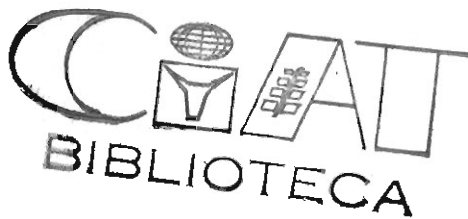


51
1171
7
I501
1

Informe Anual 1970



44470

**Apartado Aéreo 67-13. Cali, Colombia, S. A.
Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT
Cables: CINATROP**

Junta Directiva

(Al 31 de Diciembre de 1970)

Francisco de Sola

Presidente de la Junta Directiva
H. de Sola e Hijos, Suc.
Avenida Morazán 117
San Salvador, El Salvador

U. J. Grant

Director
CIAT
Apartado Aéreo 67-13
Cali, Colombia

Diego López

Rector
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá, D. E., Colombia

Lewis M. Roberts

Director Asociado para Agricultura
Fundación Rockefeller
111 West 50th Street
New York, N. Y. 10020, E. U. A.

Julián Rodríguez Adame

Ex-Ministro de Agricultura
Ex-Embajador de México en el Japón
Apartado Postal 1171
México 1, D. F., México.

Armando Samper Gnecco

Ex-Ministro de Agricultura
Rector, Universidad Jorge Tadeo Lozano
Calle 23, N° 4-47
Bogotá, D. E., Colombia

Philip Sherlock

Ex-Vice Rector
Universidad de las Indias Occidentales
Secretario General
Asociación Universidades del Caribe
25 Hope Road
Kingston 10, Jamaica

Rodrigo Uribe Echavarría

Presidente
Coltejer y Cia.
Medellín, Colombia

Moisés Behar Alcahe

Director INCAP
Apartado Postal 1188
Guatemala, Guatemala

Alvaro Barcellos Fagundes

Fundación Antunes
Avenida Graca Aranha 26, 18º Andar
Río de Janeiro, GB, Brasil

Lowell S. Hardin

Oficial de Programas
Fundación Ford
320 Eat 43rd Street
New York, N. Y. 10017, E. U. A.

Jorge Ortiz Méndez

Director General
Instituto Colombiano Agropecuario
Apartado Aéreo 7984
Bogotá, D. E., Colombia

Edgardo Seoane

Ex-Vicepresidente de Perú
Presidente, Banco de Fomento Agropecuario
Casilla Postal 26-38
Lima, Perú

J. Emilio Valderrama

Ministro de Agricultura de Colombia
Carrera 10, N° 20-30
Bogotá, D. E., Colombia

Contenido



	Pág.
Junta Directiva	2
Personal Técnico del CIAT	4
Prefacio	5
Sistemas de Producción de Ganado de Carne	7
Sistemas de Producción de Yuca	21
Sistemas de Producción de Ganado Porcino	25
Sistemas de Producción de Arroz	35
Sistemas de Producción de Maíz	45
Sistemas de Producción Agrícola	53
Adiestramiento y Comunicación	63
Biblioteca	67
Estadística	67
Administración y Finanza	69

Personal Técnico del CIAT

(Al 31 de diciembre, 1970)

U. J. Grant, Ph.D.
N. S. Raun, Ph.D.

Eduardo Alvarez-Luna, Ph.D.

Francis C. Byrnes Ph.D.

Per P. Andersen, Ph.D.
Tomas Bloch, M.A.

Robert Cheaney, M.S.
Fernando Fernández, Ph.D.

Charles A. Francis, Ph.D.

Guillermo Gálvez, Ph.D.
Luis M. González, M. B. A.
Mario Gutiérrez, Ing. Agr.

Peter R. Jennings, Ph.D.

Lloyd Johnson, M.S.

A. H. Jonkers, M.D.
J. H. Maner, Ph.D.

Fernando Monge, Ph.D.
C. H. Mullenax, M.S., D.V.M.

Oswaldo Paladines Ph.D.
E. D. Roberts, Ph.D.

James M. Spain, Ph.D.

Roy L. Thompson, Ph.D.
Gerald I. Trant, Ph.D.

James L. Wilkus, M.P.V.M., D.V.M.

Director
Director Asistente, Ciencias Pecuarias
Coordinador, Sistemas de Producción de Ganado de Carne
Director Asistente, Ciencias Agrícolas
Coordinador, Sistemas de Producción de Raíces Tropicales
Coordinador, Sistemas de Producción de Leguminosas Comestibles
Científico, Comunicación
Líder, Adiestramiento y Comunicación
Secretario-Tesorero, CIAT
Economista Agrícola Asistente
Científico Asistente
Bibliotecario
Agrónomo Asociado
Edafólogo Asociado
Coordinador, Adiestramiento Ciencias Agrícolas
Fitomejorador Asistente
Coordinador, Sistemas de Producción de Maíz
Fitopatólogo Asociado
Administrador Ejecutivo
Científico Asistente
Editor
Fitomejorador
Líder, Mejoramiento de Cultivos
Coordinador, Sistemas de Producción de Arroz
Ingeniero Agrícola
Líder, Ingeniería Agrícola y Operación de la Estación
Virólogo
Zootecnista
Coordinador, Sistemas de Producción de Porcinos
Científico Asociado, Comunicación
Patólogo Asociado
Coordinador, Adiestramiento en Producción Pecuaria
Zootecnista
Patólogo
Líder, Sanidad Animal
Edafólogo
Líder, Agronomía
Agrónomo Asociado
Economista Agrícola
Líder, Economía Agrícola
Coordinador Asistente, Adiestramiento en Producción Pecuaria

Nombramientos Especiales y Personal Asociado

Robert Etheredge
Reinhardt Howeler, Ph.D.
Julio Toro, M.S.

Consultor, Arquitectura
Adafólogo Visitante
En Comisión para estudio

Grupo de la Universidad de Texas A. & M.

Gary Adams, D.V.M., Ph.D.
Radmilo Todorovic, D.V.M., Ph.D.

Patólogo
Hemoparasitólogo

Prefacio

El año 1970 se caracterizó en el CIAT por una amplia actividad básica en su organización y en el planeamiento de sus proyectos de investigación y de adiestramiento. Siete nuevos miembros del personal técnico ingresaron al CIAT durante el año, con lo cual alcanzó a veintiséis el número de empleados con nombramientos permanentes y con término fijo de trabajo. En Abril, la sede del CIAT se trasladó de Cali a la granja "El Porvenir" en donde se instalaron las oficinas del personal técnico y se alojó parte de los estudiantes en edificaciones temporales reacondicionadas las cuales servirán hasta cuando se concluya la construcción de las instalaciones definitivas.

Para lograr la financiación del funcionamiento de los programas de CIAT, en 1970, dos organismos se unieron a las Fundaciones Rockefeller, Ford y W.K. Kellogg: la Agencia Internacional de Desarrollo (USAID) la cual contribuyó con US\$ 275.000 como ayuda para financiar las actividades de investigación y de adiestramiento en la producción de proteínas vegetales y cultivo de la yuca y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) actualmente contribuye a sostener las actividades de adiestramiento de CIAT mediante un contrato por valor de US\$ 300.000 el cual provee adiestramiento para especialistas en producción agrícola y pecuaria en un nivel equivalente a 50 hombres/año.

En Diciembre, once estudiantes graduados en zootecnia y en medicina veterinaria terminaron el primer curso que se organizó dentro del proyecto para adiestrar especialistas en producción pecuaria, el cual tuvo como principal objetivo el consolidar y complementar el adiestramiento universitario con un período de experiencia directa, obtenida en el propio campo, trabajando en la solución de problemas específicos relacionados con la producción pecuaria. Este grupo de técnicos jóvenes, después de haber terminado un período de adiestramiento intensivo de tres meses, en la sede del CIAT, permaneció ocho meses trabajando en haciendas ganaderas en la costa norte de Colombia.

En este programa de adiestramiento, conducido con la cooperación del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), se sentaron las bases para diseñar sistemas de producción de carne de bovinos. Se iniciaron algunos ensayos de pastoreo en la costa norte, en el Centro Experimental de Carimagua, en los Llanos Orientales de Colombia y también, en la sede del CIAT.

Los resultados obtenidos en trabajos sobre fitomejoramiento en el cultivo del arroz sirvieron de preámbulo para que, conjuntamente, CIAT e ICA nombraran el linaje IR930-31-1-1B como la variedad CICA 4 la cual

se comenzará a distribuir a los agricultores de América Latina al iniciar el año 1971. En pruebas realizadas en Colombia, esta variedad de tallo corto ha tenido un rendimiento 70 por ciento mayor que Bluebonnet 50, una variedad que ha tenido mucha aceptación entre agricultores y consumidores. Conjuntamente con la variedad CICA 4, el CIAT y el ICA distribuirán semilla de la variedad IR22, desarrollada y denominada por el Instituto Internacional para Investigaciones de Arroz (IRRI) a fines de 1969. Simultáneamente con la multiplicación y adopción de esta variedad por los agricultores de Asia sudoriental, el CIAT y el ICA encontraron —en ensayos realizados en terrenos que son típicos de las áreas arroceras de las tierras bajas de América Latina— que el IR22 rendía alrededor de un 60 por ciento más que el Bluebonnet 50. Los granos largos, delgados y de buena apariencia del CICA 4 y del IR22, son claros después de ser molidos; al cocinarlos, quedan secos, blandos y sueltos, con la calidad de grano que es apetecida por los consumidores latinoamericanos.

A pesar de las ventajas nutricionales que ofrece el maíz con alto contenido de lisina, se ha constatado la existencia de algunos problemas de aceptación por parte de productores y consumidores. Como la mayoría de estos problemas se relaciona con el endosperma harinoso y blando del maíz opaco-2, los esfuerzos que actualmente se hacen van orientados hacia la obtención de un maíz cristalino que retenga las características de alto contenido de lisina. Los resultados preliminares a este respecto son alentadores.

La colección de germoplasma de yuca, iniciada en 1969, se aumentó a un total de 2.193 cultivares provenientes de Colombia, Ecuador, Puerto Rico, Panamá y Perú. Esta colección, que actualmente se está clasificando, constituirá el material básico para el desarrollo de un programa sobre sistemas de producción de yuca, el cual está encaminado hacia el aumento de la producción y utilización de yuca de mejor calidad, en las tierras bajas del trópico.

El programa de producción porcina desarrolló un sistema de alimentación que cubre todo el ciclo de vida del cerdo, en el cual se reemplazan los suplementos proteicos tradicionales en el comercio por el maíz opaco-2, alto en lisina. Pareciera que es factible hacer economías en los costos de alimentación de una explotación porcina, lo cual es importante en el caso de los pequeños granjeros. Sin embargo, esta economía dependerá, básicamente, de los precios vigentes en el mercado local para estos suplementos proteicos comerciales.

El trabajo de cada individuo, el de los programas de acción y el que se relaciona con los productos agropecuarios básicos en los cuales se interesa el CIAT, están orientados hacia el desarrollo de sistemas integrados de producción. Algunos insumos específicos que actualmente están en proceso de desarrollo llegarán a formar parte integrante de los sistemas de producción en las granjas de acuerdo con las diferentes condiciones existentes en las tierras bajas de los trópicos. A través de esta filosofía, el CIAT espera contribuir a que aquellas áreas de los trópicos que actualmente tienen una baja producción se incorporen a las economías nacionales de los países de América Latina.

Sistemas de Producción de

Ganado de Carne

Son varios los factores que han influido en el desarrollo de una vasta industria de ganado de carne en los trópicos. Se han dedicado amplias extensiones de tierra a praderas y en general, hay abundancia de recursos alimenticios. Existe una fuerte demanda de carne de res en los mercados tanto internos como externos. La industria ganadera se ha ajustado bien al desarrollo evolutivo de nuevas tierras y a la explotación de terrenos marginales que no son adecuados para ser utilizados agrícolamente.

El programa del CIAT sobre sistemas de producción de ganado de carne está dirigido hacia el desarrollo de una base tecnológica adecuada y hacia el adiestramiento de personal técnico que esté dispuesto a actuar con miras a lograr el sostenimiento de una eficiente industria de ganado de carne en el trópico.

PRADERAS Y FORRAJES

El trabajo relacionado con praderas y forrajes está concentrado en dos ambientes ecológicos representativos de las tierras bajas tropicales húmedas y semihúmedas en América Latina: las regiones de praderas en suelo aluvial y las áreas de praderas en suelos latosólicos.

Suelos de aluvión en las planicies costaneras y valles fluviales

La vegetación de las praderas en la mayoría de las áreas de suelo aluvial incluye especies forrajeras traídas de otras partes del mundo (generalmente

de Africa) como el pasto Guinea (**Panicum maximum**), Puntero (**Hyparrhenia rufa**), Pará (**Brachiaria mutica**) y Gordura (**Melinis minutiflora**). La producción de carne con estas forrajeras es comúnmente de 70 a 80 kg/ha, en tanto que la productividad potencial sobrepasa los 300 kg/ha. La productividad de estas praderas se reduce rápidamente con el agotamiento del nitrógeno del suelo. Con la disminución en la fertilidad debida al nitrógeno, se presenta un sobrepastoreo a medida que la especie de pasto pierde su vigor y la superficie efectiva de pastoreo se reduce continuamente debido a la invasión de malezas.

Los granjeros combaten las malezas principalmente por métodos manuales aunque, en algunos casos, utilizan mata-malezas de tipo orgánico los cuales también destruyen las especies leguminosas que tienen la capacidad de fijar el nitrógeno.

Las actividades en esta área, por consiguiente, se concentran en el mejoramiento de la fertilidad del suelo a través del empleo de un manejo apropiado de las praderas en términos de número de animales por hectárea, sistemas de pastoreo y aumento de los niveles de nitrógeno en el suelo. El establecimiento de praderas mixtas con gramíneas y leguminosas, y la introducción de leguminosas en las praderas ya establecidas con gramíneas, son problemas que están recibiendo la atención del CIAT en vista de que la aplicación de fertilizante nitrogenado a las praderas utilizadas para cría de ganado no parece ser en la actualidad una práctica económica.



Los ensayos de pastoreo sirven para medir la efectividad de los tratamientos aplicados sobre las praderas (foto tomada en la sede del CIAT).

Las planicies aluviales costaneras, como las que existen en la costa norte de Colombia, presentan con frecuencia dos zonas distintas: 1) valles fértiles (como el valle del Sinú) con una capa fréatica alta y un predominio de Pará y 2) regiones de colinas onduladas, con suelos de mala calidad y un predominio de Puntero, como las que se encuentran en el Departamento de Bolívar, en donde predomina la modalidad de cría de ganado.

En cooperación con el ICA, el CIAT establecerá un ensayo de pastoreo en el Centro de Investigaciones de Turipaná, en el valle del Sinú con el propósito de medir el crecimiento y el aumento de peso de novillos en praderas de Pará, y de Pará en mezcla con leguminosas tropicales (***Pueraria phaseoloides***, ***Centrosema plumieri*** y ***Desmodium intortum***). Cada uno de los dos tratamientos recibirá tres intensidades de pastoreo.

Se han hecho arreglos preliminares para establecer en Bolívar en 1971 ensayos sobre introducción y establecimiento de leguminosas tropicales. Ensayos de pastoreo, utilizando mezclas de gramíneas y leguminosas, también se establecerán en conexión con el progra-

ma del CIAT sobre Adiestramiento de Especialistas en Producción Pecuaria.

Tierras fértiles y valiosas, cercanas a centros de población

En la cercanía a grandes centros de población, la producción de ganado frecuentemente es una actividad secundaria. Aunque la demanda local por productos de origen animal es alta, los suelos más pobres de la región tienden a ser utilizados para producción de ganado. Esta situación se presenta en el Valle del Cauca, en Colombia; la cuenca del río Guayas en Ecuador y algunas de las tierras que circundan el lago Maracaibo, en Venezuela.

