. 11, Nos. 1 - 3.

Resúmenes Analíticos sobre Frijol, Vol. 10, Nos. 1 - 3.

---

* CIAT offers bibliographic searches on any of its commodities. For more information, contact the Library's Information Services.

** El CIAT ofrece busquedas bibliograficas sobre cualesquiera de sus cultivos. Para mayor información, dirigirse a los Servicios de Información de su Biblioteca

Resúmenes Analíticos sobre Pastos Tropicales, Vol. 7, Nos. 1 - 3.

Pages of Contents (Páginas de Contenido), 1985, Nos. 1 - 12, 6 sections each.

Bibliographic Bulletin (Boletín Bibliográfico), 1985, Nos. 1 - 12.

Catálogo de Publicaciones Periódicas (Library serials listing) 222p.

## Bibliographies *

## Bibliografías **

Bean Rust (*Uromyces phaseoli* Reben) 111p.

El Uso de la Yuca en la Alimentación Animal (Cassava Utilization in Animal Feed), 1899-1984, 274p.

The Work of the InternationalAgricultural Research Centers in Latin America: A Bibliographic Introduction, 174p.

## Leaflets

## Plegables

Frijolica 0 - 3.2, Nueva variedad de frijol de enredadera para clima frío, 2000 copies.

Frijolica P - 1.1, Nueva variedad arbustiva de frijol con amplia adaptación, 2000 copies.

Frijolica 0 - 3.2, Nueva variedad de frijol de enredadera para clima frío, 2000 copies.

## Other

## Otros

Thesaurus. Production and Technology of Seeds (Preliminary version) 144p.

Directorio de Especialistas e Instituciones de Semillas (Versión preliminar) 125p.

Información para Investigadores Visitantes (2a. ed.).

Glosario de Términos Usados en Semillas (Versión preliminar) 92p.

Directorio de Investigadores de la Yuca (2a. ed.) 200p.

Directorio Latinoamericano de Biotecnología Agrícola. 110p.

Publications Catalog (Catálogo de Publicaciones) (List of CIAT publications currently available, with prices and ordering information. In English and Spanish.)

Catálogo de Unidades Audiotutoriales. (Listado con precios e información sobre forma de pedirlos.)

---

* CIAT offers bibliographic searchers on any of its commodities. For more information, contact the Library's Information Services.

** El CIAT ofrece búsquedas bibliográficas sobre cualesquiera de sus cultivos. Para mayor información, dirigirse a los Servicios de Información de su Biblioteca.

# Materials Published by CIAT Staff in non-CIAT Publications, 1985

# Materiales Publicados por Personal de CIAT en Publicaciones Ajenas al CIAT en 1985

For a complete listing of all the papers presented, seminars, reports, and the articles published in CIAT's publications, see the **Supplement (1984-1985)** to the CIAT Bibliography. Also see this report, **CIAT Publications in 1985**.

Para un listado completo de trabajos presentados, seminarios, informes y artículos publicados en publicaciones del CIAT, ver el **Suplemento 1984-1985** de la Bibliografía del CIAT. También, **Publicaciones del CIAT en 1985** en este informe.


ANZOLA S., C. 1985. El tesauro sobre producción y tecnología de semillas: una herramienta para el análisis de información. *In* Seminario Panamericano de Semillas, 11o., Cali, Colombia, Acosemillas, 1985. Memorias. pp. E.1-E.2.

ASHBY, J. A. 1985. Identifying special user categories for new agricultural technology: the CIAT experience. *In* Report from the CGIAR Inter-Center Seminar on Women and Agricultural Technology: Relevance for Research, Bellagio, Italy, 1985. 2. Experiences in international and national research. New York, Rockefeller Foundation. pp. 1-12.

ASHBY, J. A. 1985. Women and agricultural technology in Latin America and the Caribbean. *In* Report from the CGIAR Inter-Center Seminar on Women and Agricultural Technology: Relevance for Research, Bellagio, Italy, 1985. 2. Experiences in the international and national research. New York, Rockefeller Foundation. pp. 213-239.

BOHNERT, E.; LASCANO, C.; WEINGER, J. H. 1985. Botanical and chemical composition of the diet selected by fistulated steers under grazing on improved grass-legume pastures in the tropical savannas of Colombia. Z. Tierzüchtg. Züchtgsbiol. 102:385-394.

BURCKHARDT, E. A.; HOWELER, R. H. 1985. Efecto de la inoculación de cepas de micorrizas sobre el crecimiento de la yuca en varios suelos naturales en el invernadero. *In* Sieverding, E.; Sánchez de Prager, M.; Bravo O., N., eds. Curso Nacional sobre Micorrizas, 1o., Palmira, Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1984. Investigaciones sobre micorrizas en Colombia: Memorias. pp. 140-153.

CANO, J. 1985. Proyecto de materiales de capacitación en CIAT: un enfoque innovativo a la transferencia de tecnología en la agricultura. Redes No. 3:20-25.

CARDOSO, C. E.; FERGUSON, J. E.; SANCHEZ, M. 1985. Aspectos de manejo para producción de semillas de capica. Semillas 10(4):26. También en Seminario Panamericano de Semillas, 11o., Cali, Colombia, Acosemillas, 1985. Memorias. pp. E.29-E30.

CASTAÑO Z., J. 1985. Microorganismos asociados con el manchado del grano de arroz en Colombia. Arroz (Colombia) 34(336): 22-25.

CERNEA M. M.; GUGGENHEIM, S. 1985. Is anthropology superfluous in farming systems research? *In* Symposium on Farming Systems Research & Extension, Manhattan, Kansas State University, 1984. Proceedings.

CIAT. 1985. *Brachiaria humidicola* en la Amazonía ecuatoriana. Ganados y Praderas 4(23):26-28.

CIAT. 1985. El CIAT entra en la era de la biotecnología. Semillas 10(4): 37-39.

COCK, J. H. 1985. Cassava: new potential for a neglected crop. Boulder, Colorado, Westview Press. 205p.

COCK, J. H. 1985. Some factors in successful cropping. 9. Cassava. Span 28(01): 23-25.

COCK, J. H.; PORTO, M. C. M.; EL-SHARKAWY, M.A. 1985. Water use efficiency of cassava. 3. Influence of air humidity and water stress on gas exchange of field grown cassava. Crop Science 25(2): 265-272.

DOUGLAS, J. 1985. Alternativas para fortalecer el sector de semillas en los países en vía de desarrollo. *In* Seminario Panamericano de Semillas, 11o., Cali, Colombia, Acosemillas, 1985. Memorias. 10p. (Also in English.)

EL-SHARKAWY, M.; COCK, J. H.; HERNANDEZ, A. DEL P. 1985. Differential response of stomata to air humidity in the parasitic mistletoe (*Phthirusa pyrifolia*) and its host, mandarin orange (*Citrus resutulata*). Photosynthesis Research 7: 137-149.

FALK, B. W.; MORALES, F. J.; TSAI, J. H.; NIESSEN, A. I. 1985. Comparison of the capsid and non-capsid proteins of maize stripe virus, rice hoja blanca virus and echinochloa hoja blanca virus. (Abstract.) Phytopathology 75(11): 1291-1292.

FLOR, C. A. 1985. Diagnóstico de problemas de suelos en frutales. Su aplicación a los problemas de fertilidad de suelos. *In* Fruticultura tropical. Bogotá, Colombia, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. pp. 32-34

FLOR, C. A. 1985. Revisión de algunos criterios sobre el problema de la recomendación de fertilizantes en frutales. *In* Fruticultura tropical. Bogotá, Colombia, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. pp.35-39.

FUENTES, C. L.; DOLL, J. 1985. Los herbicidas: modo de actuar y síntomas de toxicidad. Revista Agropecuaria Circulo Ganadero No. 26:20-30.

GALWEY, N. W.; TEMPLE, S. R.; SCHOONHOVEN, A. VAN 1985. The resistance of genotypes of two species of *Phaseolus* beans to the leafhopper *Empoasca kraemeri*. Annals of Applied Biology 107: 147-150.

GARCIA, D. A.; FERGUSON, J. E. 1985. Semilla de *Andropogon gayanus* o Carimagua. 1. Ganados y Praderas 4(24): 34-40.

GOMEZ, G. G.; VALDIVIESO, M. 1985. Cassava foliage: Chemical composition, cyanide content and effect of drying on cyanide elimination. Journal of the Science of Food and Agriculture 36: 433-441.

GOMEZ, G. G.; VALDIVIESO, M. 1985. Effects of drying temperature and loading rates on cyanide elimination from cassava whole-root chips. Journal of Food Technology 20: 375-382.