La producción de ganado de carne tiende a intensificarse en virtud de la competencia con otros tipos de actividad agrícola. El uso de insumos aumenta con el propósito de mejorar la producción animal total por unidad de área; al asignar prioridades sobre uso de insumos, la fertilización con nitrógeno y la irrigación reciben prioridad. Esta situación es más característica en las operaciones de ceba que en las empresas dedicadas básicamente a la cría.

Un estudio de costos de producción de ganado de carne, bajo un manejo

intensivo de praderas sembradas con Pangola (*Digitaria decumbens*), fertilizadas con nitrógeno y sometidas a irrigación, se está haciendo actualmente en la sede del CIAT. Los niveles de nitrógeno utilizados son 200, 400, 600 y 800 kg/ha/año. Se han sobrepuesto tres cargas de animales a los tratamientos con nitrógeno, en un diseño factorial de 4 x 3. Todos los tratamientos del experimento reciben irrigación según las necesidades.

El Pará (*Brachiaria mutica*) predomina en los valles húmedos de Colombia y se utiliza extensamente en la ceba del ganado de carne. También se proyecta llevar a cabo un ensayo similar para determinar los costos de producción de carne utilizando Pará, bajo un manejo intensivo con fertilización de nitrógeno. Se utilizarán tres niveles de nitrógeno: 200, 400 y 600 kg/ha/año. Se utilizará un solo nivel de carga de animales tanto en la estación húmeda como seca.

Un ensayo iniciado en Diciembre de 1969 fue diseñado para medir el efecto de la castración, la implantación de estilbestrol (DES), y la inyección de vitamina A en el crecimiento de toros gradados y novillos de engorde. Un lote de 284 animales fue separado en grupos de toros y novillos. Los tratamientos incluidos en cada grupo experimental fueron los siguientes: testigo, implantación con 30 mg. de DES, inyección de 400 UI de vitamina A, o implantación de 30 mg. de DES más inyección de 400 UI de vitamina A.

Los resultados parciales de este experimento se muestran en el Cuadro 1.

En general, los aumentos en peso mostraron tener una relación inversa a la precipitación pluviométrica, es decir, que cuando aumentaban las lluvias disminuía el aumento de peso. Este hecho posiblemente está asociado con una pronunciada disminución en el consumo de forraje durante la estación de lluvia lo cual, a la vez, puede ser causado por el aumento en el contenido de humedad de la pradera (baja concentración de energía y de proteína digerible), como también por el esfuerzo que el tiempo húmedo impone a los animales.

Durante todo el período experimental la implantación de DES aumentó notablemente las ganancias de peso en los novillos pero no en los toros. Sin embargo, el efecto de DES en los novillos se observó solamente durante los meses de mayor aumento de peso. No se observó ningún efecto debido a las inyecciones de vitamina A. Este experimento continuará durante el año de 1971.

Áreas de praderas latosólicas

Los niveles de producción de ganado de carne en las praderas naturales existentes son bajos debido al bajo valor nutritivo y al poco rendimiento de estos forrajes; además, este factor se acentúa con la utilización de sistemas extensivos de explotación los cuales resultan en una baja carga de ganado, o sea, bajo nivel de pastoreo, lo cual a su vez conduce posteriormente a pastorear praderas demasiado maduras y con bajo valor nutritivo. En consecuen-

CUADRO 1. Efecto de implantación de estilbestrol en toros y novillos, durante dos períodos de lluvia (moderada-tenu e intensa).

	Novillos		Toros	
	Lluvia M-T	Lluvia I	Lluvia M-T	Lluvia I
	Promedio de aumento diario en gramos			
Sin estilbestrol	475	245	583	300
Con estilbestrol	586	164	585	229
Efecto del estilbestrol	111	-81	2	-71



Preparación de un terreno con arado de discos para sembrar una pradera con *Melinis minutiflora*.

cia, parece aconsejable que se hagan estudios sobre sistemas mejorados de manejo con respecto a los pastos nativos.

Hay evidencia de que en las sabanas de pastos nativos de Colombia, la intensificación del pastoreo produce un cambio en la composición botánica de las sabanas siendo reemplazadas las especies predominantes de menor valor nutritivo por otras de mayor valor. Este

cambio constituye un fenómeno poco usual, ya que la experiencia general en praderas naturales de otros medios ecológicos es exactamente contraria.

En un experimento que se lleva a cabo en la Estación Experimental de Carimagua se utilizan dos sistemas de pastoreo y tres intensidades de carga con el fin de determinar el efecto del pastoreo en rotación y el número de animales por hectárea, sobre la producti-



Plántulas de *Melinis minutiflora* tres meses después de distribuida la semilla en el terreno.

vidad del forraje nativo. En este ensayo, se observan los cambios que pueden ocurrir en la composición botánica debido al pastoreo en rotación y al número de animales que se mantiene en la pradera bajo pastoreo. Tanto el tratamiento de pastoreo continuo como el tratamiento de pastoreo en rotación de cuatro parcelas tiene, cada uno, una carga de 0.2, 0.35 y 0.50 animales por hectárea.

Observaciones preliminares realizadas en Carimagua y en algunas haciendas particulares en los Llanos Orientales, indican que se puede establecer satisfactoriamente praderas con forraje mejorados, como el Gordura (**Melinis minutiflora**) y el Puntero (**Hyparrhenia rufa**). Aunque los costos de tal establecimiento son altos, especialmente cuando se aplica fertilizante, esta inversión inicial en praderas mejoradas probablemente puede ser recuperada a corto plazo si tales praderas son utilizadas con animales de destete, así como en las épocas de monta y de engorde de novillos, y en todos los períodos durante los cuales la disponibilidad de nutrimentos alcance un nivel crítico.

Se está realizando un estudio en Carimagua para determinar la productividad y factibilidad económica de hacer el levante y la ceba de ganado en praderas de Gordura, con y sin fertilización de fósforo y potasio, utilizando varias intensidades de pastoreo. Los tratamientos con fertilizante que se utilizaron en el establecimiento de las parcelas experimentales fueron: ningún fertilizante; 500 kg/ha de escoria básica (75 kg de P_2O_5); y 500 kg/ha de escoria básica más 100 kg de muriato de potasio (50 kg de K). Se utilizan tres intensidades de pastoreo. El efecto del fertilizante se ha evidenciado en el hecho de que las parcelas fertilizadas estaban listas para el pastoreo 100 días después de haber sembrado la semilla, mientras que las parcelas sin fertilizante no estuvieron listas después de haber transcurrido 300 días.

Sistemas de producción

Los niveles de producción de ganado de carne que se obtienen en los Llanos Orientales de Colombia bajo las prácticas de manejo tradicionalmente usadas, son notoriamente bajos. Los indicios preliminares muestran que la productividad y el aprovechamiento económico podrían aumentarse considerablemente utilizando un buen manejo de praderas, prácticas mejoradas de alimentación, de crianza y de sanidad animal, en combinación con una cierta proporción de praderas mejoradas.

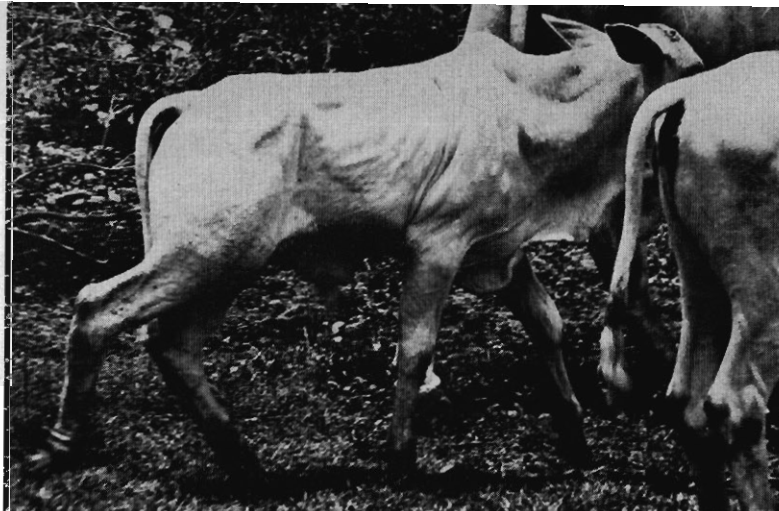
Para estudiar esta hipótesis se está preparando una serie de lotes experimentales de animales para producción de carne, utilizando ejemplares con alta gradación de Cebú los cuales son nativos de los Llanos. Las comparaciones experimentales incluyen: 1) Sistemas tradicionales de manejo de ganado y de praderas contra sistemas mejorados; 2) Especies forrajeras nativas contra: a) Especies nativas complementadas con especies mejoradas (**Melinis minutiflora**) y b) Contra especies mejoradas utilizadas en su totalidad (**Melinis minutiflora**), y 3) Sistema de cría utilizando cruces ascendentes hacia Cebú puro con toros Cebú comparado con cruces en rotación de Cebú y San Martinero (una raza bovina de la localidad).

Zootecnia

Se procurará, en forma muy especial, el proveer nutrimentos en proporción adecuada durante la estación seca. El objetivo principal es el de identificar gramíneas y mezclas de gramíneas y leguminosas que suplan una ración adecuada durante la estación seca. Sin embargo, cuando el forraje disponible no suministra un nivel nutritivo adecuado, se buscará la forma de proveer suplementos adicionales que contengan proteína y quizás también alguna fuente energética.

Muchos suelos de las tierras bajas de los trópicos son de baja fertilidad, lo

Este ternero fue pastoreado en una pradera en la cual abundaba la planta tóxica llamada anamú. Nótese los síntomas de distrofia muscular



cual resulta en deficiencias de ciertos minerales, especialmente fósforo, en el forraje de las praderas. Se necesita hacer estudios definitivos para conocer

con exactitud la composición mineral de estos forrajes y, por consiguiente, las necesidades adicionales de minerales en las distintas épocas del año.

En la sede del CIAT en Palmira se dará atención a la utilización de sub-productos y residuos de cosechas, así como también al uso de forrajes cultivados para la alimentación del ganado de carne durante la estación seca.

SANIDAD ANIMAL

Estudios sobre plantas tóxicas

Se han hecho arreglos preliminares los hacendados de las tierras bajas del trópico han denominado "vacas caídas". Esta enfermedad ataca al ganado en cualquier edad, aunque se presenta con mayor frecuencia en becerros jóvenes. Además de una carencia de coordinación muscular, generalmente, los animales afectados emiten un sonido laríngeo, de resuello o jadeo; al ser movidos de un lugar a otro, aún a distancias cortas, se desploman por agotamiento. En un reconocimiento inicial de las áreas ganaderas de Colombia se observó este síndrome en la costa norte, el valle del río Magdalena y la región de

La planta tóxica denominada anamú (*Petiveria alliacea*) está asociada con la distrofia muscular de los terneros. Esta planta crece frecuentemente en áreas sombreadas de las cercas en las praderas.



Valledupar (Departamento del Cesar). Como posibles factores etiológicos se han mencionado los siguientes: la intoxicación con insecticidas, el parasitismo, la deficiencia de vitamina E-selenio y la posible contaminación debida a varias plantas. La presencia de dos malezas se constató en todas las áreas en las cuales apareció la enfermedad: el cansaviejo (**Mascagnia concinna**) y el anamú (**Petiveria alliacea**).

Se están realizando investigaciones detalladas en los nuevos laboratorios de investigación veterinaria del ICA-CIAT, en Turipaná. Se ha observado una condición similar a la que aparece en el campo al suministrar al ganado plantas frescas de anamú en una proporción de 2 gm/kg de peso en pie. Además de producir una distrofia muscular, la planta también parece ser tóxica a los riñones. Los estudios que se adelantan incluyen patogénesis del síndrome de la enfermedad, análisis de suelos y plantas, y descripción de los síntomas de la enfermedad en el campo.

La planta de anamú es aromática y agradable al paladar, y crece en la sombra de los árboles de las cercas. Los animales que se incluyeron en el experimento mostraron tener una fuerte

preferencia o atracción hacia la planta. Este hecho sugiere la posibilidad de que los animales que apacientan en praderas que tienen muchas malezas, consumen anamú durante todo el año.

Otro síndrome patológico que es importante en Colombia es el llamado "piel calda" o fotosensibilización. Una gran variedad de plantas produce esta enfermedad. Se están adelantando estudios en Turipaná para examinar varias plantas que crecen en esa región con el objeto de determinar su capacidad de producir este síndrome.

La hematuria enzoótica de los bovinos

La hematuria enzoótica bovina es una condición tumerosa de la vejiga urinaria la cual produce graves pérdidas económicas en la industria del ganado. En muchas zonas en vía de desarrollo pecuario este es el principal factor limitante para una eficiente producción de carne y de leche.

Se ha iniciado un proyecto cooperativo en la granja "La Esmeralda", cercana a la sede del CIAT, en donde las praderas se han identificado por su alta, intermedia y baja incidencia de hematuria. Se están adelantando estudios



Con el objeto de analizarlas en el laboratorio se recogen muestras de la vegetación existente en las praderas en aquellas áreas en las cuales se presenta separado la hematuria bovina.

sobre clasificación de plantas y análisis de suelos. Un helecho (*Pteridium aquilinum*) se encuentra frecuentemente en praderas con alta incidencia de la enfermedad. Esta planta también está asociada con hematuria en otras partes del mundo.

En cada una de las tres praderas mencionadas se han colocado becerros con el objeto de determinar la incidencia de hematuria. Se están haciendo análisis de orina, hemogramas y análisis del calcio/fósforo en el suero sanguíneo en relación con esta investigación.

Se examinaron aproximadamente 900 vejigas urinarias de ganado seleccionadas al azar en el área de Manizales; el 28 por ciento padecía de graves lesiones y el 50 por ciento mostró lesiones microscópicas. El 26 por ciento de los machos y el 32 por ciento de las hembras tenían lesiones, eliminando así el sexo del animal como factor variable. Se está examinando este material con microscopio electrónico.

Enfermedades hemoparasitarias

La anaplasmosis bovina, la babesiosis y la tripanosomiasis causan grandes pérdidas en la producción y en la mortalidad de ganado en las tierras bajas tropicales de América Latina.

Con base en el hecho de que las vacunas irradiadas han tenido éxito con otras enfermedades causadas por protozoarios y metozoarios, se está tratando de adaptar este método para obtener inmunidad a la babesiosis bovina causada, en este caso, por *Babesia bigemina*. Aislamientos purificados de sangre, con un contenido de 1×10^{10} de organismos, fueron sometidos a 24.000-60.000 rad. de irradiación gamma y fueron inoculados, en una sola ocasión, cuatro grupos de becerros, cada uno con testigos irradiados, positivos y negativos, como también con organismos inactivados por el calor y con dos grupos de dilución más baja. Veintiocho

días después de la inoculación de la sangre irradiada, todos los becerros fueron expuestos a *B. bigemina*. Aún no ha transcurrido suficiente tiempo para determinar el grado exacto de inmunidad pero, en términos generales, la inmunidad aumentó conforme la dosis de irradiación disminuyó. Esto indica la posibilidad de utilizar en el futuro una vacuna atenuada por medio de la irradiación.