GOMEZ, G. G.; VALDIVIESO, M. 1985. Foliage and root production of field-grown cassava cultivars as affected by plant age. Turrialba 35(1): 5-10.

GOMEZ, G. G.; VALDIVIESO, M.; NOMA, M. T. 1985. The influence of cultivar and plant age on the chemical composition of field-grown cassava leaves and roots. Qualitas Plantarum Plant Foods for Human Nutrition 35(2): 109-119.

GUGGENHEIM, S. 1985. Notas de la investigación sobre experimentación agrícola en el Sur de Colombia. Farming Systems Support Project Newsletter 3(6): 1-2.

GUTIERREZ, J. A.; SINGH, S. P. 1985. Heterosis and inbreeding depression in dry bush beans, *Phaseolus vulgaris* L. Canadian Journal of Plant Science 65(2): 243-249.

HARRIS, S. C. 1985. Current awareness methodologies for strengthening applied agricultural research in the tropics. IAALD Quarterly Bulletin 30(4): 101-107.

HARRIS, S. C. 1985. The integration of the information and communication functions and marketing of the resulting product. *In* International Association of Agricultural Librarians and Documentalists, World Congress, 7th., Ottawa, Canada, 1985. Proceedings. Microfiche. Also published in: Information Services and Use 5(6).

HERNANDEZ M., J.; LOZANO T., J. C. 1985. Efecto y características de algunos aislamientos de rizobacterias fluorescentes en genotipos de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Acta Agronómica 35(1): 61-80.

HOWELER, R. G. 1985. Aspectos prácticos de la investigación de micorrizas vesículo-arbusculares demostrados en el cultivo de la yuca. *In* Sieverding, E.; Sánchez de Prager, M.; Bravo O., N., eds. Curso Nacional sobre Micorrizas, 1o., Palmira, Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1984. Investigaciones sobre micorrizas en Colombia: Memorias. pp.44-61.

HOWELER, R. H.; GUZMAN, S. 1985. Prácticas de conservación de suelo en explotaciones agropecuarias en laderas. *In* Congreso Colombiano de Cuencas Hidrográficas, 3o., Cali, Colombia, 1985. Memorias. pp. 208-239.

HOWELER, R. H. 1985. Prácticas de conservación de suelos para cultivos anuales. *In* Manejo y conservación de suelos de ladera. Seminario sobre Manejo y Conservación de Suelos, 1o., Cali, Colombia, 1984. Memorias. pp. 77-93.

HUTTON, E. M. 1985. Centrosema breeding for acid tropical soils, with emphasis on efficient Ca absorption. Tropical Agriculture (Trinidad) 62(4): 273-280.

JANSSEN, W.; WHEATLEY, C. 1985. Urban cassava markets: The impact of fresh root storage. Food Policy 10(3): 265-277.

KRAMER, F. 1985. The International Center System and its relation to germplasm, germplasm development, and the seed sector. *In* Seminario Panamericano de Semillas, 11o., Cali, Colombia, Acosemillas, 1985. Memorias. pp. B.37 - B.41.

LAING, D. R. 1986. New technology as the basis for increased production: Rapporteur's summary of discussions. *In* Cassava in Asia, Its Potential and Research Development Needs. Bangkok, Thailand, 1984. Proceedings. Cali, Colombia, CIAT-ESCAP-CGPRT Centre. pp. 309-310.

LENNE, J. M.; SONODA, R. M. 1985. Diseases of *Macroptilium atropurpureum*: A review. Tropical Grasslands 19: 28-34.

LENNE, J. M.; CHAVARRO, A.; LOPEZ, C. 1985. Effect of *Corynebaterium flaccumfaciens* on yield of *Zornia glabra* and *Phaseolus vulgaris* in Colombia. (Abstract.) Phytopathology 75: 1288.

LENNE, J. M.; HERNANDEZ, L. A. 1985. First report of charcoal rot of *Stylosanthes guianensis* in Colombia. (Abstract.) Plant Disease 69: 83.

LENNE, J. M. 1985. Potential of mixture of *Stylosanthes guianensis* for controlling anthracnose. (Abstract.).Phytopatology 75: 1318.

LENNE, J. M.; SOUSA COSTA, N. M. DE. 1985. *Puccinia stylosanthes* on *Stylosanthes* spp. in Brazil. Plant Disease 69: 355.

LENNE, J. M. 1985. *Synchytrium desmodii*, cause of wart disease of the tropical pasture legume *Desmodium ovalifolium* in Colombia. Plant Disease 69: 806-808.

LENNE, J. M. 1985. Variation in anthracnose reaction within native *Stylosanthes capitata* populations in Brazil. (Abstract.) Phytopathology 75: 1317.

LEON, L. A.; LOPEZ, A.; VLEK, P. L. G. 1985. Micronutrient problems in tropical Latin America. Fertilizer Research 7:95-129.

LOZANO, J. C. 1985. Efecto y características de algunos aislamientos de rizobacterias en genotipos de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Acta Agronómica 35(1): 61-80.

LYNAM, J. K. 1986. Cassava's market potential in tropical Asia: Rapporteur's summary of discussions. *In* Cassava in Asia, its Potential and Research Development Needs, Bangkok, Thailand, 1984. Proceedings. Cali, Colombia, CIAT-ESCAP-CGPRT Centre. pp. 197-199.

MARTINEZ, C. P.; NUÑEZ, V.; ROCA, W. M. 1985. Importancia del cultivo de anteras en el mejoramiento del arroz. Arroz (Colombia) 34(337): 12-17.

MILES, J. W. 1985. Evaluation of potential genetic marker traits and estimation of outcrossing rate in *Stylosanthes guianensis*. Australian Journal of Agricultural Research (36): 259-265.

MONTOYA M., C. A. 1985. Pérdida en rendimiento causada por piricularia en la variedad de arroz CICA-8 bajo condiciones simuladas de secano favorecido y parámetros epidemiológicos para evaluar los niveles de infección. Arroz (Colombia) 34(339): 15-26, 28.

MOORE, C. P.; COCK, J. H. 1985. Cassava forage silage as a feed source for Zebu calves in the tropics. Tropical Agriculture 62(2): 142-144.

MORALES, F.; CASTAÑO, M. 1985. Effect of a Colombian isolate of Bean Southern Mosaic Virus on selected yield components of *Phaseolus vulgaris*. Plant Disease 69: 803-804.

MOSQUERA V., O. 1985. Influencia de la inoculación con micorriza sobre la respuesta del frijol carioca a la fertilización fosfórica. *In* Sieverding, E.; Sánchez de Prager, M.; Bravo O., N., eds. Curso Nacional sobre Micorrizas, 1o., Palmira, Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1984. Investigaciones sobre micorrizas en Colombia: Memoria. pp. 154-160.

NIENHUIS, J.; SINGH, S. P. 1985. Effects of location and plant density on yield and architectural traits in dry beans. Crop Science 25: 579-584.

OROZCO, D.; LENNE, J. M. 1985. Reconocimiento de la microflora de semillas de *Stylosanthes capitata* cosechadas en Colombia. *In* Seminario Panamericano de Semillas, 11o., Cali, Colombia, Acosemillas, 1985. Memorias. pp. E77-78.

ORTIZ, A.; SANCHEZ, M.; FERGUSON, J. E. 1985. Germinación, viabilidad y latencia en *Brachiaria* spp. *In* Seminario Panamericano de Semillas, 11o., Cali, Colombia, Acosemillas, 1985. Memorias. pp. E.75-E76.

PACHICO, D.; JONES, P. C. 1985. The distribution of benefits of technical change under agricultural dualism. *In* Conference on International Association of Agricultural Economists, 19th., Malaga, Spain, 1985. Proceedings. p. 11.

PACHICO, D. 1985. Nutritional objectives in agricultural research: The case of CIAT. *In* Pinstrup-Andersen, O.; Berg, A.; Forman, M., eds. International agricultural research and human nutrition. Washington, D.C., International Food Policy Research Institute. pp. 25-40.

PIZARRO, E. A.; VERA, R. R.; LISEU, L. C. 1985. Curva de crecimiento y valor nutritivo de sorgos forrajeros en los trópicos. Producción Animal Tropical 9: 187-196.

ROCA, W. M. 1985. Aplicaciones de los métodos de cultivo de tejidos en frutales. *In* Fruticultura tropical. Bogotá, Colombia, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. pp. 91-93.

ROCA, W. M. 1985. Biotecnología: oportunidades para la investigación agrícola en América Latina. *In* Seminario sobre el Fortalecimiento de la Investigación Agrícola en América Latina y El Caribe, México, CIMMYT, 1984. Memorias. pp. 152-170.

ROCA, W. M. 1985. *In vitro* clonal propagation to eliminate crop diseases. *In* Seminar on Biotechnology in International Agricultural Research. Manila, Philippines, International Rice Research Institute, 1984. Proceedings. pp. 1-10.

ROCA, W. M. 1985. Los métodos de cultivo de tejidos y su aplicación en el fitomejoramiento. *In* Congreso Latinoamericano de Genética, 7o., y Congreso Colombiano de Genética, 1o., Bogotá, Colombia, Sociedad Colombiana de Genética, 1985. Resúmenes. Biomédica 1985 (Sup. no.1):15.

SAIF, S. R. 1985. Interacción de *Rhizobium* -micorrizas VA en leguminosas tropicales. *In* Sieverding, E.; Sánchez de Prager, M.; Bravo O., N., eds. Curso Nacional sobre Micorrizas, 1o., Palmira, Colombia, Universidad Nacional de Colombia, 1984. Investigaciones sobre micorrizas en Colombia. pp. 15-43.

SAIF, S. R. 1985. Response of tropical forage plants to VA mycorrhizal inoculation and rock phosphate. (Abstract.) *In* Molina, R., ed. North American Conference on Mycorrhizae, 6th., Oregon, USA, 1984. Proceedings. p. 228.

SAIF, S. R.; SALINAS, J. G. 1985. Response of tropical forage plants to two sources of potassium and VA mycorrhizae inoculation. (Abstract.) *In* Molina, R., ed. North American Conference on Mycorrhizae, 6th., Oregon, USA, 1984. Proceedings. p. 229.

SALAS, I. N., LENNE, J. M. 1985. Reconocimiento de la presencia de *Pseudomonas marginalis* (*P. fluorescens* Biotipo II) en semillas de 50 lotes de *Centrosema* spp. *In* Seminario Panamericano de Semillas, 11o., Cali, Colombia, Acosemillas, 1985. Memorias. pp. E-81-82.

SALINAS, J. G.; SANZ, J. I.; SIEVERDING, E. 1985. Importance of VA mycorrhizae for phosphorus supply to pasture plants in tropical Oxisols. Plant and Soil 84(3): 347-360.

SALINAS, J. G. 1985. Oxisoles y Ultisoles de Colombia y Latinoamérica, características diagnósticas implicadas en su uso y manejo. Suelos Ecuatoriales 6(1): 16-29.

SANINT, L.; RIVAS, L.; DUQUE, M. C.; SERE, C. 1985. Análisis de los patrones de consumo de alimentos en Colombia a partir de la encuesta de hogares DANE/DRI de 1981. Revista de Planeación y Desarrollo 17(3): 37-68.

SCHOONHOVEN, A. VAN; HALLMAN, G. J.; TEMPLE, S. R. 1985. Breeding for resistance to *Empoasca kraemeri* Ross and Moore in *Phaseolus vulgaris* L. *In* Nault, L. R.; Rodríguez, J.G., eds. The leafhoppers and planthoppers. New Jersey, John Wiley & Sons, Inc. pp. 405-420.

SCHOONHOVEN, A. VAN 1985. Important programs in international agricultural research. Example: The bean network at CIAT, Entwicklung + landlicher raum 6:15-17.

SCHULTZE-KRAFT, R.; PATTANAVIBUL, S. 1985. Collecting native forage legumes in Eastern Thailand. IBPGR/Newsletter 9(1): 4-5.

SIEVERDING, E. 1985. Aspectos básicos de la investigación de la micorriza vesículo-arbuscular. *In* Sieverding, E.; Sánchez de Prager, M.; Bravo O., N., eds. Curso Nacional sobre Micorrizas, 1o., Palmira, Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1984. Investigaciones sobre micorrizas en Colombia: Memorias. pp. 161-170.

SIEVERDING, E. 1985. Aspectos de la taxonomía y la identificación de hongos formadores de micorriza vesísulo-arbuscular. *In* Sieverding, E.; Sánchez de Prager, M.; Bravo O., N., eds. Curso Nacional sobre Micorrizas, 1o., Palmira, Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1984. Investigaciones sobre micorrizas en Colombia. Memorias. pp. 209-223.

SIEVERDING, E.; SANCHEZ DE PRAGER, M.; BRAVO O., N., eds. 1985. Curso nacional sobre investigaciones sobre micorrizas en Colombia, Cali, Colombia, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1985. Memorias. 275p.

SIEVERDING, E.; CADAVID, L. F.; GALVEZ A., L. 1985. Ecología de la micorriza vesículo-arbuscular en yuca y el efecto de algunas prácticas agronómicas incluyendo la inoculación de campo sobre ella y la producción de yuca. *In* Sieverding, E.; Sánchez de Prager, M.; Bravo O., N., eds. Curso Nacional sobre Micorrizas, 1o., Palmira, Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1984. Investigaciones sobre micorrizas en Colombia: Memorias. pp. 194-208.

SIEVERDING, E. 1985. Influence of method of VA mycorrhizal inoculum placement on the spread of root infection in field-grown cassava. Zeitschrift fur Acker-und Pflanzenbau 154(3): 161-170.

SIEVERDING, E.; HOWELER, R. H. 1985. Influence of species of VA mycorrhizal fungi on cassava yield response to phosphorus fertilization. Plant and Soil 88: 213-221.

SIEVERDING, E. 1985. Selección de hospederos, sustrato de suelo, nivel y fuente de fósforo para la producción de esporas de hongos formadores de micorriza vesículo-arbuscular. *In* Sieverding, E., Sánchez de Prager, M.; Bravo O., N., eds. Curso Nacional sobre Micorrizas, 1o., Palmira, Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1984. Investigaciones sobre micorrizas en Colombia: Memorias. pp. 237-250.

SIEVERDING, E. 1985. Yield response of cassava to field inoculation with VA-mycorrhizal in acidic soils. *In* Molina, R., ed. North American Conference on Mycorrhizae, 6th., Oregon, USA, 1984. Proceedings. p. 241.

SPAIN, J. M.; SALINAS, J. G. 1985. A reciclajem de nutrientes nas pastagens dos trópicos. *In* Reuniao Brasileira de Fertilidade do Solo, 16a., Ilhems, Bahía, Brasil, Julio 22-27, 1984. Reciclagem de nutrientes e agricultura de baixos insumos nos trópicos. Ilheus, Sociedade Brasileira de Ciencia de Solo.

SUAREZ, S.; FRANCO, C.; RUBIO, J.; RAMIREZ, A.; PIZARRO, E.A.; TOLEDO, J.M. 1985. Establecimiento y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en Chinchiná, Caldas. Cenicafé 36(2): 51-63.

SZABADOS, L.; ROCA, W. M. 1985. Aislamiento, fusión y cultivo de protoplastos de *Stylosanthes*. *In* Congreso Latinoamericano de Genética, 7o., y Congreso Colombiano de Genética, 1o., Bogotá, Colombia, Sociedad Colombiana de Genética, 1985. Resúmenes. Biomédica 1985 (Sup. no. 1):41.

TABARES, E.; SZABADOS, L.; MILES, J. W.; LENNE, J. M.; ESCANDON, M.; ROCA, W. M. 1985. Variación somaclonal en la leguminosa forrajera *Stylosanthes guianensis* cv. bandeirante "Tardío" usando cultivo de tejidos. *In* Congreso Latinoamericano de Genética, 7o., y Congreso Colombiano de Genética, 1o., Bogotá, Colombia, 1985. Resúmenes. Biomédicas 1985 (Sup. no.1):41.

TERGAS, L. E.; URREA, G. A. 1985. Efecto de la fertilización sobre la producción y valor nutritivo de forrajes tropicales en un Ultisol de Colombia. Producción Animal Tropical 10(1): 71-77.

TOLEDO, J. M.; LI PUN, H. H.; PIZARRO, E. A. 1985. Network approach in pasture research: Tropical American experience. *In* Workshop on Pasture Improvement Research in Eastern and Southern Africa, Harare, Zimbabwe, 1984. Proceedings, Ottawa, Canada, International Development Research Centre. pp. 475-497.

TORO, S.; GALVEZ. L.; SIEVERDING, E. 1985. Evaluación de varias formas de almacenamiento de hongos formadores de micorriza vesículo-arbuscular. *In* Sieverding, E.; Sánchez de Prager, M.; Bravo O., N. eds. Curso Nacional sobre Micorrizas, 1o., Palmira, Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1984. Investigaciones sobre micorrizas en Colombia: Memorias. pp. 224-236.