La inmunización previa contra la babesiosis bovina ha sido estudiada utilizando Ganaseg y el nuevo producto experimental de Burroughs-Wellcome, denominado 4A65. El ganaseg fue suministrado a terneros en niveles entre 0.5 y 2.5 mg/kg ocho días después de haber inoculado con cepas virulentas de *Babesia bigemina* y *Babesia argentina*. Los resultados mostraron que 0.5 mg/kg era casi tan efectivo como 2.5 mg/kg en el tratamiento de la infección en su etapa inicial. Este nivel no esterilizó la infección brindando una excelente inmunidad por coinfección. El producto 4A65 fue utilizado para el tratamiento de babesiosis con dosificaciones de 0.3 y 2.0 mg/kg ocho días después de haber hecho inoculaciones con organismos virulentos. A nivel de 0.3 mg/kg el compuesto no resultó efectivo para controlar la *B. argentina* pero sí controló la *B. bigemina*. La dosis de 2.0 mg/kg produjo esterilidad en los becerros, dejándolos completamente susceptibles a una nueva infección.

También ha sido estudiada la inmunización previa contra la anaplasmosis bovina utilizando oxitetraciclina y el producto experimental 356-C-61, de Burroughs-Wellcome. Las dos drogas fueron aplicadas por separado relativamente con poco éxito en dosificación de 5 y de 12 mg/kg, respectivamente, para el tratamiento del ganado 21 días después de haber estado expuesto a la enfermedad. El tratamiento más efectivo consistió en una dosificación combinada de 12 mg/kg de oxitetraciclina y 5 mg/kg de 356-C-61, la cual fue aplica-

da 21 días después de exposición a **Anaplasma marginale** virulenta.

Pareciera que ya es posible lograr una inmunización previa simultánea contra anaplasmosis y babesiosis. Después de aplicar un inoculante congelado de conocido poder de infección que contiene **A. marginale**, **B. bigemina** y **B. argentina** (por consiguiente, con conocidos períodos de incubación y reacciones clínicas), el tratamiento consiste de 0.75 mg/kg de Ganaseg, ocho días después de la exposición, y una combinación de 5 mg/kg de 356-C-61 y 12 mg/kg de oxitetraciclina, 21 días después de hecha la exposición. Con este procedimiento se podrían producir grandes cantidades de dosis a bajo costo.

Quizás, también podría inducirse una inmunización previa de babesiosis bovina sin aplicar ningún tratamiento utilizando solamente **B. argentina** a bajas concentraciones. Sin embargo, la anaplasmosis, probablemente necesitará tratamiento. Una inmunización previa generalmente induce una fuerte inmunidad si se utilizan cepas homólogas de los organismos.

Se hizo una evaluación de la eficacia del producto 4A65, de Burroughs-Wellcome, para el tratamiento simultáneo de anaplasmosis y babesiosis bovinas. Resultó ser sumamente efectivo contra **B. bigemina**, muy efectivo contra **B. argentina**, pero mucho menos efectivo contra **A. marginale**, aún en dosificaciones relativamente altas. Dosificaciones efectivas contra anaplasmosis esterilizaron a los becerros contra babesiosis, haciéndolos así muy susceptibles a esta enfermedad al exponerse nuevamente a ella.

Se está realizando actualmente una evaluación del producto 4A65 en relación con esterilización de animales portadores de anaplasmosis y babesiosis bovinas. Los resultados preliminares indican que la droga fue efectiva en la esterilización del ganado contra babesiosis, pero su efecto sobre la esterili-

zación de anaplasmosis aún no se conoce.

Babesia bigemina fue aislada de becerros infectados por la garrapata **Boophilus microplus**. Puesto que **B. argentina**, **A. marginale** y **Trypanosoma vivax** tienen un período de incubación más largo al de **B. bigemina**, se hizo pasar sangre de los animales infectados a través de una serie de cinco becerros a los cuales se suprimió el bazo, a intervalos de 24 horas o menos, con el fin de purificar la **B. bigemina**. Igualmente, **A. marginale** fue aislada, usando Ganaseg para eliminar los organismos de **Babesia** y **Trypanosoma**.

Los estudios de patogénesis en anaplasmosis, babesiosis y trypanosomiasis bovinas incluyeron estudios clínicos, clínico-patológicos, histopatológicos e inmunofluorescentes del ciclo de vida de los organismos dentro del huésped bovino. También fueron examinadas las lesiones causadas por el crecimiento y desarrollo de los protozoarios en los tejidos del ganado. Es posible que estos estudios señalen un eslabón débil en el ciclo vertebrado de los protozoarios en el cual el organismo pudiese ser detenido en su desarrollo sin causarle daño al huésped.

Se están estableciendo colonias de garrapatas **B. microplus** no infectadas con el fin de infectar luego con **A. marginale**, **B. bigemina**, o **B. argentina**. Estas garrapatas infectadas se utilizarán como una fuente de inoculante para pre-inmunización con tratamiento. También, se utilizarán para estudiar el ciclo de vida de los organismos presentes en las garrapatas.

Estomatitis vesicular (VSV)

La estomatitis vesicular (VSV) afecta en América Latina al ganado vacuno, a los cerdos y a los caballos. Con frecuencia, esta enfermedad dificulta el reconocimiento de la fiebre aftosa puesto que las dos enfermedades son indistinguibles en el campo. Aún no se sabe de

donde proviene el virus. Se está estudiando la historia natural de la VSV. En 1970 se siguió el curso a dos epidemias. Se inició una investigación sobre la ecología de este virus en una granja en la cual frecuentemente, se presenta dicha enfermedad. Se está adelantando un estudio sobre el cual se escribirá una tesis para optar al grado de maestría acerca del papel que desempeñan los glóbulos blancos en la sangre cuando ocurre una infección de VSV en el ganado.

"Vacas infladas"

"Vacas infladas" es una condición que se presenta en la hembra bovina en estado de preñez, la cual se caracteriza por una excesiva acumulación de fluido (hasta 100 litros) dentro del útero. Esta acumulación generalmente produce la muerte del feto o el alumbramiento de becerros débiles, de los cuales sobreviven muy pocos. El factor o los factores etiológicos no se conocen; tampoco el proceso patológico que se desarrolla del animal. La enfermedad está localizada en los Llanos Orientales de Colombia, con un límite que puede demarcarse en los 33° de latitud este. Observaciones efectuadas durante los últimos cinco años indican una incidencia de la enfermedad que va en ascenso. Durante los años 1970-71 se presentó una grave epidemia.

En el año 1970, aparecieron ocho casos que fueron evaluados desde el punto de vista clínico, bioquímico, patológico y microbiológico. Las conclusiones hechas hasta la fecha, indican que ocurre una acumulación de fluido en el corioalantois. Básicamente, el defecto consiste en una necrosis del tropoblasto del corión, seguido de una mineralización del placentoma. La mineralización está limitada a los tejidos del feto. El examen con microscopio electrónico de los tejidos del placentoma ha revelado la presencia de una partícula del tipo C. El 50 por ciento de los sueros provenientes de ganado en el área han resultado positivos en cuanto al anticuerpo complementario que fija el agente causal del aborto en el ganado (Psitacosis). Por consiguiente, pareciera que existe un funcionamiento endocrino que es anormal, posiblemente relacionado con o influido por un agente infeccioso que aún no se ha aislado.

ADiestRAMIENTO

Durante el año, cuatro estudiantes internos posgraduados recibieron adiestramiento sobre utilización de praderas y forrajes, zootecnia y sanidad animal. Un estudiante especial de los E.U.A. completó tres meses de adiestramiento en producción pecuaria en la costa norte de Colombia y otro de Holanda estuvo

En las praderas tropicales es muy frecuente que las hierbas arbustivas crezcan abundantemente las cuales reducen el área de pastoreo y la calidad del forraje.





El suministro al ganado de agua abundante y de buena calidad es una práctica de manejo indispensable en una explotación pecuaria. Para obtenerla, con frecuencia es necesario cavar pozos en las praderas.

durante seis meses en manejo de praderas en Carimagua. El CIAT brindó apoyo a los becarios que estudiaban sanidad animal en la Escuela de Posgrado del ICA; el personal técnico del CIAT supervisa las investigaciones que servirán de material para tesis de otros siete estudiantes graduados, incluyendo a técnicos colombianos inscritos en la Escuela de Posgrado del ICA y en universidades de los E.U.A. y también, a otro estudiante de Holanda.

Proyecto de adiestramiento para especialistas en producción pecuaria

La graduación de los participantes del primer grupo de adiestramiento de especialistas en producción pecuaria, en diciembre de 1970, señaló la terminación de la primera fase de un esfuerzo experimental para integrar conocimientos técnicos y experiencia práctica en

la solución de problemas específicos de producción pecuaria.

El programa definitivo de adiestramiento se inició el 7 de enero de 1970. La fase teórica del programa se llevó a cabo en la sede del CIAT. Las clases se dictaron durante el mes de marzo de 1970 e incluyeron nutrición, sanidad animal, cría y mejoramiento de bovinos, manejo de praderas y de forrajes, manejo de haciendas ganaderas, economía agrícola, ingeniería agrícola, estadística experimental y comunicaciones. Estas materias fueron cubiertas en 435 horas de clase dictadas por 70 instructores o participantes en conferencias o mesas redondas los cuales representaban a 18 entidades ligadas a la actividad agropecuaria.

Esta etapa inicial fue seguida por un período de adiestramiento en servicio que tuvo una duración de ocho meses

en once haciendas ganaderas particulares localizadas en las sabanas del Departamento de Bolívar. Después de hacer un reconocimiento preliminar efectuado en Diciembre de 1969, se hizo un análisis a fondo, de aquellas haciendas en las cuales el reconocimiento preliminar demostró que ofrecía mayores posibilidades como empresas colaboradoras del proyecto de adiestramiento, y que pudieran tener un efecto multiplicador de la nueva tecnología dentro de la comunidad. En cada una de las once haciendas seleccionadas se localizó un estudiante por un período de 30 días con el fin de dar oportunidad al programa y al hacendado de evaluarse mutuamente y también, para proporcionar al proyecto información básica que es indispensable para desarrollar un programa específico de mejoramiento de producción pecuaria. Nueve haciendas ganaderas fueron finalmente incorporadas al programa con una superficie total de 10.500 hectáreas y un rango de variación en la extensión de la hacienda de 170 a 4.000 hectáreas. Estas haciendas tenían un total de 10.500 unidades-animal de ganado con una variación desde 250 hasta 4.000 unidades-animal. Siete de las nueve haciendas eran, en términos generales, administradas por sus propietarios, y las otras dos eran visitadas una o dos veces en la semana por el dueño.

En los contratos de asistencia técnica que se suscribieron se incluyó el pago de honorarios razonables por los servicios recibidos. El programa de mejoramiento de producción, en la forma en que se delineó en conferencia con cada hacendado, se anexó como parte integrante del contrato así como también, una concesión que permitiese extender en forma limitada los beneficios del programa en el área circunvecina; en esta forma, se favorecería a los granjeros marginales. Hasta Diciembre de 1970, 17 hacendados adicionales habían solicitado servicios de asistencia. La ciudad de Sincelejo, capital del Departamento de Sucre, sirvió como centro de operacio-

nes de campo para el programa de adiestramiento.

El programa cooperó con profesionales y con entidades localizadas en el área, como el Banco Ganadero, la Caja Agraria, FEDEGAN, INCORA y el ICA. Con esta última institución ha habido bastante intercambio y colaboración profesional con el personal estacionado en el Centro de Investigaciones de Turipaná. El laboratorio de investigaciones veterinarias, en Turipaná, todavía no estaba en condiciones de funcionar en 1970; por consiguiente, el trabajo de laboratorio en relación con el diagnóstico veterinario, fue hecho en las instalaciones del ICA en la localidad.

Los estudios sobre control de malezas, iniciados en varias haciendas en un programa cooperativo entre ICA y CIAT, continuarán en 1971. También, se han proyectado otros estudios cooperativos entre ICA y CIAT con el fin de estudiar diferentes problemas que se presentan en las haciendas ganaderas en la zona costanera del norte de Colombia.

En el trópico remoto y cálido de las sabanas de Bolívar, los principales problemas (técnicos y de otra índole) de la producción ganadera que el programa ha identificado y de los cuales se ha ocupado, son los siguientes:

1. Poca aceptación y confianza en los actuales técnicos pecuarios, tanto por parte de los propietarios de haciendas como de los trabajadores del campo.
2. Ausencia de sistemas adecuados de contabilidad y de libros de registro ganadero en las haciendas.
3. Ausencia de programas de desarrollo y manejo de praderas, así como de manejo de suelos tendientes a su conservación y a su mayor fertilidad.
4. Aplicación incompleta e incorrecta de procedimientos comprobados sobre medicina veterinaria preventiva.
5. Deficiente administración del personal en las haciendas.
6. Manejo deficiente del ganado en las haciendas.

7. Falta de conocimiento con respecto a la identificación y control de las plantas tóxicas que afectan al ganado.

Hasta ahora, pareciera que este programa constituye un excelente medio para identificar rápidamente problemas de producción pecuaria. El paso siguiente que tiene más importancia en el programa —es el de aplicar la tecnología disponible, o rápidamente adaptable, para resolver los problemas identificados— ha sido ya dado en cada una de las haciendas. Hasta la fecha, solamente se ha aplicado la tecnología que está inmediatamente disponible o rápidamente adaptable. En estos momentos, la magnitud y rapidez del proceso de mejoramiento de la productividad sólo pueden ser evaluadas subjetivamente. Se espera hacer determinaciones cuantitativas cuando se haya completado la recolección y el análisis de los datos de un ciclo completo de producción de un año. Luego, posiblemente, se continuará el esfuerzo inicial poniendo al día los conocimientos obtenidos en los últimos tres a cinco años. Sin embargo, se pueden hacer las siguientes apreciaciones basadas en la información disponible:

1. El programa ha tenido buena aceptación en el área en la cual se ha trabajado, tanto por parte del grupo de hacendados como de la comunidad de trabajadores en las haciendas, con un aumento gradual de buena voluntad hacia el programa.
2. Se están llevando registros, en forma correcta, los cuales permiten que el hacendado comprenda mejor la naturaleza de su empresa y el estado actual de su hato con respecto a producción, costos, inventario, sanidad y capacidad de reproducción. A medida que se logre la acumulación de los datos en los registros, se iniciarán algunos análisis cuantitativos para estudiar los actuales sistemas administrativos.
3. La correcta aplicación de herbicidas para el control de malezas en las

praderas aumentó considerablemente la capacidad de sostenimiento de las mismas, a un costo relativamente bajo. La división de grandes praderas aumentó adicionalmente la capacidad de sostenimiento y las prácticas mejoradas de rotación, también lograron el mismo resultado. El establecimiento de leguminosas tropicales nativas está aún en proceso de estudio, iniciándose con la identificación de las especies y el fomento posterior de las que muestren mejores características complementando con una correcta aplicación de herbicida y adecuada práctica de pastoreo.

4. La aplicación de procedimientos de medicina preventiva animal ha tenido gran éxito. Se han reducido las pérdidas debidas a mortalidad y enfermedades especialmente en los becerros. El porcentaje de crías se ha aumentado con la eliminación de animales estériles o bien, que sean portadores de brucelosis.
5. Para mejorar la administración del personal de la hacienda, los estudiantes enseñaron a los trabajadores de campo a leer y a escribir en un esfuerzo para lograr un buen mantenimiento y comprensión de registros, y mejor entendimiento de instrucciones escritas. También, para obtener mayor habilidad en el trabajo y finalmente, para informarse y tomar precauciones adecuadas en relación con su salud y la de su familia.

Como resultado de la expansión de estas habilidades algunos propietarios concedieron aumentos de sueldo o incentivos a sus trabajadores. Se mejoraron las instalaciones de agua y sanidad en los lugares que lo requerían. Los estudiantes ayudaron a los propietarios a elaborar descripciones de trabajo para sus empleados y programas semanales de labores para cada hacienda.