TORRES, C.; LENNE, J. M. 1985. Efecto de varios tratamientos en la supervivencia de *Corynebacterium flaccumfaciens* en semillas de *Zornia glabra* CIT 7847. *In* Seminario Panamericano de Semillas, 11o., Cali, Colombia, Acosemillas, 1985. Memorias. pp. E85-86.

URREA F., C. A.; ORTEGA, J.; ESCOBAR G., J. A. 1985. Respuesta de cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) a niveles de fuentes de fósforo en dos profundidades de aplicación y a déficit de agua en suelos ácidos. Acta Agronómica 35(1): 47-60.

VARGAS DE ALVAREZ, A.; LENNE, J. M. 1985. Asociación de *Aspergillus* spp. con semillas de *Stylosanthes capitata* en Carimagua, Colombia. *In* Seminario Panamericano de Semillas, 11o., Cali, Colombia, Acosemillas, 1985. Memorias. pp. E87-88.

WHEATLEY, C. C.; GOMEZ, G. G. 1985. Evaluation of some quality characteristics in cassava storage roots. Qualitas Plantarum Plant Foods for Human Nutrition 35: 120.

WHEATLEY. C. C.; COCK, J. H. 1985. Methods of aflatoxin analysis—with particular reference to cassava samples. International Journal of Epidemiology 14(1): 185.

WHEATLEY, C. C.; SCHWABE, W. W. 1985. Scopoletin involvement in post-harvest physiological deterioration of cassava root (*Manihot esculenta* Crantz). Journal of Experimental Botany 36(166): 783-791.

WOOLLEY, J. 1985. La evaluación agronómica de ensayos a nivel de finca. *In* Paul, C. L.; Dewalf, B., eds. El sorgo en sistemas de producción en América Latina. pp. 232-249.

# Financial Information

# Información Financiera

## Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)

### Sources of Funds
(Expressed in thousands of US dollars)

### Fuentes de Fondos
(Expresados en miles de dólares de Estados Unidos)

| **Core Operations**<br>Operaciones Básicas | Actual<br>Real<br>1985 |
|---|---|
| Government of Australia<br>Gobierno de Australia | 457 |
| Government of Belgium<br>Gobierno de Bélgica | 126 |
| Government of Canada<br>Gobierno de Canadá | 1218 |
| Government of China<br>Gobierno de China | 33 |
| European Economic Community<br>Comunidad Económica Europea | 1632 |
| The Ford Foundation<br>Fundación Ford | 156 |
| Government of France<br>Gobierno de Francia | 53 |
| Government of The Federal Republic of Germany<br>Gobierno de la República Federal de Alemania | 708 |
| Interamerican Development Bank<br>Banco Interamericano de Desarrollo | 4043 |

Continua

Continued - Continuación

| | |
|---|---|
| International Development Research Centre<br>Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo | 106 |
| International Fund for Agricultural Development<br>Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola | 500 |
| Government of Italy<br>Gobierno de Italia | 348 |
| Government of Japan<br>Gobierno de Japón | 1389 |
| Government of Mexico<br>Gobierno de México | 111 |
| Government of The Netherlands<br>Gobierno de los Países Bajos | 235 |
| Government of Norway<br>Gobierno de Noruega | 339 |
| The Rockefeller Foundation<br>Fundación Rockefeller | 46 |
| Government of Spain<br>Gobierno de España | 30 |
| Government of Sweden<br>Gobierno de Suecia | 122 |
| Government of Switzerland<br>Gobierno de Suiza | 1823 |
| Government of the United Kingdom<br>Gobierno del Reino Unido | 513 |
| United Nations Development Programme<br>Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo | 430 |
| Government of the United States of America<br>Gobierno de los Estados Unidos de América | 5540 |
| The World Bank<br>Banco Mundial | 376 |
| Sub-total | 20334 |
| Income Applied in the Year<br>Ingresos Aplicados en el Año | 302 |
| Deficit from Previous Year<br>Déficit del Año Anterior | (39) |
| Total Core Operations<br>Total Operaciones Básicas | 20597 |

| | |
|---|---|
| **Capital** | |
| Kellogg Foundation<br>Fundación Kellogg | 56 |
| The World Bank<br>Banco Mundial | 924 |
| Total Capital | 980 |
| **Special Projects**<br>Proyectos Especiales | |
| Government of Belgium<br>Gobierno de Bélgica | 55 |
| Board of the Andean Pact<br>Junta del Acuerdo de Cartagena | 10 |
| Canadian International Development Agency<br>Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional | 253 |
| The Ford Foundation<br>Fundación Ford | 80 |
| Food and Agriculture Organization of the United Nations<br>Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación | 111 |
| German Agency for Technical Cooperation Ltd.<br>Agencia Alemana para Cooperación Técnica Ltda. | 176 |
| International Board for Plant Genetic Resources<br>Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos | 93 |
| International Development Research Centre<br>Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo | 268 |
| International Fertilizer Development Centre<br>Centro Internacional de Desarrollo de Fertilizantes | 44 |
| International Institute of Tropical Agriculture<br>Instituto Internacional de Agricultura Tropical | 15 |
| International Maize and Wheat Improvement Center<br>Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo | 114 |
| International Potato Center<br>Centro Internacional de la Papa | 15 |
| Government of Italy<br>Gobierno de Italia | 100 |

Continues - Continúa

Continued - Continuación

| | |
|---|---|
| International Rice Research Institute<br>Instituto Internacional de Investigación en Arroz | 153 |
| Government of Japan<br>Gobierno de Japón | 200 |
| Mississippi State University<br>Universidad del Estado de Mississippi | 107 |
| Government of The Netherlands<br>Gobierno de los Países Bajos | 11 |
| Government of Switzerland<br>Gobierno de Suiza | 634 |
| United Nations Development Programme<br>Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo | 163 |
| United States Agency for International Development<br>Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional | 156 |
| The World Bank<br>Banco Mundial | 160 |
| Others<br>Otros | (55) |
| Total other Special Projects<br>Total otros Proyectos Especiales | 2763 |
| Total Grants and Expenditures<br>Total Donaciones y Gastos | 24340 |

# Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)
## Expenditures in 1985
## (Expressed in thousands of US dollars)

| | Unrestricted core Actual expenditures | Restricted core Actual expenditures | Special Project Actual | Total |
|---|---|---|---|---|
| **Research Programs** | | | | |
| Beans | 1092 | 1541 | 930 | 3563 |
| Cassava | 408 | 1524 | 188 | 2120 |
| Rice | 441 | 550 | 171 | 1162 |
| Tropical Pastures | 2237 | 896 | 139 | 3272 |
| | 4178 | 4511 | 1428 | 10117 |
| **Research Support** | | | | |
| Visiting Scientists and Post-doctorals | 281 | 349 | | 630 |
| Genetic Resources | 130 | 158 | 68 | 356 |
| Biotechnology Research | 102 | 112 | | 214 |
| Research Services | 88 | 152 | | 240 |
| Station Operations | 438 | 454 | | 892 |
| Carimagua Station | 221 | 258 | | 479 |
| Data Services | 234 | 271 | | 505 |
| Agroecological Studies | 68 | 76 | | 144 |
| Seeds | — | 489 | | 489 |
| | 1562 | 2319 | 68 | 3949 |
| Total Research | 5740 | 6830 | 1496 | 14066 |
| **International Cooperation** | | | | |
| Training and Conferences | 124 | 1230 | 53 | 1407 |
| Communication and Information Support | 731 | 610 | 134 | 1475 |
| Total International Cooperation | 855 | 1840 | 187 | 2882 |
| **Administration** | | | | |
| Board of Trustees | 94 | 25 | | 119 |
| Director General | 381 | 107 | | 488 |
| Directors | 439 | 123 | | 562 |
| Administrative Support | 1096 | 316 | | 1412 |
| Total Administration | 2010 | 571 | | 2581 |
| **General Operating Expenses** | | | | |
| Physical Plant | 1056 | 304 | | 1360 |
| Motor Pool | 680 | 196 | | 876 |
| General Expenses | 415 | 133 | | 548 |
| Total General Expenses | 2151 | 633 | | 2784 |
| Other Special Project | | | 599 | 599 |
| Total Operations | 10756 | 9874 | 2282 | 22912 |
| **Capital** | | | | |
| Properties and Equipment | 924 | 56 | | 980 |
| TOTAL | 11680 | 9930 | 2282 | 23892 |

## Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)
## Gastos en 1985
## (Expresados en miles de dólares de E.U.)