Tres de los estudiantes que se graduaron están continuando el trabajo

que el CIAT inició en Sincelejo, acumulando datos útiles de las haciendas que colaboraron incluyendo un período completo de producción pecuaria; otros tres están empleados por el ICA; uno está trabajando con un organismo semiprivado dedicado al desarrollo pecuario el cual se denomina Fondo Ganadero; otro está en la Caja Agraria que es una agencia crediticia del Gobierno Colombiano y tres están administrando programas de adiestramiento en servicio que están promoviendo las principales facultades de medicina veterinaria en Colombia.

El CIAT espera que estos estudiantes divulgarán la técnica de orientación del adiestramiento hacia la solución de problemas, lo cual constituyó la base filosófica de su adiestramiento. El efecto multiplicador que estos estudiantes ejercerán sobre organismos educativos claves y de ayuda a la agricultura en Colombia, y su habilidad para promover un cambio en la orientación de programas nacionales y en la filosofía general y puntos de vista de los hombres que toman las decisiones en las altas esferas, serán los factores que, a la postre, darán la medida del éxito que se haya alcanzado con este proyecto de adiestramiento.

En el año próximo, el proyecto se esforzará por identificar las técnicas de adiestramiento que puedan conducir hacia programas menos costosos (más estudiantes por unidad de costo) y que, a la vez, sean más efectivos para las regiones tropicales de las Américas.

Con tal objeto, se está desarrollando un modelo de empresa ganadera que se utilizará para simular la operación funcional de las haciendas que están colaborando en el programa. Esto dará al estudiante una buena percepción y entendimiento de la estructura total del funcionamiento y organización de una determinada hacienda. Con esta percepción él deberá identificar los factores que limitan la producción y posteriormente, programar las prácticas especí-

ficas diseñadas para un mejoramiento de la producción, con el fin de aumentar la productividad.

ECONOMÍA AGRICOLA

En vista de las deficientes o inexistentes estadísticas en relación con la mayoría de los aspectos de la industria ganadera en Colombia se comenzó en 1970 un estudio a gran escala, sobre el propio campo. El cuestionario que habrá de usarse en este estudio ha sido puesto a prueba en el campo, en la costa norte. Se incluirán datos sobre natalidad, mortalidad e índices de crecimiento en diferentes áreas del país, así como también los sistemas de transporte y de mercadeo en cada una de las regiones que se incluirán en el estudio.

COOPERACION INTERNACIONAL

Algunos miembros del personal técnico del CIAT que trabajan en el mejoramiento de praderas y forrajes, zootecnia, sanidad animal y economía agrícola, son miembros de un comité técnico consultivo para el Programa de Ganado de Carne de INIAP, en Ecuador.

Un acuerdo cooperativo entre el CIAT y la Universidad Agrícola de Wageningen, Holanda, comenzó a operar al llegar un estudiante que inició su adiestramiento en zootecnia tropical.

El programa del CIAT sobre hemoparásitos de los bovinos está dirigido por un grupo de técnicos de Texas A & M University, el cual se lleva a cabo en colaboración con el ICA y es financiado por USAID y por la Fundación Rockefeller.

Los miembros del programa para producción de carne del CIAT ayudaron sustancialmente en la organización de la III Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA), que se celebró en Bogotá, Colombia, del 26 al 30 de Abril de 1971.

Sistemas de Producción de Yuca

El programa de yuca (**Manihot esculenta** Cranz) está orientado hacia un aumento en la producción y la utilización de cultivares de esta planta con calidad mejorada en las tierras bajas del trópico. Las actividades incluyen:

1. La obtención de variedades con mayor capacidad de cosecha, dando énfasis en la selección de variedades con valor nutritivo más alto, es decir, mayor contenido y mejor calidad de proteína y un contenido más alto de almidón en la raíz, de acuerdo con el uso a que se destine la planta después de cosechada.

2. El diseño de sistemas de mercado, procesamiento, almacenamiento y utilización que permitan suministros constantes de yuca para el consumo, tanto humano como para el ganado, y para el abastecimiento de las plantas procesadoras.

3. El desarrollo de prácticas de cosecha y de sistemas de cultivo que aumenten la producción y estimulen su utilización tanto como alimento humano como para el ganado y para animales domésticos, por los agricultores de subsistencia.

4. Programas internacionales que incluyan pruebas de material colectado regionalmente con el objeto de fomentar el intercambio de información y de materiales.

En el año 1970, se trabajó en las siguientes áreas:

- a) Colección y evaluación de germoplasma.
- b) Evaluación de prácticas culturales adecuadas.

c) Cuarentena fitosanitaria y estudios fitopatológicos.

d) Economía agrícola.

e) Alimentación de cerdos.

COLECCION DE GERMOPLASMA

En 1970 se colectó material adicional, de Colombia y de otros países latinoamericanos, para agregarlo a la colección de cultivares de yuca iniciado en 1969. Esta colección actualmente incluye 1.884 cultivares de Colombia, 123 de Ecuador, 60 de Puerto Rico, 118 de Panamá y 8 de Perú. Otro grupo de 330 cultivares seleccionados en Venezuela está en cuarentena en Bogotá. Al comprobarse que este material esté libre de enfermedades, será trasladado a la sede del CIAT. Otro grupo de 70 cultivares fue coleccionado en México y será trasladado a Colombia próximamente.

La labor de clasificación y evaluación del material en la colección fue iniciado tanto desde un punto de vista agronómico como de calidad nutritiva. Se analizaron muestras de raíces de aproximadamente 600 cultivares colombianos para determinar su contenido de nitrógeno, en el Laboratorio de Nutrición de la Universidad del Valle. Aunque los niveles de nitrógeno oscilaron de 0.2 por ciento hasta aproximadamente 0.5 por ciento, en algunas pocas muestras se encontraron porcentajes ligeramente más altos. En relación con esta característica, la variedad Llanera es sobresaliente pues tiene un contenido de nitrógeno de aproximadamente 0.9 por ciento.

Las condiciones ambientales tan diferentes en las cuales se obtuvo el material colectado y la falta de uniformidad en cuanto a número de plantas viables coleccionadas, obtenidas del material vegetativo original, hicieron imposible el hacer comparaciones significativas y clasificación de características de plantas y raíces. Por esta razón, se hizo una siembra de 700 cultivares colombianos en parcelas de tres hileras sin repetición. Este procedimiento proveerá un material uniforme de planta para la evaluación de sus características como también permitirá la primera investigación con respecto al potencial de rendimiento. Se cosechará a los 9 y a los 14 meses, y las líneas superiores serán probadas adicionalmente en ensayos de rendimiento con repeticiones. Se efectuarán siembras adicionales para evaluar el resto de la colección.

PRACTICAS CULTURALES

Estudio de fertilización de la yuca y de densidad de población en la plantación

En un estudio preliminar sobre uso de fertilizantes y densidad de población en plantaciones de yuca se obtuvo aumento de rendimiento al aplicar fertilizante bajo condiciones en las cuales la densidad de población no influyó en el rendimiento.

Se estableció un experimento en un suelo limo-arcilloso con pH de 7.0, alto nivel de fósforo y un contenido mediano de potasio. Se mezcló clorato de potasio y un fertilizante 14-14-14 para obtener una proporción de 1-1-2, la cual fue esparcida al voleo e incorporada al suelo antes de formar lomos o camellones en los cuales se haría la siembra. Los niveles de fertilización fueron 0, 60-60-120, y 120-120-240 kg/ha de N, P₂O₅, y K₂O, respectivamente.

La variedad Llanera fue sembrada en hileras espaciadas a 120 cm y a distancias diferentes dentro de la hilera con el fin de determinar al mismo tiempo, el posible efecto de la densidad de población sobre los rendimientos. Se sembraron estacas de 20 cm con un ángulo de 45 grados. Las raíces se cosecharon a los 12 meses después de la siembra de estacas.

Las diferencias entre distintas densidades de población no fueron significativas; sin embargo, fue apreciable el aumento en rendimiento de 5.6 y 3.8 toneladas por hectárea resultante del alto nivel de fertilización comparado con el testigo y con el nivel bajo (ver Cuadro 1).

Los resultados de un ensayo sobre sistemas de cosecha de yuca aparecen en la sección sobre Sistemas de Producción Agrícola en el presente informe.

CUADRO 1. Respuesta de la yuca al fertilizante y al espaciamento entre plantas.

Espaciamento en cm			Plantas/ha	Rendimiento ¹ ton/ha
120	x	80	10.416	35.6
120	x	100	8.333	36.5
120	x	120	6.944	33.8
120	x	140	5.952	35.9
120	x	160	5.000	34.1
Respuesta a la fertilización:				
Testigo				32.6 A ²
60-60-120				34.5 A
120-120-240				38.3 B

1. Las diferencias en rendimiento debido a espaciamento no son significativas
2. Los promedios seguidos de la misma letra no son apreciablemente distintos al nivel de .05.

Tres cultivares de yuca con distinto grado de susceptibilidad a la enfermedad bacterial causada por *Pseudomonas* sp. De izquierda a derecha: planta susceptible, intermedia y resistente.



ESTUDIOS FITOPATOLÓGICOS Y DE CUARENTENA

Enfermedades de la yuca

Los estudios hechos en relación con las enfermedades de la yuca revelan la presencia en Colombia de mancha blanca de la hoja (*Cercospora caribaea*), mancha marrón de la hoja (*C. henningii*), moho polvoriento (*Oidium manihotis*), podredumbre del tallo y de la raíz (*Rhizoctonia* sp. y *Rosellinia* sp.), y una enfermedad que no había sido descrita antes en la literatura y que es causada por una especie de *Phoma*.

Sin embargo, económicamente, la enfermedad más grave parece ser causada por una bacteria que ataca al follaje, al tallo y a las raíces de la planta. Estudios fisiológicos y morfológicos permitieron identificar a la bacteria como un miembro

del género *Pseudomonas*. La enfermedad se propaga con bastante rapidez, lo cual sugiere la posibilidad de que un vector sustituya el agente principal de diseminación. Se desarrollaron algunas técnicas para detectar resistencia a esta enfermedad en el material colectado; de 450 colecciones colombianas que se sometieron a prueba, cinco resultaron resistentes. El tratamiento del material de propagación vegetativa, con agua caliente, a 52° C durante 30 minutos, permite reducir eficazmente la enfermedad.

Las investigaciones sobre esta bacteria se están desarrollando en cooperación con el ICA y con el Departamento de Patología Vegetal de la Universidad de Wisconsin, E.U.A.

Estudios sobre cuarentena vegetal

Varios métodos se utilizan en el manejo del material vegetal obtenido en las colecciones de germoplasma hechas en Colombia, las cuales se siembran directamente en los terrenos de la sede del CIAT en Palmira. El material de las colecciones que se traen de otros países es tratado con agua caliente para controlar enfermedades y parásitos y luego, es sembrado en un invernadero en el Centro de Investigaciones Agropecuarias del ICA, en Tibaitatá. Una vez que se tiene certeza de que el material está libre de enfermedades, es trasladado a la



Hojas de yuca que presentan síntomas de una enfermedad bacterial causada por el género *Pseudomonas*.

sede del CIAT en donde se siembra en el campo para producir material adicional de siembra.

Se hicieron estudios para determinar la forma más indicada de prevenir la introducción de posibles parásitos de la planta. El tratamiento con agua caliente, a 52° C durante 30 minutos, aparentemente es efectivo para inactivar virus, micoplasma y enfermedades bacteriales, así como también los nemátodos e insectos.

INVESTIGACIONES ECONOMICAS

El CIAT ha preparado un compendio de la información mundial sobre producción, incluyendo rendimiento y área cultivada con yuca en todos los países productores. Esta información se ha recopilado, básicamente, de publicaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO). La producción **per capita** también ha sido calculada para cada país, durante los últimos diez años.

La producción mundial de yuca ha mostrado un aumento significativo durante los últimos cinco años. América del Sur y Africa, cada una, contribuye

aproximadamente con el 37 por ciento de la producción mundial de yuca; Asia, aproximadamente, el 25 por ciento y América Central y Oceanía, el resto. Si se toma como índice el consumo **per capita** de yuca se evidencia un ligero descenso en la producción mundial.

Se están adelantando los estudios siguientes: precios de yuca al por mayor y al menudeo, en 14 ciudades colombianas, durante los últimos 10 años; estudio de la demanda de yuca fresca y también, de harina y del almidón de yuca en los Estados Unidos, durante los últimos 14 años. Descripción y análisis de las instalaciones para producir almidón de yuca en Colombia; la comercialización de la yuca fresca y del almidón de yuca en Colombia y un análisis de los factores económicos relacionados con los bajos rendimientos de este cultivo en Colombia.

EL USO DE LA YUCA EN LA ALIMENTACION DE PORCINOS

Esta información se presenta en la sección sobre alimentación utilizando yuca la cual aparecen en el capítulo sobre Sistemas de Producción Porcina.

En la sede del CIAT se está formando una colección de cultivares de yuca con el propósito de disponer de suficiente variabilidad genética dentro del germoplasma utilizable.



Sistemas de Producción de Ganado Porcino

El programa de ganado porcino del CIAT contribuye a aumentar la producción de carne de cerdo en las tierras bajas del trópico a través de un plan de investigación para el desarrollo de sistemas de producción, en colaboración con diferentes agencias nacionales y de adiestramiento de especialistas en investigación y producción porcina para las entidades nacionales interesadas.

NUTRICION

Maíz opaco-2

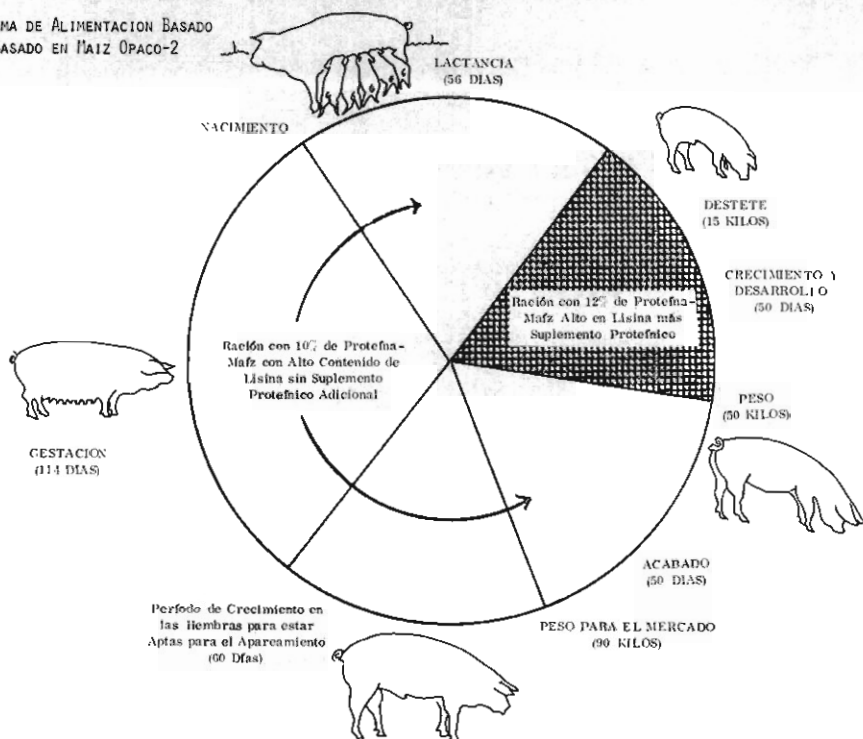
El uso de maíz opaco-2 como reemplazo del maíz común presenta la posibilidad de reducir apreciablemente la cantidad de proteína suplementaria que se requiere para la producción eficiente de cerdos. Una investigación concluida en 1970 demostró que un régimen proteínico del 12 por ciento, basado en maíz opaco-2 más un suplemento proteínico, puede reemplazar un régimen proteínico del 16 por ciento basado en el suministro de maíz común más un suplemento proteínico apropiado para cerdos, durante el período de crecimiento, o sea, entre 20 kilos y 50 kilos de peso. Durante el período de acabado (50 a 90 kilos), puede suprimirse completamente el suplemento proteínico si se usa maíz opaco-2 para reemplazar un régimen proteínico del 12 por ciento a base de maíz común y suplemento proteínico.

Varios suplementos pueden proveer la proteína adicional en regímenes de maíz opaco-2 para cerdos en crecimiento. Se han obtenido resultados óptimos con torta de soya, harina de pescado y harina de carne, o combinaciones de harinas de pescado y de carne con torta de semilla de algodón. Resultados menos favorables se han obtenido cuando se emplea torta de semilla de algodón, o una combinación de ésta con torta de soya, demostrando que el nivel de lisina de la torta de semilla de algodón no es adecuado para suplementar favorablemente al maíz opaco-2 cuando se utiliza en regímenes con niveles proteínicos subóptimos.

Se han suministrado a marranas lactantes dietas similares a las que se proporciona a los cerdos en crecimiento. Se puede producir igual número de lechones, con el mismo peso, supliendo dietas compuestas solamente de maíz opaco-2, más un suplemento adecuado de vitaminas y minerales. La dieta con opaco-2 reemplazó a la dieta recomendada con un 16 por ciento de proteína cruda, la cual tiene como base al maíz común y torta de soya.

Se diseñó un sistema de producción de cerdos basado en maíz opaco-2, el cual comprende el ciclo de vida completo, con base en estos resultados y en datos adicionales proporcionados por las Universidades de Purdue y de Illinois relacionados con marranas en gestación.

SISTEMA DE ALIMENTACION BASADO
BASADO EN MAIZ OPACO-2



SISTEMA DE ALIMENTACION BASADO
EN MAIZ COMUN + TORTA DE SOYA

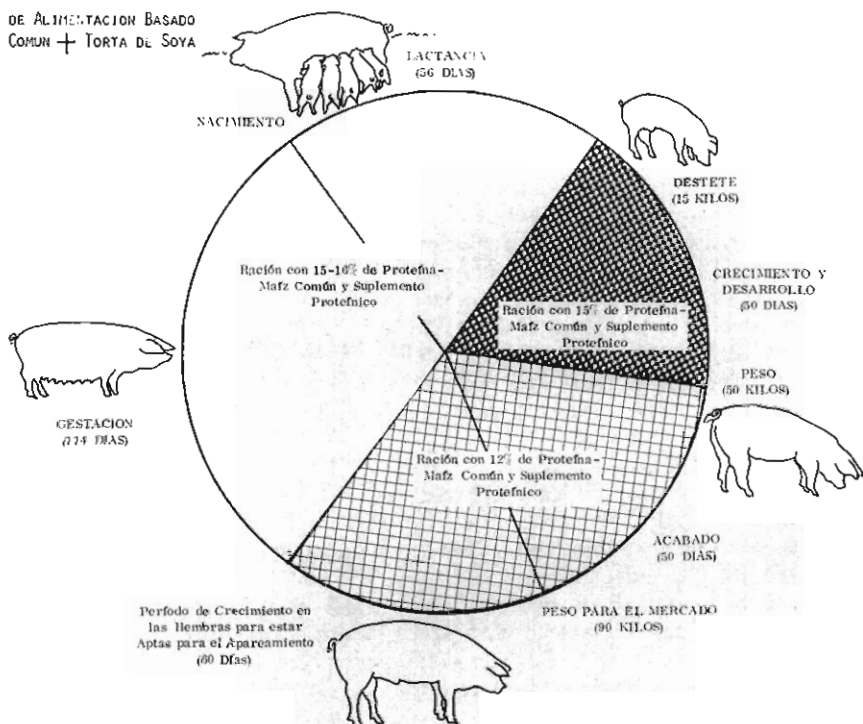


FIGURA 1. Sistemas de alimentación recomendados para cerdos durante su ciclo vital basados en dietas que incluyen maíz común o maíz alto en lisina.

En la Figura 1 se representa gráficamente este sistema de producción.

Se puede lograr un ahorro sustancial de suplemento proteínico con este sistema. Por ejemplo, durante la producción de cada marrana y su cría hasta el mercado, se pueden reemplazar 214.5 kilos de suplemento proteínico conteniendo 50 por ciento de proteína por 256.2 kilos de maíz opaco-2. Los pequeños campesinos y las granjas familiares pueden utilizar este sistema con el fin de obtener una producción eficiente sin tener necesidad de comprar mucho suplemento proteínico.

La economía global del sistema puede determinarse estudiando los precios existentes en áreas específicas. Si el precio del maíz es alto en comparación con los suplementos proteínicos, entonces será poca o nula la ventaja económica en utilizar un sistema de maíz opaco-2; por el contrario, si los suplementos proteínicos valen más del doble que el maíz entonces resultaría más económico usar maíz opaco-2.

El sistema desarrollado para cerdos puede tener un mayor significado en nutrición humana. Si el maíz opaco-2

llegase a tener buena aceptación, en lo que respecta a proteína adicional, las necesidades nutritivas de las madres en cinta y las que están lactando podrían suplirse totalmente con el maíz opaco-2. La desnutrición proteínica infantil también podría reducirse sustancialmente introduciendo el maíz opaco-2 a las dietas infantiles.

A pesar de las ventajas nutritivas del maíz opaco-2, su aceptación ha sido limitada en gran parte por la consistencia blanda y harinosa de su endosperma (ver texto sobre Sistemas de Producción de Maíz en el presente informe). Muestras recogidas de una plantación comercial de dos híbridos colombianos con el gene opaco-2; ICA H-208 e ICA H-255 demostraron que aún están en proceso de segregación pues con frecuencia aparecen algunos granos cristalinos entre los granos cosechados los cuales son predominantemente blandos y opacos. Los granos cristalinos y los granos opacos fueron separados y analizados para determinar su contenido de proteína, lisina y triptófano. Los resultados se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Contenido de proteína, lisina y triptófano obtenido en análisis de granos seleccionados de los híbridos con el gene opaco-2: H-208 y H-255.¹

Muestra	Proteína (%)	(Gramos/100 g Proteína)			
		Lisina A.A.	Pir.	Triptófano	
Grano Entero	H-208 Opaco	11.1	4.69	4.32	1.04
	H-208 Cristalino	12.0	4.19	4.07	0.87
	H-255 Opaco	10.6	4.31	4.23	1.08
	H-255 Semicristalino	12.3	3.80	3.90	0.90
	H-255 Cristalino	12.3	2.69	2.52	0.57
Endoesperma	H-208 Opaco	8.9	4.00	4.08	0.87
	H-208 Cristalino	9.6	3.66	3.66	0.76
	H-255 Opaco	10.3	4.07	4.14	0.93
	H-255 Semicristalino	12.0	3.21	3.00	0.69
	H-255 Cristalino	11.0	1.70	2.18	0.48

1. Análisis realizados amablemente por el Dr. Edwin T. Mertz, Universidad de Purdue, Lafayette, Indiana, E.U.A.

Las muestras cristalinas mostraron una tendencia a alcanzar niveles más altos de proteína que los granos opacos. Los niveles de lisina y de triptófano, en las muestras opacas y cristalinas de H-208, fueron similares a los de las muestras del H-255 opaco, aunque el H-255 cristalino contenía niveles significativamente más bajos de ambos aminoácidos.

Al estudiar el crecimiento de ratas para hacer una evaluación biológica de las distintas selecciones de granos opacos, semicristalinos y cristalinos se encontró que los valores nutritivos del opaco H-208, cristalino H-208 y opaco H-255, eran similares. El H-255 cristalino, aunque es superior al maíz común resultó ser inferior a los demás en valor biológico.

Al hacer el análisis de aminoácidos en los granos semicristalinos de H-255, con el objeto de establecer su capacidad de sostener el crecimiento y determinar los índices de aprovechamiento de proteína, se encontró que tales factores eran intermedios en relación con el H-255 opaco y el cristalino.

Maíz harinoso-2

Se utilizaron muestras de híbridos dobles producidos en el programa de maíz del ICA que tenían el gene harinoso-2 para efectuar estudios de nutrición con cerdos, ratas y aves de corral. En todos los ensayos hechos hasta la fecha, el maíz harinoso-2 no ha mostrado la misma eficiencia que las variedades de opaco-2 que pueden obtenerse en la localidad con respecto a su efecto sobre el crecimiento o bien, sobre la eficiencia de utilización alimenticia. En estas muestras harinosas los aminoácidos lisina, triptófano, insoleucina y treonina han sido limitantes. Pudiera haber sucedido que algunos de los genes harinoso-2, asociados con una modificación en la calidad proteínica pueden haberse perdido en el proceso de obtención del material de doble cruce.

Yuca

Se ha demostrado que la yuca se puede suministrar como la fuente principal de energía durante el ciclo vital completo de los cerdos. Se han desarrollado sistemas de producción porcina basados en el uso de yuca fresca picada o bien, en harina seca de yuca.

Al utilizar harina seca de yuca, preparada con la variedad Llanera como fuente principal de energía para cerdos en crecimiento, se presentó una ligera pero significativa depresión en la tasa de crecimiento de los animales. Esta depresión del crecimiento puede estar relacionada con varios factores como digestibilidad y utilización de energía, toxicidad causada por ácido cianhídrico, baja utilización de la fracción proteínica, deficiencias de aminoácidos y posiblemente, pueda tener relación con niveles deficientes o marginales de ácidos grasos presentes en dietas que contienen altos niveles de harina de yuca.

Se han hecho investigaciones con cerdos y pollos en la etapa de crecimiento las cuales han sido orientadas hacia la identificación del factor o de los factores que pueden ser la causa de esta depresión. Estudios sobre el metabolismo de cerdos demostraron que la materia seca y la fracción energética de la harina de yuca es digerida a un nivel similar al de los ingredientes alimenticios comúnmente usados como el maíz y la torta de soya. Sin embargo, a pesar de haber comprobado este hecho, la depresión en el crecimiento siguió presentándose.

En los estudios sobre crecimiento de cerdos se calculó que todas las dietas tuvieran un 16 por ciento de proteína cruda de la cual un 8.8 por ciento provenía de harina de yuca y el resto de la proteína y de la energía, de una combinación de torta de soya y maíz. Estas dietas fueron suplementadas con metionina, melaza y sebo (grasa).

Los datos obtenidos de este experimento indican que, en ausencia de sebo, una suplementación con metionina produjo aumentos de peso; iguales aumen-

tos se obtuvieron agregando 10 por ciento del sebo en la dieta. Sin embargo, cuando se incluyeron en la dieta sebo y metionina, se registró una disminución de los pesos obtenidos. Por consiguiente, cuando se usa torta de soya para suplementar las dietas que contienen harina de yuca, parece que la metionina es el aminoácido más limitante; así, al corregir esta deficiencia, se supera el efecto deprimente en el crecimiento. Sin embargo, aún no se sabe si la reacción que se obtiene al agregar un 10 por ciento de sebo a la dieta tiene relación con un cambio en el equilibrio de aminoácidos en la dieta (a medida que la cantidad de torta de soya se aumentó con el fin de mantener un régimen proteínico del 16 por ciento) o a un efecto producido por el sebo en sí (puesto que el sebo suple no solamente energía en forma concentrada sino también ácidos grasos).

Estudios complementarios hechos con polluelos suministraron evidencia adicional de que, al reemplazar el maíz con harina de yuca en una dieta suplementada con torta de soya, torta de ajonjolí y harina de pescado, la metionina se convierte en un aminoácido limitante. Sin embargo, a diferencia de los resultados obtenidos en los estudios anteriormente mencionados, la adición de metionina en la dieta de los polluelos resultó en un aumento en el crecimiento siempre y cuando se utilizara sebo.

En estudios realizados con cerdos y con polluelos, la adición de melaza no aumentó el peso de los animales lo cual refuerza la teoría de que el sebo en sí provee algún factor (energía o ácidos grasos) del cual son deficientes las dietas a base de yuca.

El análisis químico de la fracción nitrogenada de la pulpa de la yuca indica que, aproximadamente, el 50 por ciento del nitrógeno no es una proteína verdadera sino que está constituido por nitrógeno no proteínico. Aunque el nivel total del nitrógeno de la cáscara es más alto que el de la pulpa, aproximadamente el 70 por ciento del nitrógeno es nitrógeno no proteico y por consiguiente,

de poco o ningún valor en la alimentación de animales monogástricos. Algunos datos preliminares obtenidos de estudios que se están realizando en relación con el crecimiento de polluelos refuerzan las indicaciones existentes de que es muy limitado el valor biológico que ofrece la fracción nitrogenada en la yuca.

Banano y plátano

En muchas áreas de América Central y América del Sur, hay disponibilidad de grandes cantidades de banano y plátano para el alimento animal que no son aptas para el consumo humano en los mercados internos o de exportación. En colaboración con el INIAP, en Ecuador, el programa de porcinos del CIAT ha desarrollado un sistema alimenticio para el ciclo vital completo del cerdo basado en este banano de rechazo para cerdas en gestación y en las etapas de crecimiento y acabado de los cerdos producidos. El banano puede utilizarse como fuente principal de energía si se puede contar con un suplemento proteínico adecuado.

Sin embargo, las marranas lactantes con cría no pueden consumir cantidades suficientes de banano maduro para llenar los requerimientos diarios de energía. Además, el consumo de más de 13 a 15 kilogramos por día produce problemas digestivos a la marrana, los cuales conducen a la diarrea, y ésta, a su vez, acarrea problemas sanitarios en las jaulas de parición.

Para obviar este problema y dar un uso más amplio al banano de rechazo se ha evaluado la harina hecha con banano verde como un posible reemplazo del banano maduro fresco. Esta harina de banano verde, en contraste con el banano maduro, puede ser almacenada por bastante tiempo una vez que esté seca y puede ser transportada económicamente hasta las regiones en donde será utilizada, las cuales pueden estar muy apartadas de la zona bananera.

Los resultados obtenidos en investigaciones hechas en colaboración con el INIAP demostraron que la harina seca

Cuadro 2. Comportamiento de cerdos alimentados con harina de banano en reemplazo de maíz durante el periodo de crecimiento y acabado.

Dieta	1	2	3	4
Nivel de Harina de Banano, %	0	25	50	75
Días para llegar a 90 kilogramos	119	121	124	128
Promedio de aumento diario, kg.	0.67	0.65	0.63	0.61
Consumo diario de alimento, kg.	2.45	2.54	2.54	2.55
Eficiencia alimenticia	3.66	3.88	4.04	4.19

de banano verde puede reemplazar al maíz como fuente adecuada de energía para las marranas lactantes, supliendo hasta un 53 por ciento de la ración lactante sin reducir el número de marranos destetados o los pesos de estos al destete.

Esta harina seca de banano verde también puede usarse en las dietas de cerdos para los períodos de crecimiento y acabado. Se comprobó que al suministrar niveles hasta de un 75 por ciento de la dieta se produjeron solamente pequeñas reducciones en los aumentos diarios. Cada aumento de un 25 por ciento en el nivel de suministro de harina de banano verde, como reemplazo del maíz en la dieta, reduce los aumentos diarios de peso en aproximadamente 20 gramos. También, se afecta la eficiencia en la utilización del alimento: con cada 25 por ciento de sustitución de harina de banano verde se aumenta en 200 gramos la cantidad de alimento que se necesita para producir un kilogramo de aumento de peso (ver Cuadro 2).