| | Básico no restringido Gastos reales | Básico restringido Gastos reales | Proyecto especial Real | Total |
|---|---|---|---|---|
| **Programas de Investigación** | | | | |
| Frijol | 1092 | 1541 | 930 | 3563 |
| Yuca | 408 | 1524 | 188 | 2120 |
| Arroz | 441 | 550 | 171 | 1162 |
| Pastos Tropicales | 2237 | 896 | 139 | 3272 |
| | 4178 | 4511 | 1428 | 10117 |
| **Apoyo a la Investigación** | | | | |
| Científicos Visitantes y Posdoctorales | 281 | 349 | | 630 |
| Recursos Genéticos | 130 | 158 | 68 | 356 |
| Investigación Biotecnología | 102 | 112 | | 214 |
| Servicios de Investigación | 88 | 152 | | 240 |
| Operaciones de las Estaciones | 438 | 454 | | 892 |
| Estación Carimagua | 221 | 258 | | 479 |
| Servicios de Datos | 234 | 271 | | 505 |
| Estudios Agroecológicos | 68 | 76 | | 144 |
| Semillas | | 489 | | 489 |
| | 1562 | 2319 | 68 | 3949 |
| Total Investigación | 5740 | 6830 | 1496 | 14066 |
| **Cooperación Internacional** | | | | |
| Capacitación y Conferencias | 124 | 1230 | 53 | 1407 |
| Apoyo en Comunicaciones e Información | 731 | 610 | 134 | 1475 |
| Total Cooperación Internacional | 855 | 1840 | 187 | 2882 |
| **Administración** | | | | |
| Junta Directiva | 94 | 25 | | 119 |
| Director General | 381 | 107 | | 488 |
| Directores | 439 | 123 | | 562 |
| Apoyo Administrativo | 1096 | 316 | | 1412 |
| Total Administración | 2010 | 571 | | 2581 |
| **Gastos Generales de Operación** | | | | |
| Planta Física | 1056 | 304 | | 1360 |
| Parque Automotor | 680 | 196 | | 876 |
| Gastos Generales | 415 | 133 | | 548 |
| Total Gastos Generales | 2151 | 633 | | 2784 |
| Otro Proyecto Especial | | | 599 | 599 |
| Total Operaciones | 10756 | 9874 | 2282 | 22912 |
| **Capital** | | | | |
| Propiedades y Equipo | 924 | 56 | | 980 |
| TOTAL | 11680 | 9930 | 2282 | 23892 |

# Board of Trustees
(1985-1986)

# Junta Directiva
(1985-1986)


Armando Samper Gnecco
Chairman Emeritus of the Board
Presidente Emérito de la Junta
Director General, Centro de Investigación de la Caña de Azucar (CENICAÑA)
Sugarcane Research Center
Colombia

William Tossell
Chairman of the Board
Presidente de la Junta
Dean of Research, Department of Crop Science
Decano de Investigación, Departamento de Ciencias de Cultivos
University of Guelph
Universidad de Guelph
Canadá

Nohra de Junguito
Vice Chairperson of the Board
Vicepresidenta de la Junta
Economist
Economista
Colombia

Peter D. Bell
Senior Associate, Carnegie Endowment for International Peace
Asociado Senior, Fundación Carnegie para la Paz Internacional
U.S.A.

Eduardo Casas Díaz
Inter-American Development Bank
Banco Interamericano de Desarrollo
U.S.A.

John L. Dillon
Head, Department of Agricultural Economics and Business Management
Jefe, Departamento de Economía Agrícola y Administración de Negocios
University of New England
Universidad de New England
Australia

Dely P. Gapasin
Director, Crop Research Division
Directora, División de Investigación en Cultivos
Philippine Council for Agriculture and Resources Research and Development (PCARRD)
Consejo Filipino de Investigación y Desarrollo Agrícola y de Recursos
Philippines
Filipinas

Fernando Gómez Moncayo
Gerente, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)
Manager, Colombian Agricultural Institute
Colombia

Ken-ichi Hayashi
Director General, Tropical Agricultural Research Center (TARC)
Centro de Investigación Agrícola Tropical
Japan
Japón

Frederick Hutchinson
Director, Ohio State Agricultural Development Center
Centro de Desarrollo Agrícola del Estado de Ohio
U.S.A.

Roberto Mejía Caicedo
Ministro de Agricultura
Minister of Agriculture
Colombia

John L. Nickel
Director General, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)
International Center for Tropical Agriculture
Colombia

Marco Palacios Rozo
Rector, Universidad Nacional de Colombia
National University of Colombia
Colombia

Aston Zachariah Preston
Vice Chancellor, University of the West Indies
Vicecanciller, Universidad de West Indies
Jamaica

Erwin Reisch
Leader, Center for Agriculture in the Tropics and Subtropics
Líder, Centro para la Agricultura en los Trópicos y Subtrópicos
University of Hohenheim
Universidad de Hohenheim
Federal Republic of Germany
República Federal de Alemania

Rodrigo Tarté
Director, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)
Tropical Agronomic Research and Training Center
Costa Rica

Elmar Wagner
Coordinador, IICA/EMBRAPA, Escritorio no Brasil
Coordinator, Brazil Bureau IICA/EMBRAPA
Brazil
Brasil

Frederick Joshua Wang'ati
Ag. Secretary, National Council for Science and Technology
Secretario de Agricultura, Consejo Nacional para la Ciencia y Tecnología
Kenya
Kenia

# Principal Staff
(as of December 1985)

# Personal Principal
(a Diciembre 1985)

## Office of the Director General
## Oficina del Director General

**Senior staff**

John L. Nickel, Ph.D., Dr.sc.agr. h.c.,
Director General

Douglas R. Laing, Ph.D.,
Deputy Director General
Director General Adjunto

Gustavo A. Nores, Ph.D.,
Deputy Director General
Director General Adjunto

Fritz Kramer, Ph.D.,
Assistant Director
Director Asistente

Gertrude Brekelbaum, Ph.D.,
Projects Officer
Funcionaria de Proyectos

## Internal Auditing
## Auditoria Interna

**General administrative services staff**
**Personal de servicios administrativos generales**

Luis Fernando Montoya, C.P.T.,
Internal Auditor
Auditor Interno

## Bean Program
## Programa de Frijol

**Senior staff**

Aart van Schoonhoven, Ph.D.,
Entomologist, Leader
Entomólogo, Líder

David Allen, Ph.D.,
Plant Pathologist, Regional Coordinator, East African Bean Project (stationed in ILCA, Nairobi, Kenya)
Fitopatólogo, Coordinador Regional, Proyecto de Frijol en Africa Oriental (con sede en ILCA, Nairobi, Kenia)

Stephen R. Beebe, Ph.D.,
Plant Breeder, Plant Breeding
Fitomejorador, Fitomejoramiento

John Bowman, Ph.D.,
Plant Pathologist, Central America Bean Project (stationed in Costa Rica)
Fitopatólogo, Proyecto Centroamericano de Frijol (con sede en Costa Rica)

Jeremy H. Davis, Ph.D.,
Plant Breeder, Plant Breeding
Fitomejorador, Fitomejoramiento

Michael Dessert, Ph.D.,
Plant Breeder, Great Lakes Bean Project (stationed in Rubona, Rwanda)
Fitomejorador, Proyecto de Frijol de los Grandes Lagos (con sede en Rubona, Ruanda)

Guillermo E. Gálvez, Ph.D.,
Plant Pathologist, Regional Coordinator, Central America Bean Project (stationed in San José, Costa Rica)
Fitopatólogo, Coordinador Regional, Proyecto Centroamericano de Frijol (con sede en San José, Costa Rica)

Guillermo Hernández Bravo, Ph.D.,
Plant Breeder, Co-leader, INIPA/CIAT Collaborative Bean Project (stationed in Ica, Peru)
Fitomejorador, Co-líder, Proyecto Colaborativo de Frijol INIPA/CIAT (con sede en Ica, Perú)

Francisco J. Morales, Ph.D.,
Virologist, Virology
Virólogo, Virología

Silvio H. Orozco, M.S.,
Agronomist, Central America Bean Project (stationed in Guatemala City, Guatemala)
Agrónomo, Proyecto Centroamericano de Frijol (con sede en Ciudad de Guatemala, Guatemala)

Douglas Pachico, Ph.D.,
Agricultural Economist, Economics
Economista Agrícola, Economía

Marcial Pastor-Corrales, Ph.D.,
Plant Pathologist, Plant Pathology
Fitopatólogo, Fitopatología

Shree P. Singh, Ph.D.,
Plant Breeder, Plant Breeding
Fitomejorador, Fitomejoramiento

Barry Smithson, Ph.D.,
Plant Breeder, East African Bean Project
Fitomejorador, Fitomejoramiento, Proyecto de Frijol en Africa Oriental

* Steven R. Temple, Ph.D.,
Plant Breeder, Plant Breeding
Fitomejorador, Fitomejoramiento

Michael D. Thung, Ph.D.,
Agronomist (stationed at CNPAF, Goiania, Goias, Brazil)
Agrónomo, (con sede en CNPAF, Goiania, Goias, Brasil)

Peter Trutman, Ph.D.,
Pathologist, Great Lakes Bean Project (stationed in Rubona, Rwanda)
Patólogo, Proyecto de Frijol de los Grandes Lagos (con sede en Rubona, Ruanda)

Oswaldo Voysest, Ph.D.,
Agronomist, Agronomy
Agrónomo, Agronomía

Jeffrey White, Ph.D.,
Physiologist, Physiology
Fisiólogo, Fisiología

Jonathan Woolley, Ph.D.,
Cropping Systems Agronomist
Agrónomo de Sistemas de Cultivo

Leif J. Youngdahl, Ph.D.,
Plant Physiologist, IFDC
Fitofisiólogo, IFDC

**Senior research fellows**

* Jairo Castaño, Ph.D.,
Plant Pathology
Fitopatología

Nigel Ruaraidh Sackville-Hamilton, Ph.D.,
Data Management Systems
Sistemas de Manejo de Datos

Judith Kipe-Nolt, Ph.D.,
Microbiology
Microbiología

* Left during 1985
* Se retiró en 1985

**Visiting scientists**
Científicos visitantes
George A. Abawi, Ph.D.,
Plant Pathology
Fitopatología

Theodora C. van Herpen, M.S.,
Economics
Economía

**CIAT fellow**
* Porfirio N. Masaya, Ph.D.,
Plant Breeding
Fitomejoramiento

**Postdoctoral fellows**
Fellows posdoctorales
Joachim Voss, Ph.D.,
Great Lakes Bean Project (assigned by the Rockefeller Foundation, stationed in Rubona, Rwanda)
Proyecto de Frijol de los Grandes Lagos (asignado por la Fundación Rockefeller, con sede en Rubona, Ruanda)

Julia L. Kornegay, Ph.D.,
Plant Breeding
Fitomejoramiento

## Cassava Program
## Programa de Yuca

**Senior staff**
James H. Cock, Ph.D.,
Physiologist, Leader
Fisiólogo, Líder

Anthony C. Bellotti, Ph.D.,
Entomologist, Entomology
Entomólogo, Entomología

Clair Hershey, Ph.D.,
Plant Breeder, Plant Breeding
Fitomejorador, Fitomejoramiento

Reinhardt Howeler, Ph.D.,
Soil Scientist, Plant Nutritionist
Científico de Suelos, Nutricionista de Plantas

Kazuo Kawano, Ph.D.,
Plant Breeder (stationed in Rayong, Thailand)
Fitomejorador (con sede en Rayong, Tailandia)

J. Carlos Lozano, Ph.D.,
Pathologist, Pathology
Patólogo, Patología

John K. Lynam, Ph.D.,
Agricultural Economist, Economics
Economista Agrícola, Economía

Raúl Moreno, Ph.D.,
Agronomist, Agronomy
Agrónomo, Agronomía

**Senior research fellows**
Rupert Best, Ph.D.,
Utilization
Utilización

Mabrouk El-Sharkawy, Ph.D.,
Physiology
Fisiología

**Postdoctoral fellows**
Fellows posdoctorales
Edward Carey, Ph.D.,
Breeding
Mejoramiento

Carlos Alberto Ibáñez, Ph.D.,
Economics
Economía

Barry Nolt, Ph.D.,
Virology
Virología

Steve Romanoff, Ph.D.,
Economics
Economía

Roberto Saez, Ph.D.,
Economics
Economía

---

* Left during 1985.
* Se retiró en 1985.

Luis Sanint, Ph.D.,
Economics
Economía

Ewald Sieverding, Dr.agr.,
Soil and Plant Nutrition
Nutrición de Suelos y Plantas

Christopher Wheatley, Ph.D.,
Utilization
Utilización

## Rice Program
## Programa de Arroz

**Senior staff**

Peter R. Jennings, Ph.D.,
Plant Breeder, Lead er (assigned by the Rockefeller Foundation)
Fitomejorador, Líder (designado por la Fundación Rockefeller)

James Gibbons, Ph.D.,
Plant Breeder (stationed in Villavicencio, Colombia)
Fitomejorador (con sede en Villavicencio, Colombia)

Joaquín González F., M.S.,
Agronomist, Co-leader, INIPA/CIAT Collaborative Rice Project (stationed in Tarapoto, Peru)
Agrónomo, Co-líder, Proyecto Colaborativo de Arroz INIPA/CIAT (con sede en Tarapoto, Perú)

César Martínez, Ph.D.,
Plant Breeder, Plant Breeding
Fitomejorador, Fitomejoramiento

Edward Pulver, Ph.D.,
Plant Breeder, Plant Breeding
Fitomejorador, Fitomejoramiento

Manuel Rosero, Ph.D.,
Plant Breeder, IRRI Liaison Scientist
Fitomejorador, Científico de Enlace de IRRI

Robert Zeigler, Ph.D.,
Plant Pathologist, Plant Pathology
Fitopatólogo, Fitopatología

**Senior research fellow**

Surapong Sarkarung, Ph.D.,
Plant Breeding (stationed in Villavicencio, Colombia)
Fitomejoramiento (con sede en Villavicencio, Colombia)

**Posdoctoral fellow**
**Fellow posdoctoral**

George Weber, Ph.D.,
Entomology
Entomología

## Tropical Pastures Program
## Programa de Pastos Tropicales

**Senior staff**

José M. Toledo, Ph.D.,
Pasture Agronomist, Leader
Agrónomo de Pasturas, Líder

Rosemary S. Bradley, Ph.D.,
Soil Microbiologist, Microbiology
Microbióloga de Suelos, Microbiología

* Walter Couto, Ph.D.,
Soil Scientist, Pasture Development, CPAC-EMBRAPA/IICA/-CIAT (stationed at CPAC, Brasilia, Brazil)
Científico de Suelos, Desarrollo de Pasturas, CPAC-EMBRAPA/IICA/CIAT (con sede en CPAC, Brasilia, Brasil)

John E. Ferguson, Ph.D.,
Agronomist, Seed Production
Agrónomo, Producción de Semillas

Myles Fisher, Ph.D.,
Ecophysiologist, Ecophysiology
Ecofisiólogo, Ecofisiología

Bela Grof, Ph.D.,
Agrostologist, Cerrados Agronomy (stationed in CPAC, Brasilia, Brazil)
Agrostólogo, Agronomía de los Cerrados (con sede en CPAC, Brasilia, Brasil)

---

* Left during 1985.
* Se retiró en 1985.

Gerhard Keller-Grein, Dr.agr.,
Humid Tropics Agronomy (stationed in IVITA, Pucallpa, Peru)
Agronomía de Trópicos Húmedos (con sede en IVITA, Pucallpa, Perú)

Carlos Lascano, Ph.D.,
Animal Scientist, Pasture Quality and Nutrition
Zootecnista, Calidad de Pasturas y Nutrición

Jillian M. Lenné, Ph.D.,
Plant Pathologist, Plant Pathology
Fitopatóloga, Fitopatología

John W. Miles, Ph.D.,
Plant Breeder, Plant Breeding
Fitomejorador, Fitomejoramiento

Esteban A. Pizarro, Ph.D.,
Agronomist, Regional Trials
Agrónomo, Ensayos Regionales

José G. Salinas, Ph.D.,
Soil Scientist, Soil and Plant Nutrition
Científico de Suelos, Nutrición de Suelos y Plantas

Rainer Schultze-Kraft, Dr.agr.,
Agronomist, Germplasm
Agrónomo, Germoplasma

Carlos Seré, Dr.agr.,
Agricultural Economist, Economics
Economista Agrícola, Economía

James M. Spain, Ph.D.,
Soil Scientist, Pasture Development (stationed in Carimagua)
Científico de Suelos, Desarrollo de Pasturas (con sede en Carimagua)

Derrick Thomas, Ph.D.,
Forage Agronomist, Llanos Agronomy
Agrónomo de Forrajes, Agronomía de los Llanos