Una eficiente utilización de banano fresco o seco en lugar de maíz, como fuente principal de energía para producción de cerdos, depende de los precios en la localidad de los suplementos proteínicos así como de la carne de cerdo y también del precio por kilo de harina de banano, el cual debería ser aproximadamente el 50 por ciento del que tiene el

maíz, según los estudios efectuados en el Ecuador.

Arroz

La creciente producción de arroz en América Latina sugiere la posibilidad de su utilización como reemplazo del maíz y de otros granos en dietas para cerdos. Ante esa posibilidad, el programa de porcinos del CIAT ha estudiado el valor biológico del arroz y de sus subproductos en relación con el de otros alimentos.

Los resultados de evaluaciones biológicas de arroz pulido, arroz sin pulir, y los residuos del pulimento (afrecho), en comparación con maíz común y maíz opaco-2, aparecen en el Cuadro 3.

Tanto el arroz pulido y el arroz sin pulir como fuente única de proteína y energía produjeron aumentos en peso y mostraron una eficiencia en conversión de alimento que es 2.5 veces que la del maíz común en estudios de crecimiento de ratas realizados en el CIAT. Sin embargo, ninguna de estas dos clases de arroz pudo igualar los niveles de comportamiento del maíz opaco-2, el cual produjo aumentos en peso un 47 por ciento más alto que los obtenidos con arroz pulido o arroz sin pulir.

En otro estudio, estos productos a base de arroz reemplazaron al maíz común

en las dietas porcinas durante el período de crecimiento y acabado. Los resultados indicaron que el arroz pulido, el arroz sin pulir, el arroz con cáscara, o bien, una mezcla de partes iguales de afrecho de arroz y arroz pulido podrían reemplazar al maíz común en las dietas porcinas para crecimiento y acabado, aunque el afrecho de arroz por sí solo redujo apreciablemente los aumentos de peso. La eficiencia de utilización del alimento fue similar para todos los tratamientos excepto para el arroz con cáscara molido, el cual necesitó mayores cantidades de alimento por kilo de aumento en el peso, puesto que las cáscaras de arroz, las cuales no son digeribles, no fueron removidas de la ración.

El arroz y los subproductos del arroz pueden, por consiguiente, ser utilizados eficientemente para reemplazar al maíz común en las dietas porcinas durante el período comprendido entre el destete y la entrega al mercado si el precio del arroz es inferior al del maíz.

Azúcar

Se ha demostrado que el azúcar refinado es una excelente fuente de carbo-

hidratos para cerdos. Las investigaciones han demostrado que al aumentar la cantidad de azúcar refinado en la dieta, hasta un nivel de 45 por ciento, se logra un mejoramiento subsecuente en el comportamiento de los cerdos y en la eficiencia del alimento. Sin embargo, como el azúcar es un producto de exportación que se necesita para equilibrar la balanza de divisas externas, en la mayoría de los países productores de azúcar en América Latina, es poco posible que se llegue a utilizar este artículo para la producción porcina nacional.

Informes procedentes de Inglaterra y de los Estados Unidos indican que la sucrosa puede jugar un papel importante en la producción de altos niveles de colesterol en la sangre y arteriosclerosis en los cerdos. En ensayos hechos por el CIAT en los cuales se usaron niveles altos de sucrosa (azúcar refinado), se tomaron muestras de sangre de los cerdos y se determinaron los niveles de colesterol. Al ser sacrificados estos animales se recogió el corazón y la aorta de cada cerdo; estos órganos fueron examinados en busca de lesiones debidas a degeneración grasosa. Los resultados de estos

Cuadro 3. Comparación biológica de arroz pulido, arroz sin pulir, afrecho de arroz, maíz común y maíz opaco-2.¹

	Fuente de Alimentación				
	Arroz pulido	Arroz sin pulir	Afrecho de arroz	Maíz común	Maíz opaco-2
Promedio de aumento diario (gramos)	2.18	2.17	3.30	0.85	3.21
Eficiencia alimenticia ²	5.42	5.13	3.91	12.05	3.97
Relaciones de eficiencia proteínica ³	2.42	2.18	2.27	0.96	2.70

1. En este estudio, se utilizaron ratas blancas.

2. Gramos de alimento por gramo de aumento de peso corporal.

3. Gramos de aumento por gramo de proteína consumida.

análisis indican que no hubo aumento en la aparición de lesiones en la aorta que pudieran ser asociados con este tratamiento alimenticio, aun cuando los niveles de colesterol en la sangre fueron algo más altos que los de los animales testigo, cuyas raciones contenían sucrosa.

Un segundo estudio comparó una dieta testigo basada en maíz común y torta de soya con tres dietas que contenían un 10 por ciento de grasa animal, 60 por ciento de sucrosa, o una combinación de estos dos ingredientes. Los animales se mantuvieron bajo estos regímenes alimenticios durante 182 días con el propósito de permitir suficiente tiempo para que se desarrollaran lesiones. Al tomar muestras de sangre casi al final del período del estudio se encontró que las dietas que contenían grasa animal aumentaron significativamente el nivel de colesterol, mientras que la dieta con sucrosa no produjo tal aumento. No se estableció en este estudio ninguna asociación entre lesiones en la aorta y las dietas utilizadas.

La diferencia entre los resultados y los que se obtuvieron en el estudio anterior puede tener relación con diferencias en la composición de la dieta pues en los estudios que se han mencionado se usaron dietas purificadas, mientras que en el presente estudio se usaron ingredientes naturales.

Caupí

Algunos suplementos proteínicos, tales como la torta de soya, harina de pescado, harina de carne, torta de semilla de algodón y torta de ajonjolí, con frecuencia resultan ineficientes económicamente al ser incorporados a dietas porcinas debido a limitadas disponibilidades, escasez del producto en el mercado o alto costo del mismo.

El CIAT está evaluando otras fuentes de proteína vegetal, especialmente aquellas que pueden ser obtenidas de cultivos hechos en la granja y utilizados en la misma, con el mínimo de elaboración

o proceso de conversión. El trabajo ha sido iniciado con el caupí (**Vigna sinensis**) debido a su amplia gama de adaptabilidad y facilidad de producción. Las pruebas iniciales que se hicieron con cerdos, demostraron que el caupí, así como otras leguminosas de grano, contienen factores inhibidores del crecimiento, los cuales limitan su utilidad. Los resultados de estudios hechos con ratas indicaron que la germinación de los granos, así como la cocción, destruye o reduce el efecto de estos factores inhibidores. Al suplementar el caupí germinado con bajos niveles de metionina, se obtienen resultados similares a los que se logran con una dieta testigo a base de torta de soya.

SANIDAD ANIMAL

La investigación porcina en materia de sanidad animal se ha concentrado en dos importantes enfermedades infecciosas, la fiebre aftosa y la micoplasmosis, como también en el estudio de deficiencias proteínicas. Aunque estas investigaciones están en marcha, ya se pueden obtener algunas conclusiones preliminares.

La micoplasmosis puede producir artritis, pericarditis y pleuritis en cerdos jóvenes. Se ha comenzado una investigación inicial en este campo en colaboración con la Escuela para Graduados del ICA, en Tibaitatá. Se están obteniendo muestras de un segmento de la población porcina para obtener un aislamiento rimario; está en progreso un examen serológico. Hasta la fecha, se ha aislado **M. hyorhinis** de cerdos que presentan un exceso de fluido pericardial.

La fiebre aftosa que se presenta en los cerdos y la falta de una vacuna efectiva contra esta enfermedad causan serias pérdidas económicas. En 1972 concluirá un proyecto que estudia la patogénesis de esta enfermedad, la aparición de epidemias en el campo, el efecto de los traumas o lesiones en la transmisión de la enfermedad y la inducción de la enfermedad por medios clínicos.

En 1970 se concluyó un estudio he-

La sarna es un problema común de la piel la cual se presenta en cerdos que reciben dietas deficientes de proteína.



cho para determinar la regeneración orgánica en los cerdos después de constatar un agotamiento proteínico. Después de un período inicial, en el cual se suministró la proteína de una dieta basada únicamente en maíz común, se suplió separadamente a tres grupos de cerdos dietas que contenían maíz común, maíz opaco-2 y caseína, como únicas fuentes de proteína. Después del período de regeneración, se hizo una evaluación histológica de la vía digestiva,

del hígado y del sistema óseo en cada grupo de animales. Los resultados indicaron que el maíz opaco-2 fue especialmente efectivo en estimular la regeneración. Sin embargo, la dieta basada en proteína de caseína, resultó inadecuada para la regeneración del hígado, lo cual posiblemente puede estar asociado con una deficiencia significativa de metionina en la caseína.

En el Hospital de la Universidad del Valle se había observado que, cuando



Lesiones características de la fiebre aftosa en porcinos

la flora intestinal es controlada en pacientes con deficiencia proteínica, se iniciaba un proceso de regeneración epitelial. En colaboración con la Universidad del Valle, el CIAT realizó estudios para medir el efecto de los antibióticos en la regeneración del epitelio intestinal de cerdos durante un período de agotamiento y reaprovisionamiento de proteínas. Se utilizaron tres dietas básicas, con y sin antibióticos. Los resultados preliminares indican que los antibióticos tienen un efecto adverso a un bajo nivel proteínico, mientras que se observa un efecto benéfico con dietas nutricionalmente adecuadas. Se obtuvo una evidencia adicional a este respecto mediante determinaciones de diferentes niveles de colesterol en el suero, proteína total, fosfatasa alcalina, así como también mediante mediciones del espesor epitelial en el estómago, duodeno y yeyuno.

ADiestRAMIEnto Y COOPERACION INTERNACIONAL

En 1970, dos investigadores colombianos recibieron adiestramiento en el programa de porcinos; el uno como becario en servicio y el otro, como becario para investigación. Un becario para investigación procedente del Ecuador ha continuado su adiestramiento en la Escuela para Graduados del ICA.

Se ha mantenido una estrecha colaboración con el programa de porcinos del ICA, en Colombia, como también con el programa de porcinos del INAP, en Ecuador. Se han finalizado los respectivos acuerdos para colaborar en el desarrollo de un programa de porcinos en Costa Rica en colaboración con la Universidad y con el Ministerio de Agricultura de esa nación. Se han recibido solicitudes para colaboración en programas nacionales en Paraguay, Bolivia y Perú.

Sistemas de Producción de Arroz

El programa de arroz del CIAT está orientado hacia la solución de problemas que limitan los rendimientos de las cosechas de arroz en América Latina. Aunque son muchos los factores que afectan los rendimientos en todo el hemisferio, la necesidad de investigación es particularmente crítica en tres áreas: producción de variedades de tallo corto (enanas) con alto rendimiento y una calidad superior en la cocción y la molienda; incorporación de una resistencia estable al añublo o bruzone; desarrollo de prácticas culturales adaptadas a variedades con alta capacidad de respuesta a tales prácticas cultivadas bajo condiciones tanto de irrigación como de tierras altas.

Los efectos de la revolución verde comenzaron a manifestarse en América Latina en el año 1970 a través de aumentos en la producción de arroz debidos al uso de variedades de alto rendimiento, especialmente las denominadas IR8. El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos estima que el 91 por ciento de la cosecha de primavera de Cuba (105.000 hectáreas) fue sembrado con esta variedad. Aproximadamente, 20.000 hectáreas se sembraron tanto en Colombia como en Venezuela con esta variedad y más o menos, 5.000 hectáreas en Ecuador.

IR8 e IR5 ocuparon el 12.5 por ciento del área cultivada con arroz en Perú. Por primera vez en muchos años, este país está próximo a alcanzar la autosuficiencia en producción de arroz. Posiblemente, Colombia habría tenido que

importar arroz si no se hubieran obtenido rendimientos excepcionales de la variedad IR8. Sin embargo, existen dudas sobre si las siembras con esta variedad habrían de continuar aumentando en extensión en forma pronunciada. A medida que los países logran la autosuficiencia o dispongan de pequeñas existencias para la exportación, el precio del IR8 bajará rápidamente debido a su inferior calidad de grano.

PRODUCCION DE VARIEDADES

Cruzamientos

Los objetivos que se han fijado para un programa de selección de variedades aparecen en el Informe Anual del CIAT correspondiente al año 1969. De acuerdo con tales objetivos en 1970 se hicieron 89 cruzamientos. De estos, 36 fueron cruces simples de líneas enanas usando distintas selecciones de IR579, IR665, IR841 e IR930. Colombia 1, una línea altamente resistente al añublo en Colombia y en el International Rice Research Institute (IRRI) en Filipinas, fue utilizada como progenitor en 42 cruces simples y cruces de línea x F₁. Las variedades altamente resistentes al añublo; Tetep, Mamoriaka, Dissi Hatif y C46-15, fueron usadas como progenitores en 11 cruces con selecciones de IR665 e IR841.

Viveros

Durante 1970 se hicieron seis siembras de material segregante en la Estación Experimental del ICA, en Palmira

(Enero, Marzo, Mayo, Julio, Octubre y Noviembre). Estas siembras incluyeron 13.462 surcos de pedigree los cuales fueron evaluados en cuanto a vigor, precocidad, tipo de planta, calidad culinaria, apariencia del grano, y resistencia a **Sogatodes**, hoja blanca y añublo. En la actualidad, todo el material incluido en el programa es enano (de tallo corto) y la mayoría tiene características aceptables de grano. Aquellas líneas que tengan características fijas (F_2) obtenidas de los primeros cruces hechos en el año 1967, serán llevadas a ensayos preliminares de rendimiento en 1971.

Adicionalmente, se cultivaron y seleccionaron 80 lotes de F_2 de 4.000 a 6.000 plantas cada uno. Se observaron aquellos lotes que tenían un progenitor resistente al añublo y de alta estatura con el propósito de eliminar las plantas altas después de la floración; en esta forma se pueden seleccionar los segregantes de tallo corto ya que solamente éstos sobreviven. Si no se eliminan los segregantes altos en poblaciones de F_2 el resultado sería la pérdida de las plantas deseadas de tallo corto (enanas) debido a la competencia por luz.

En la Estación Experimental del ICA, La Libertad, se sembraron viveros, para ser evaluados con respecto a añublo, compuestos por 356 variedades cada uno y cuatro viveros de variedades moderadamente resistentes a esta enfermedad, procedentes de IRR1. Algunas de estas variedades ya se tenían en el vivero del CIAT y de esta manera, se formó un vivero con material combinado el cual será distribuido en 1971 para su evaluación en América Latina.

ENSAYOS DE RENDIMIENTO

Un total de 289 variedades y líneas fue sembrado en un ensayo de rendimiento, sin repetición. La mayoría de estas variedades fueron introducidas de Brasil, Filipinas (IRR1), México y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). El material del

USDA, el cual incluye nuevas líneas norteamericanas que son prometedoras, fue recibido específicamente para probar su resistencia al añublo, hoja blanca y **Sogatodes**. Todo el material procedente de Brasil y del USDA fue descartado debido a su baja capacidad de macollamiento y altura excesiva. Las líneas procedentes de México y del IRR1 tuvieron buen rendimiento, siendo casi todas de tallo corto pero la mayoría fue eliminada debido a su maduración tardía y a deficientes características del grano.

Se evaluaron 140 líneas en ensayos de rendimiento con repetición. El material más prometedor incluyó selecciones de los siguientes cruces: IR8 x (Peta/5 x Belle Patna), (Peta '3 x TNI)-x-Khao Dawk Mali e IR8 x IR12-178-2-3.

Quince selecciones del material más prometedor de tallo corto y de grano largo, las cuales fueron seleccionadas en los últimos tres años, fueron sembradas en la sede del CIAT, en el mes de Marzo, para purificarlas, aumentar su disponibilidad de semilla y evaluar mejor su valor agronómico.