Raúl R. Vera, Ph.D.,
Animal Scientist, Cattle Production Systems
Zootecnista, Sistemas de Producción de Ganado

**Senior research fellows**

Pedro J. Argel, Ph.D.,
Collaborative Project in Panama, IDIAP/AID/Rutgers University/CIAT (stationed in David, Panama)
Proyecto Colaborativo IDIAP/AID/-Universidad de Rutgers/CIAT (con sede en David, Panamá)

Tsuyoshi Mitamura, Ph.D.,
Pasture Establisment
Establecimiento de Pasturas

Saif ur Rehman Saif, Dr.agr.,
Soil Microbiology
Microbiología de Suelos

**Postdoctoral fellows**

Fellows posdoctorales

Julie M. Stanton, Ph.D.,
Plant Pathology
Fitopatología

Philip K. Thornton, Ph.D.,
Cattle Production Systems
Sistemas de Producción de Ganado

* Aldo Barrientos, Ph.D.,
Entomology
Entomología

## Research Support

## Apoyo a la Investigación

## Biotechnology Research Unit

## Unidad de Investigación en Biotecnología

**Senior staff**

William M. Roca, Ph.D.,
Physiologist, Head
Fisiólogo, Jefe

**Posdoctoral fellow**

Fellow posdoctoral

Laszlo Szabados, Ph.D.,
Celular biology
Biología celular

---

* Left during 1985.
Se retiró en 1985.

## Genetic Resources Unit
## Unidad de Recursos Genéticos

**Senior staff**

* William Roca, Ph.D.,
  Physiologist, Acting Head
  Fisiólogo, Jefe encargado

David Wood, Ph.D.,
  Botanist, Head
  Botánico, Jefe

**Posdoctoral fellow**

Daniel G. Debouck, Ph.D.,
  CIAT/IBPGR Bean Collector
  Recolector de Frijol CIAT/CIRF

## Seed Unit
## Unidad de Semillas

**Senior staff**

Johnson E. Douglas, M.S.,
  Seed Specialist, Head
  Especialista en Semillas, Jefe

Adriel E. Garay, Ph.D.,
  Seed Specialist
  Especialista en Semillas

**Visiting scientists**

Científicos visitantes

Helen Low,
  Seed Analysis
  Análisis de Semillas

Luis Vicente Malaver, M.S.,
  Seed Production
  Producción de Semillas

Harold Youngberg, Ph.D.,
  Forage Seed Specialist
  Especialista en Semillas Forrajeras

## Training and Conferences
## Capacitación y Conferencias

**Senior staff**

* Fernando Fernández, Ph.D.,
  Soil Scientist, Coordinator
  Científico de Suelos, Coordinador

**General administrative services staff**

Personal de servicios administrativos generales

Alfredo Caldas, M.S.,
  Admissions Administrator
  Administrador de Admisiones

## Data Services
## Servicios de Datos

**Senior staff**

Leslie C. Chapas, Dipl. Math. Stat.,
  Biometrician, Head
  Dipl. Estad. Matem., Biometrista, Jefe

## Agroecological Studies Unit
## Unidad de Estudios Agroecológicos

**Senior staff**

Peter Jones, Ph.D.,
  Agrometeorologist, Computer Scientist, Head
  Agrometeorólogo, Científico de Sistemas, Jefe

**General administrative services staff**

Personal de servicios administrativos generales

María Cristina Amézquita de Quiñonez, Dipl. Math. Stat.,
  Head, Biometrics
  Dipl. Estad. Matem., Jefe, Biometría

## Communication/Information Support Unit
## Unidad de Apoyo en Comunicaciones e Información

**Senior staff**

Susan C. Harris, M.L.S.,
  Information Specialist, Head
  Especialista en Información, Jefe

* Left during 1985.
* Se retiró en 1985.

Susana Amaya, Ph.D.,
Senior Editor, Publications/Editing
Editora Principal, Publicaciones/Editoriales

Jack Reeves, J.D.,
Senior Writer, Writing and Development
Escritor Principal, Redacción

**Senior research fellow**
Jairo Cano, Ph.D.,
Communication Specialist, Head
Audiotutorials
Especialista en Comunicación,
Jefe de Audiotutoriales

**Visiting editor**
**Editora visitante**
* Carol Dagnon, M.S.,
English Editor, Publications/Editing
Editora de inglés, Publicaciones/Editoriales

**General administrative services staff**
**Personal de servicios administrativos generales**
Walter Correa, Ph.D.,
Head, Graphic Arts/Production
Jefe, Artes Gráficas/Producción

## Experimental Stations Operations
## Operaciones de las Estaciones Experimentales

**Senior staff**
Alfonso Díaz-Durán, M.S., P.E.,
Superintendent
Superintendente

# Special Projects
# Proyectos Especiales

## Biological Nitrogen Fixation Project
## Proyecto de Fijación Biológica de Nitrógeno

**Senior research fellow**
David J. Harris, Ph.D.,
Agronomy/Soils
Agronomía/Suelos

## CIMMYT/CIAT Andean Region Maize Project
## Proyecto CIMMYT/CIAT de Maíz para la Región Andina

**Associate member senior staff**
**Miembro asociado del senior staff**
Gonzalo Granados, Ph.D.,
Entomologist, Head
Entomólogo, Jefe

Shivaji Pandey, Ph.D.,
Plant Breeder, Andean Regional Services
Fitomejorador, Servicios Regionales Andinos

## IFDC/CIAT Phosphorus Project
## Proyecto Fósforo IFDC/CIAT

**Senior staff**
Luis Alfredo León, Ph.D.,
Soil Scientist, Head
Científico de Suelos, Jefe

Jacqueline A. Ashby, Ph.D.,
Rural Sociologist, Sociology
Socióloga Rural, Sociología

Adolfo Martínez, Ph.D.,
Agricultural Economist
Economista agrícola

**Posdoctoral fellow**
**Fellow posdoctoral**
Scott Guggenheim, Ph.D.,
Anthropology
Antropología

## INTSOY/ICA/CIAT Project
## Proyecto INTSOY/ICA/CIAT

**Associate member senior staff**
**Miembro asociado del senior staff**
Luis H. Camacho, Ph.D.,
Plant Breeder, Head
Fitomejorador, Jefe

---

* Left during 1985
* Se retiró en 1985

## INTSORMIL/CIAT Regional Sorghum Project
## Proyecto Regional de Sorgo INTSORMIL/CIAT

**Associate member senior staff**
Miembro asociado del senior staff
Catalino I. Flores, Ph.D.,
Plant Breeder, Head
Fitomejorador, Jefe

* Lynn Gourley, Ph.D.,
Plant Breeder, Head
Fitomejorador, Jefe

## CIP Regional Representation
## Representación Regional de CIP

**Associate members senior staff**
Miembros asociados del senior staff
Oscar Malamud, Ph.D.,
Liaison Officer, Head (stationed in Bogotá, Colombia)
Funcionario de Enlace, Jefe (con sede en Bogotá, Colombia)

Jan Henfling, Ph.D.,
Liaison Officer (stationed in Medellín, Colombia)
Funcionario de Enlace (con sede en Medellín, Colombia)

## IBPGR Regional Representation
## Representación Regional del CIRF

**Associate member senior staff**
Miembro asociado del senior staff
Miguel Holle, Ph.D.,
IBPGR Regional Representative for Latin America
Representante Regional del CIRF para América Latina

# Finance and Administration
# Finanzas y Administración

**Senior staff**
Bernard Henrie, M.B.A.,
Director

* Andrew V. Urquhart, F.C.A., Director

## Administrative Systems and Procedures
## Sistemas y Procedimientos Administrativos

**General administrative services staff**
Héctor Villalobos,
Ind. Eng., Head
Ing. Ind., Jefe

## Controller's Office
## Oficina del Contralor

**General administrative services staff**
Personal de servicios administrativos generales
Alejandro Rebolledo,
Com. Eng. and C.P.T., Controller
Ingeniero Comercial y C.P.T., Contralor

## Administration
## Administración

**Senior staff**
Jesús Antonio Cuéllar, M.B.A.,
Executive Officer
Administrador Ejecutivo

**General administrative services staff**
Personal de servicios administrativos generales
Harold Domínguez, Agr. Eng.,
Head, Station Operations
Ing. Agr., Jefe, Operaciones de las Estaciones

Jesús A. Vergara, Bus. Adm.,
Head, General Services (stationed in Carimagua)
Adm. Empr., Jefe, Servicios Generales (con sede en Carimagua)

* Left during 1985.
* Se retiró en 1985.