Al mismo tiempo, las 15 selecciones fueron sembradas en varias estaciones y granjas experimentales en Colombia. Se envió de todas o de la mayoría de estas líneas a Argentina, Brasil, Honduras Británica, Costa Rica, República Dominicana, Ecuador, Guyana, Honduras, Panamá, Perú, Trinidad, Uganda, Uruguay y al International Institute of Tropical Agriculture (IITA), en Nigeria, para hacer pruebas más amplias en esos lugares.

De estas 15 selecciones se escogieron cinco líneas a fin de aumentar la disponibilidad de semilla y ampliar el volumen de los ensayos. Cada una de ellas fue sembrada directamente en campos de 1.5 hectáreas, en la sede del CIAT. El ICA sembró diez hectáreas de cada una de estas cinco líneas, de las cuales fueron trasplantadas dos hectáreas, cada una de ellas, por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), en Ecuador.

CUADRO 1. Cruces y pedigree de 15 líneas que fueron transplantadas en Marzo de 1970. (También se incluyen los rendimientos de las cinco líneas más prometedoras, las cuales fueron sembradas directamente, en Septiembre de 1970).

Cruce	Pedigree	Rendimientos de grano	
		Marzo (0.2 ha)	Sept. (1.5 ha)
Nahng MonS4/2 x TNI	IR480-14*		
IR8/2 x Fankhari 203	IR822-347**		
IR8 x (Sigadis x CPSLO)	IR661-1-140-3*		
IR8 x IR12-178-2-3	IR930-31-1-1B (CICA 4)	8.53	7.17
IR8 x (Peta/3 x Belle Patna)	IR665-1-1-6*		
IR8 x IR12-178-2-3	IR930-31-10*		
IR8 x F ₁ (CPSLO x L. Yai34)	IR634-9-5-2*		
(Peta/3 x TNI) x TKM6	IR532-1-23*		
(Peta/3 x TNI) x Khao Dowak Mali	IR841-63-5-1B**		
IR22	—	7.72	6.40
IR8 x (Peta/3 x Belle Patna)	IR665-33-3-4*		
"	IR665-24-2-3*		
"	IR665-23-3-1-1B	9.43	8.15
"	IR665-33-5-8-1B	8.31	6.23
"	IR665-33-1-3-1B	8.38	6.03

* Línea descartada

** Línea segregando, en reelección

El Cuadro 1 presenta los cruces y pedigree obtenidos de las 15 líneas originales trasplantadas en el mes de Marzo, así como también los rendimientos de las siembras de marzo y septiembre de las cinco líneas más prometedoras. Las características agronómicas y los rendimientos en otras localidades correspondientes a estas cinco líneas se incluyen en los Cuadros 2 y 3, respectivamente.

Los resultados de las pruebas en secano que aparecen en el Cuadro 3 son especialmente interesantes. La prueba hecha en Panamá incluyó 34 líneas de las cuales IR930-31-1-1B produjo el tercer rendimiento más alto. Cinco de las 10 líneas más productivas fueron selecciones de IR930. Las 10 líneas de más bajo rendimiento fueron selecciones de IR665. Una evidencia más de que IR930 se adapta al cultivo de secano es el alto rendimiento de IR930-31-1-1B en Costa

Rica. En una prueba preliminar hecha en Tumaco, Colombia, la misma línea dio un rendimiento de 4.9 ton/ha. Este rendimiento fue de 2.2 ton/ha más que el de cualquier otra línea bajo ensayo.

DISTRIBUCION DE NUEVAS VARIEDADES

Las observaciones sucesivas de los experimentos que se incluyeron en el Cuadro 3 y en otros lugares, indujeron al personal técnico del CIAT y del ICA, conjuntamente, a darle nombre y distribuir la línea IR930-31-1-1B como la variedad CICA 4, la cual habrá de ser distribuida el año próximo. Esta variedad se obtuvo después de tres ciclos de selección de material segregante recibido del IRR1, en 1968.

El ICA tiene aproximadamente 45 toneladas de semilla de CICA 4, la mayor

CUADRO 2. Características agronómicas de las cinco líneas de arroz más prometedoras, las cuales fueron seleccionadas con el propósito de multiplicar su semilla.

Línea	Reacciones a las enfermedades y plagas													
	Nº de macollas m ²	Altura cm.	Días florecimiento	Relación grano paja	Peso 1000 semillas	% semilla latente	% grano entero	% total arroz	Temp. gelat.	% amilosa	Hoja blanca	Añublo	% amarantamiento	Sogata Diatrea
IR930-31-1-1B (CICA 4)	328	94	106	1.00	22.1	51	64.7	69.7	Intermedia	27	R*	S**	0	R MR***
IR22	290	99	98	0.88	22.9	98	63.1	69.4	Baja	29	MR	S	15	R R
IR665-23-3-1-1B	322	109	92	1.19	28.3	96	49.2	67.5	Intermedia	27	R	S	20	R MS****
IR665-33-5-8-1B	294	94	91	1.26	26.1	96	61.1	64.8	Intermedia	28	R	S	0	R MR
IR665-33-1-3-1B	325	98	90	1.00	26.9	97	60.8	67.5	Intermedia	30	R	S	5	R MR

*Resistente

**Susceptible

***Muy resistente

****Muy susceptible

CUADRO 3. Rendimientos (ton/ha) en pruebas regionales de las cinco líneas más prometedoras de arroz.

Líneas	Colombia/a	Ecuador/b	Costa Rica/c	Panamá/d
IR930-31-1-1B (CICA 4)	6.8	5.76	5.04	5.653
IR22	6.4	6.87	4.18	5.040
IR665-23-3-1-1B	7.6	8.96	4.88	2.666
IR665-33-5-8-1B	6.8	5.34	4.67	2.773
IR665-33-1-3-1B	6.3	6.08	4.99	2.480
IR8	6.9	7.05	3.39	4.080
Bluebonnet 50	4.0	4.45	—	—

a) CIAT-ICA: promedio de 17 pruebas, siembra directa.

b) INIAP: promedio de 5 pruebas irrigadas, cuatro transplantadas.

c) Ministerio de Agricultura: promedio de tres pruebas en secano, alta precipitación pluviométrica.

d) Universidad Nacional: una prueba en secano, precipitación pluviométrica moderada.

parte de la cual va a ser multiplicada en Colombia por productores de semilla. El resto será distribuido por el ICA a cultivadores pequeños de arroz en tierras marginales de secano.

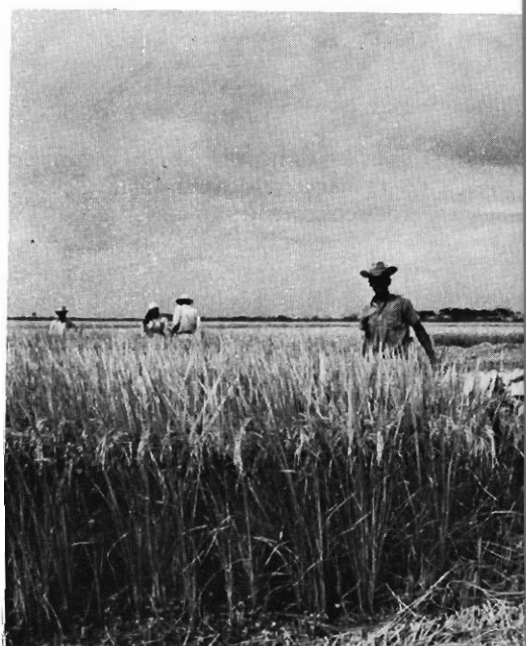
Aproximadamente, la mitad de las 10 toneladas de semilla pura del CICA 4 producida por el CIAT será distribuida fuera de Colombia. El resto será sembrado en Colombia en ensayos regionales de una hectárea de extensión.

CICA 4 ha demostrado tener una amplia gama de adaptabilidad cuando se cultiva en secano y en tierra irrigada, incluyendo siembra directa y siembra por trasplante, y también para áreas con temperaturas de aire y agua relativamente bajas. Tiene excelente vigor de plántula y los tallos son gruesos y robustos. El grano es largo y vítreo, y tiene excelentes cualidades de molienda y de cocción. En las tierras irrigadas que son más favorables para el cultivo el CICA 4 debería reemplazar tanto al IR8, debido a su superior calidad, como a las variedades tradicionales, debido a su mayor potencial de rendimiento.

Un marcado interés demostrado por los cultivadores de arroz de la variedad IR22 en varios países latinoamericanos hizo que el CIAT y el ICA decidieran producir y distribuir conjuntamente se-

milla de IR22. Esta variedad, producida y distribuida por IIRI en 1969, es recomendada para las áreas tropicales irrigadas. IR22 parece ser algo más sensible a las bajas temperaturas que CICA 4. Ambas variedades son resistentes a So-

Cosecha de un campo cultivado con la variedad de arroz CICA 4, en la sede del CIAT.





Cultivo de arroz en secano en Ecuador
(foto cortesía de INIAP)

gatodes y a hoja blanca, razón por la cual la necesidad de aplicar insecticidas se reduce considerablemente.

CICA 4 tiene hojas bandera que se extienden por encima de las panículas. Esta característica parece dar protección al cultivo contra ciertas especies de aves que causan daño a las variedades tradicionales las cuales son de porte alto y tienen las panículas sobre el follaje.

En casi todas las pruebas de arroz irrigado en Colombia y Ecuador, la línea IR665-23-1-1B ha dado un rendimiento mayor al de otras selecciones (Cuadros 1 y 3). Sin embargo, no será puesta en manos de los agricultores porque su producción de granos enteros, durante la molienda, es relativamente baja (Cuadro 2).

En vista de que, aparentemente, las plantas difieren individualmente en calidad de molienda, se hizo una selección y evaluación individual de varios centenares de plantas. De éstas, unas cien serán multiplicadas y evaluadas nuevamente en 1971 con respecto a calidad de molienda.

Las dos líneas en multiplicación, IR665-33-5-8-1B e IR665-33-1-3-1B (Cuadros 1, 2 y 3) fueron descartadas por ser inferiores a CICA 4 y a IR22.

Un determinado número de cruces usando CICA 4 y otros provenientes de IR930 se tiene bajo cuidadosa observación con el fin de identificar aquellas líneas que tengan una madurez más precoz, hojas que permanezcan verdes hasta la cosecha, que trillen con más firmeza y un contenido ligeramente menor de amilosa en el endosperma.

PATOLOGIA DEL ARROZ

Añublo

La búsqueda de variedades con genes que controlen la resistencia parcial (estable) a la enfermedad conocida como añublo o bruzone, *Pyricularia oryzae*, fue intensificada con la cooperación de los fitopatólogos del ICA, en la Estación Experimental La Libertad. Doscientas cincuenta variedades han mantenido su resistencia a través de 14 siembras desde Abril de 1969 hasta Diciembre de 1970, en los llanos y en la costa norte de Colombia. Sin embargo, un ensayo llevado a cabo en la región selvática de

Perú demostró que aproximadamente la mitad de estas variedades eran susceptibles. Esto indica que es necesario seguir probando estas variedades bajo condiciones favorables al desarrollo de la enfermedad.

Los resultados preliminares obtenidos de un estudio para conocer mejor la naturaleza de la resistencia horizontal del arroz a *P. oryzae* indican que las variedades susceptibles tienen más lesiones de tipo 4 y en general, más lesiones que las variedades moderadamente resistentes. La dimensión promedio de la lesión en milímetros para la variedad Fanny (susceptible) fue de 29.1; Bluebonnet 50 (susceptible) 11.0; Perola (moderadamente resistente) 4.2; y Colombia 1 (resistente) 1.9. La esporula-

ción se inició más temprano y tuvo una duración más larga en las variedades susceptibles en comparación con las resistentes, y el número de esporas producido fue apreciablemente menor en las de resistencia moderada. Tres características comunes a las variedades que tienen resistencia parcial son: menor número de lesiones por área foliar, más tiempo para iniciar la esporulación y menos esporas producidas por una lesión durante su vida.

También se estudió el efecto de algunos nuevos fungicidas y los métodos de aplicación de éstos para controlar el añublo del arroz. Se ensayaron aplicaciones directas al suelo o al agua de irrigación, así como también combinaciones de aplicaciones a la semilla, a la tie-



Variedades de arroz que muestran distintos grados de resistencia horizontal (general) a *Pyricularia oryzae*.

rra y al follaje. En lotes de 15 m², se están ensayando en el campo cinco fungicidas ampliamente utilizados en zonas templadas para controlar esta enfermedad. También se realiza una evaluación selectiva con 40 fungicidas en lotes de 1 m². Los resultados se darán a conocer en 1971.

En un experimento preliminar, el fungicida sistemático Benomyl aplicado a razón de 40 o más kg/ha protegió la planta de arroz contra la infección hasta por 300 días bajo un sistema de cosecha continuo. Este polvo humedecible, así como otros fungicidas sistemáticos, aplicados en forma granular a la tierra o al agua de irrigación, parece ofrecer un control eficiente y de relativo bajo costo cuando su uso se combina con una variedad de arroz parcialmente resistente a esta enfermedad.

Virus de hoja blanca

Se mejoró un método previamente desarrollado de aislamiento y purificación de este virus. Se obtuvo un antisero el cual será usado internacionalmente con el fin de buscar posibles razas de virus. Estudios hechos con microscopio electrónico para determinar la naturaleza del traspaso transovarial del virus a través de varias generaciones del vector **Sogatodes oryzicola**. Estos estudios se hacen en colaboración con la Universidad de Hokkaido, Japón.

Se ha iniciado un intercambio de información con el IRRI en relación con la resistencia al añublo del arroz.

AGRONOMIA DEL ARROZ

El programa de investigaciones relacionado con el cultivo del arroz en CIAT fue ampliado a mediados de 1970 al adicionar al personal técnico un especialista en problemas agronómicos del arroz. Las investigaciones sobre agronomía arroceras se han concentrado en la obtención de información sobre prácticas culturales apropiadas a las nuevas variedades producidas, antes de proceder a su distribución a los cultivadores.

Ensayos de rendimiento

Además de los ensayos de rendimiento que se describieron en el texto correspondiente al subtítulo Producción de Variedades, se hizo una comparación de las cinco líneas más prometedoras con dos variedades que se cultivan ampliamente, IR8 e ICA 10, aplicando prácticas de cultivo uniformes.

Los resultados obtenidos demuestran que dos de estas nuevas líneas, CICA 4 e IR665-23-3-1, produjeron rendimientos más altos que IR8, mientras que las otras tres tuvieron un rendimiento del 80 a 86 por ciento en comparación con el IR8. El rendimiento de ICA 10 también fue más alto que el de IR8. Sin embargo, en granjas con cultivos comerciales, generalmente los rendimientos de esta variedad son mucho más bajos debido a su susceptibilidad al añublo del arroz.

Requerimientos de fertilizante

Se aplicaron cinco niveles diferentes de nitrógeno (0, 25, 50, 75, y 100 kg/ha) y dos niveles de P₂O₅ (0 y 50 kg/ha) a la variedad CICA 4. La mitad del nitrógeno y todo el P₂O₅ fueron aplicados 33 días después de la siembra. Se incluyeron dos tratamientos adicionales en los cuales todo el fertilizante fue aplicado 33 días después de la siembra.

Aunque se abservaron algunas diferencias en altura de planta y madurez de la espiga a niveles más altos de nitrógeno, hubo solamente una ligera reacción al nitrógeno con el nivel de 50 kg/ha y ninguna al fósforo. Los rendimientos mostraron una depresión con los niveles más altos de nitrógeno. No hubo indicación de que en un suelo fértil, semejante al que se utilizó en estos ensayos, se obtenga alguna ventaja en hacer más de una aplicación de fertilizante a un cultivo de CICA 4.