## Food and Housing
Alimentos y Vivienda

**General administrative services staff**
**Personal de servicios administrativos generales**
David Evans,
Head
Jefe

## Human Resources
Recursos Humanos

**General administrative services staff**
**Personal de servicios administrativos generales**
Germán Vargas, M.B.A.,
Head
Jefe

## Maintenance Services
Servicios de Mantenimiento

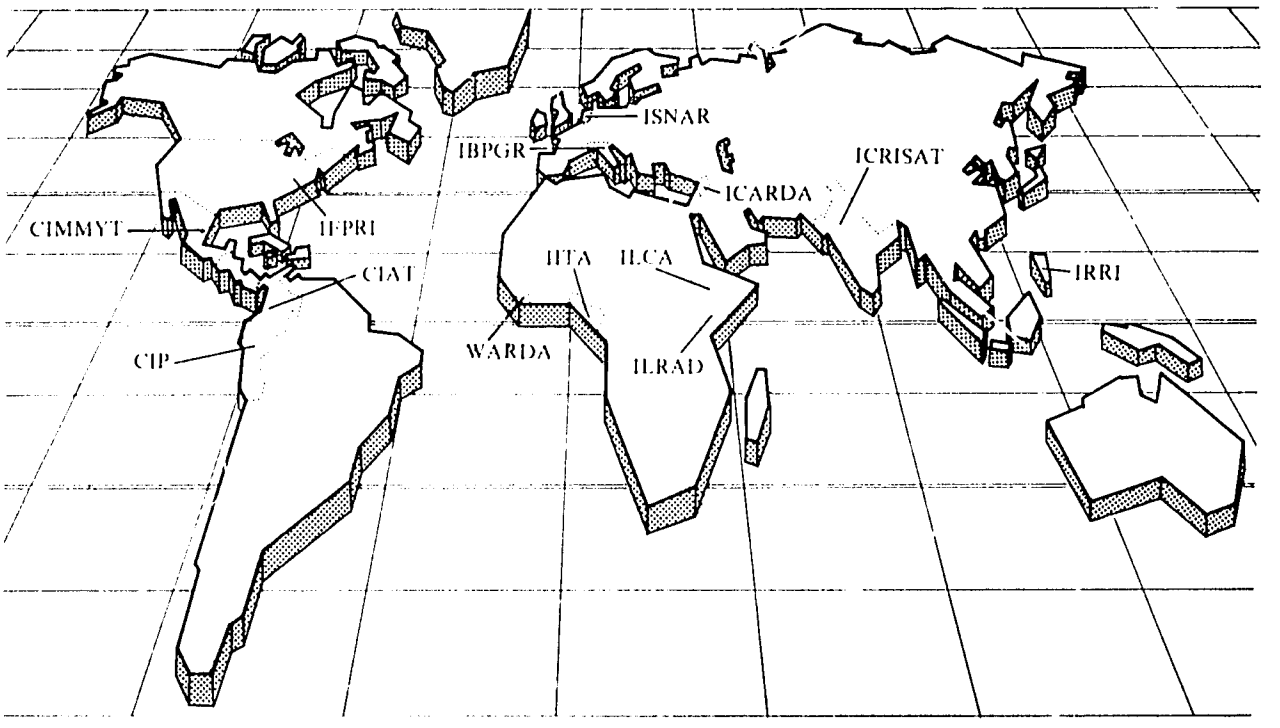
**General administrative services staff**
**Personal de servicios administrativos generales**
Germán Gutiérrez,
Mech. Eng., Head
Ing. Mec., Jefe

## Supplies
Suministros

**General administrative services staff**
**Personal de servicios administrativos generales**
Luis Antonio Osorio,
Ind. Eng., Head
Ing. Ind., Jefe

# The CGIAR System

# El Sistema CGIAR




The Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR) was formed in 1971. The CGIAR is an association of countries, international and regional organizations, and private foundations dedicated to supporting a system of agricultural research centers and programs around the world. There are currently 13 of them: nine research centers

El Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR) se formó en 1971. Esta asociación de países, organizaciones internacionales y regionales, y fundaciones privadas está dedicada a apoyar un sistema de

and four associated organizations which provide research support. The purpose of the research effort is to improve the quantity and quality of food production in developing countries.

The World Bank, the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), and the United Nations Development Programme (UNDP) are cosponsors of the effort. The World Bank provides the CGIAR's chairman and secretariat. The CGIAR is advised by a Technical Advisory Committee whose secretariat is provided by the three cosponsors and located at FAO headquarters in Rome.

In 1986, the CGIAR has 40 members, who contributed about US$180 million to support the system.

The nine international agricultural research centers and four associated organizations have the following headquarters and research responsibilities:

## Africa

- International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria: farming systems, maize, rice, roots and tubers (sweet potatoes, cassava, yams), and food legumes (cowpea, lima beans, soybean).
- International Laboratory for Research on Animal Diseases (ILRAD), Nairobi, Kenya: trypanosomiasis and theileriosis of cattle.
- International Livestock Center for Africa (ILCA), Addis Ababa, Ethiopia: livestock production systems.
- West Africa Rice Development Association (WARDA), Monrovia, Liberia: rice.

## Asia

- International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), Hyderabad, India: chickpea, pigeonpea, pearl millet, sorghum, groundnut, and farming systems.
- International Rice Research Institute (IRRI), Los Baños, Philippines: rice.

## Europe and the United States

- International Board for Plant Genetic Re-

13 centros y programas de investigación agrícola en el mundo, de los cuales nueve son centros y cuatro son organizaciones asociadas. El propósito de este esfuerzo de investigación es mejorar la cantidad y calidad de la producción de alimentos en los países en desarrollo.

El Banco Mundial, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) son los copatrocinadores del sistema. El Banco Mundial provee la presidencia y la secretaría del CGIAR. Este cuenta con la asesoría de un Comité técnico Asesor cuya secretaría es provista por los tres copatrocinadores y tiene su sede en la FAO, Roma.

En 1986 el CGIAR cuenta con 40 miembros quienes aportaron cerca de $ 180 millones de dólares al sistema.

Los nueve centros internacionales de investigación agrícola y las cuatro organizaciones asociadas tienen las siguientes sedes y responsabilidades de investigación.

## Africa

- Asociación de Africa Occidental para el Desarrollo del Arroz (WARDA), Monrovia, Liberia: arroz
- Instituto internacional de Agricultura Tropical (IITA), Ibadan, Nigeria: sistemas de producción de cultivos, maíz arroz, raíces y tubérculos (batatas, yuca, ñame), leguminosas comestibles (caupí, frijol lima, soya).
- Laboratorio Internacional de Investigación en Enfermedades Animales (ILRAD), Nairobi, Kenia: tripanosomiasis y teileriosis del ganado.
- Centro Internacional de Ganadería para Africa (ILCA), Addis Abeba, Etiopía: sistemas de producción animal.

## América Latina

- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia: yuca, frijol común, arroz y pastos tropicales.
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), El Batán, Mexico: maíz y trigo.

sources (IBPGR), Rome, Italy: plant varieties collection and information.
- International Service for National Agricultural Research (ISNAR), The Hague, The Netherlands: research support.
- International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington, D.C., U.S.A.: analysis of world food problems.

## Latin America

- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia: cassava, field beans, rice and tropical pastures.
- International Center for Maize and Wheat Improvement (CIMMYT), El Batán, Mexico: maize and wheat.
- International Potato Center (CIP), Lima, Peru: potatoes.

## Middle East

- International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria: farming systems, cereals, food legumes (broad bean, lentil, chickpea), and forage crops.

- Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú: papa.

## Asia

- Instituto Internacional de Investigación en Arroz (IRRI), Los Baños, Filipinas: arroz.
- Instituto Internacional de Investigación en Cultivos para los Trópicos Semi-Aridos (ICRISAT), Hyderabad, India: garbanzos, guandul, millo, sorgo, maní, sistemas de producción de cultivos.

## Estados Unidos y Europa

- Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas de Alimentos (IFPRI), Washington, D.C., Estados Unidos: análisis de los problemas de producción mundial de alimentos.
- Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF), Roma, Italia: colección e información sobre variedades de plantas.
- Servicio Internacional de Investigación Agrícola Nacional (ISNAR), La Haya, Holanda: apoyo a la investigación.

## Oriente Medio

- Centro Internacional de Investigación Agrícola en Zonas Aridas (ICARDA), Aleppo, Siria: sistemas de producción de cultivos, cereales, leguminosas comestibles (habas, lentejas, garbanzos), y cultivos forrajeros.