Densidad de siembra

Las opiniones difieren mucho en cuanto a la cantidad adecuada de semilla

que se debe usar en la siembra directa de un arrozal. Generalmente, se considera que las variedades que no producen una gran cantidad de macollas deberían sembrarse utilizando más semilla. Con el objeto de obtener información en relación con este asunto se hizo una siembra con dos tipos diferentes de arroz (IR665-23-3-1-1B é ICA 10) utilizando cantidades de semilla muy diferentes.

Los rendimientos de ambas variedades fueron ligeramente más bajos con niveles de 25 y 50 kg/ha. Cuando se sembraron cantidades mayores de semilla no hubo casi diferencia en rendimientos entre los dos tipos de arroz.

Aunque los resultados de este experimento muestran que es posible obtener rendimientos altos con densidades de siembra mucho más bajas que las utilizadas comúnmente, pareciera deseable usar entre 100 y 125 kg/ha en siembras comerciales debido a que, con menores densidades de siembra, se presenta una mayor competencia de malezas. Niveles superiores a 150 kg/ha parecen ser innecesarios y aumentan los costos de producción.

Epoca de aplicación de nitrógeno

En Colombia, es costumbre general hacer tres o cuatro aplicaciones directas de nitrógeno a las siembras de arroz. Con base en esa práctica, se diseñó un experimento para determinar cuáles son las épocas más convenientes para aplicar nitrógeno a una de las nuevas líneas, la IR665-33-5-8-1B. Se trató de lograr una coincidencia aproximada entre la aplicación de fertilizante y algunas etapas básicas en el crecimiento vegetal de esta variedad.

Etapa	Días Después de la Siembra
Aparición de las macollas	25
Iniciación de las panículas	60
Embuchamiento de la panícula	67
Espigamiento	77

Los resultados indican que no se obtuvo ningún beneficio incorporando el nitrógeno al suelo antes de efectuar la siembra. Como no se encontraron diferencias significativas entre los rendimientos obtenidos con este tratamiento y en parcelas sin fertilizar, pareciera que el nitrógeno se perdió antes de que las plantas de arroz tuvieran suficiente desarrollo para utilizarlo.

Los tratamientos más efectivos fueron aquellos en los cuales se hizo una aplicación de nitrógeno de 50 kg/ha, 25 días después de efectuar la siembra, o sea, durante la etapa en la cual aparecen las macollas. No se obtuvo ningún beneficio con la aplicación adicional de nitrógeno en las etapas de iniciación de las panículas, embuchamiento o del espigamiento.

Efecto de humedad del suelo en la reacción al nitrógeno

En muchas partes del mundo, la baja disponibilidad de nitrógeno es uno de los principales factores que limitan los rendimientos del arroz. En el sistema de arroz transplantado, ha resultado muy efectiva la incorporación de nitrógeno al suelo inmediatamente antes de transplantar. Sin embargo, en el caso de arrozales bajo siembra directa, tales aplicaciones no se pueden hacer sin causar daños a las plantas de arroz. Los dos métodos de aplicación que se utilizaron con más frecuencia son la incorporación al suelo antes de la siembra y el de distribuirlo al voleo en el campo cuando las plantas están creciendo.

En un experimento diseñado para comparar la efectividad de estos dos métodos, en el suelo de la sede del CIAT, usando la variedad IR665-23-1-1B y un nivel de nitrógeno de 100 kg/ha, se encontró que la aplicación hecha sobre el suelo seco produjo el rendimiento más alto. El más bajo se obtuvo en parcelas en las cuales el nitrógeno fue incorporado antes de sembrar. Los rendimientos obtenidos cuando las aplicaciones se hicieron sobre suelo húmedo y

en el agua fueron 87 y 70 por ciento, respectivamente, del nivel que se obtuvo al hacer la aplicación sobre suelo seco. Para igualar el rendimiento obtenido con la aplicación sobre suelo seco, será necesario aplicar 140 kg/ha en el agua de irrigación.

ACTIVIDADES EN OTRAS LOCALIDADES

Se continúan los experimentos en la Estación Experimental de Carimagua, en donde el arroz inundado ha sido cultivado con éxito durante dos semestres, con rendimientos de más de seis ton/ha en el segundo semestre. Se han solucionado una serie de problemas de manejo, incluyendo el batido del suelo en el agua inundación del terreno antes de sembrar y siembra de la semilla por medio del agua. Se ha progresado considerablemente en la descripción del proceso químico que ocurre en los oxisoles inundados cuando se utilizan estos suelos con cultivos de arroz. La toxicidad debida al hierro, la cual pareciera ser un factor limitante para el arroz inundado, puede requerir que la inundación del campo se haga antes de sembrar con el fin de obtener resultados satisfactorios en el cultivo.

INTERCAMBIO DE SEMILLAS

Durante 1970, el CIAT distribuyó a 14 países que cooperan con el programa de arroz 584 lotes de semilla incluyendo líneas fijas, líneas segregantes y pobla-

ciones masales. Se obtuvo del IRR1 una selección de material tolerante a las bajas temperaturas con el fin de ensayarla en Rio Grande do Sul, Brasil.

ADIESTRAMIENTO

Nueve estudiantes procedentes de Argentina, Brasil, Colombia, Ecuador, Estados Unidos, Perú y República Dominicana recibieron un período de adiestramiento con seis meses de duración el cual incluyó mejoramiento genético, agronomía y producción de semilla de arroz. Bajo el patrocinio del CIAT, el especialista en calidad culinaria de arroz del ICA tuvo cinco meses de adiestramiento en el IRR1.

ECONOMIA AGRICOLA

Una breve publicación titulada "Informe sobre Arroz" fue preparada cooperativamente por el personal técnico de los programas de arroz y de economía agrícola del CIAT. Esboza el estado actual, las perspectivas futuras del programa de arroz del CIAT y algunas de las consecuencias económicas que podrían ocurrir en América Latina con el aumento de producción de arroz. En relación con este tema se está preparando el texto de un amplio material que se presentará en un Seminario sobre Políticas Arroceras en América Latina, el cual se llevará a cabo en Cali, en Octubre de 1971, bajo el patrocinio del CIAT.

Sistemas de Producción de Maíz

Los objetivos principales del programa de maíz en el CIAT son los de aumentar la producción y mejorar la calidad nutricional del maíz en todas las tierras del trópico, especialmente en América Latina.

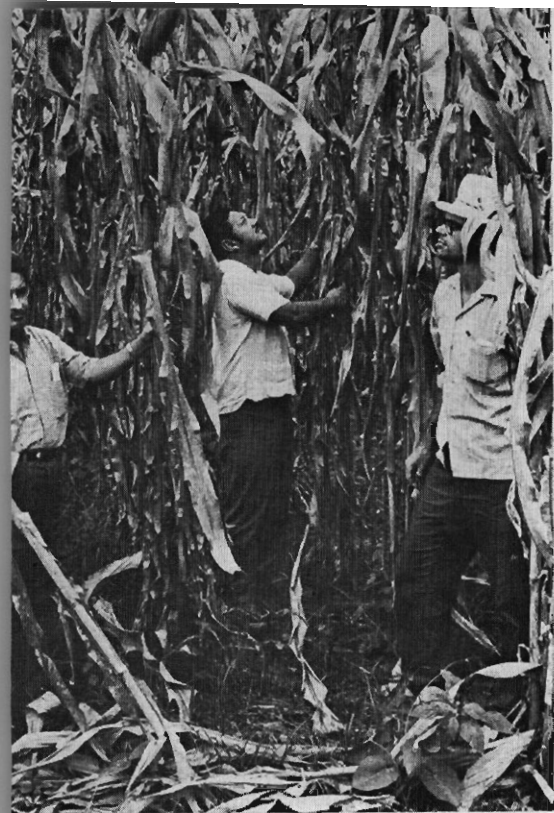
El maíz es un ingrediente importante en el régimen alimenticio de América Latina. Por ejemplo, los estimativos del consumo de maíz en América Central indican que el 60 por ciento de las calorías y el 50 por ciento de la proteína proviene del maíz. En Colombia, el maíz suministra aproximadamente el 30 por ciento del total de calorías consumidas. La producción de maíz está aumentando, en parte debido a un aumento en el área de tierra dedicada al cultivo y en parte, debido a mayores rendimientos por hectárea. La producción promedio, sin embargo, sigue siendo entre una y dos toneladas por hectárea. Además, muchos cultivadores operan a un nivel de subsistencia. Más de la mitad de las granjas que producen maíz tienen menos de cinco hectáreas y más del 80 por ciento cultivan menos de 20 hectáreas. En la mayoría de los casos, el cultivo se hace y su cosecha se consume en la propia granja y aproximadamente, sólo un 20 por ciento del cultivo entra a los canales del comercio.

La migración a los centros urbanos acentúa los problemas de suministro de

alimentos y de nutrición humana. La marcada preferencia por el maíz y los productos de maíz, la cual está muy arraigada en poblaciones rurales, así como también los gustos especiales por determinados tipos de maíz, es llevada de las zonas rurales a la ciudad. Es necesario incorporar las características del grano que son conocidas y totalmente aceptadas por el posible consumidor a las nuevas variedades de maíz o híbridos que tienen una mayor productividad y calidad nutritiva mejorada.

FITOMEJORAMIENTO

En el año 1970 se hizo un esfuerzo coordinado para obtener híbridos, variedades de polinizadores abierta y poblaciones variables procedentes de los programas de maíz que se desarrollan en Asia y en las Américas, con el fin de probar estos materiales en la zona andina y luego ponerlos a disposición de los programas nacionales. Las poblaciones compuestas que se obtuvieron entre estas introducciones incluyen material procedente de fuentes comerciales muy diversas y de bancos de germoplasma. Se espera que estos materiales y otros que luego se obtengan, representen un potencial que tenga suficiente amplitud en relación con su adaptación y resistencia a las enfermedades y a los insectos. To-



La altura excesiva y el consiguiente volcamiento de las plantas reduce drásticamente las cosechas de maíz en muchas áreas costaneras de los trópicos (foto tomada en Pichilingue, Ecuador)

das estas introducciones de maíz serán cultivadas el año siguiente en parcelas de observación. Aquellas plantas y selecciones que resulten prometedoras se utilizarán en combinación con el propósito de continuar su observación y evaluación.

El estudio de progenies mediante el sistema de pruebas anticipadas (precozes) y la recombinación de líneas en poblaciones de maíz mejorado tuvo éxito en Kenya y parece ofrecer una forma efectiva de lograr mejoramientos sustanciales en el programa internacional de maíz del CIMMYT. El CIAT iniciará el estudio de este sistema con varias poblaciones básicas (incluyendo opaco, braquítico, tipo andino para zonas bajas y para zonas altas, y el compuesto

mundial) y probará selecciones precoces de estas poblaciones en varias localidades, en colaboración con programas nacionales. Estas pruebas se harán en un mínimo de tres localidades de baja altitud y una altura intermedia en estaciones experimentales en las cuales se cultiva el maíz. La evaluación del material bajo estudio en las estaciones de altura será hecha por el personal que trabaja en los programas nacionales en esa zona.

Las recombinaciones, en su mayor parte, se harán en la sede del CIAT en Palmira en condiciones de altura intermedia (1.000 metros). Las selecciones subsiguientes serán probadas en diferentes estaciones regionales.

Además del programa concentrado en el mejoramiento del maíz, se sembró en 1970 un pequeño campo con material de las importaciones de sorgo. Se ha solicitado a varios continentes material de colecciones de germoplasma, variedades prometedoras e híbridos comerciales procedentes de otros programas. Estos genotipos serán sembrados en 1971 con el fin de observarlos en el campo y someterlos a selección en cuanto a tipo deseable de planta y a maduración precoz. Las selecciones más prometedoras estarán en disponibilidad en cualquier etapa de su desarrollo para los programas nacionales y para las empresas comerciales en el trópico.

FISIOLOGIA VEGETAL

Una adaptación al ambiente que sea más amplia en lo que respecta a variedades o híbridos de maíz, puede conducir a una mayor utilización de tipos mejorados de esta planta. Al lograr esa ampliación en la adaptación a distintos ambientes se podría transportar material a una amplia gama de microclimas. Esta disponibilidad de material de amplia adaptación reducirá la necesidad de obtener materiales procedentes de fuentes comerciales y simplificará mucho los procedimientos complicados y costosos relacionados con la producción de semilla. Los factores que influyen en la

adaptación de materiales incluyen el fotoperíodo y la sensibilidad a las temperaturas, una amplia base de resistencia a los insectos y organismos patógenos y una susceptibilidad mínima a la sequía o a altos niveles de agua, vientos fuertes y a otras condiciones climáticas adversas.

Durante 1970 continuaron los estudios sobre insensibilidad al fotoperíodo y se identificaron en el campo varias líneas que mostraron ser relativamente insensibles. En el maíz, la reacción sensible parece tener dos niveles críticos de intensidad de luz. Cuando se exponen genotipos sensibles a intensidades mayores de siete bujías-pie se manifiesta un pronunciado retraso en diferenciación de sensibilidad y florecimiento; los mismos materiales se retardan ligeramente a intensidades entre una y cinco bujías-pie. Las intensidades menores no parecieron tener ningún efecto. Los resultados preliminares que se han obtenido indican que en el caso del maíz, la duración crítica de un día es de 14½ a 15 horas. Las interacciones cuantitativas entre duración del día e intensidad de la luz aún no han sido estudiadas. La duración del día aparentemente no ejerce efecto sobre el ritmo de crecimiento, siempre y cuando la temperatura sea constante en los tratamientos en los cuales se contrasta la duración del día. Se está planeando un proyecto cooperativo con el CIMMYT en el cual se estudiará un grupo uniforme de materiales en tres niveles de altura en Colombia y en México, con el propósito de explorar las interacciones de sensibilidad a temperatura y fotoperíodo.

Para obtener un aumento en la productividad por hectárea es indispensable lograr eficiente conversión de energía a materia seca y grano. En el trópico, en donde se debe aprovechar un potencial de cultivo que incluya todo el año, al hacer una evaluación del rendimiento, se debería incluir estimaciones sobre producción por hectárea/día, por unidad de área foliar y por unidad de luz interceptada. Los adelantos logrados recientemente en la medición de la luz, área

foliar y madurez fisiológica han hecho posible una medición más amplia de estos parámetros de eficiencia, con un costo menor. Se pueden incluir estas nuevas orientaciones en un programa dirigido hacia un mejor desarrollo de las plantas y una mayor eficiencia en la producción obtenida en los cultivos de maíz en las zonas tropicales. Investigaciones recientes sugieren que, desde el punto de vista de producción, la planta ideal de maíz para el futuro podrá tener un

Una plantación de maíz en una pequeña granja que es típica de la agricultura de la zona andina. Con frecuencia, el cultivo de maíz se combina con otras cosechas (en esta parcela la asociación se hizo con frijol, en el altiplano de Ecuador).



menor número de hojas pero éstas deberán ser más eficientes; las plantas serán de baja estatura, con hojas erectas en sentido vertical; varias mazorcas; su rendimiento deberá responder a la aplicación de altos niveles de nitrógeno; e insensibilidad genética a los cambios en fotoperíodo y temperatura. Las plantas deberán resistir, o por lo menos tolerar, períodos cortos de excesiva humedad o de sequía. Será necesario realizar más investigaciones con el propósito de definir con mayor detalle esta planta ideal, desde el punto de vista del crecimiento vegetal y la fisiología de la planta de maíz apropiada para los trópicos.

AGRONOMIA Y PROTECCION VEGETAL

Sistemas de manejo

Se había observado, en varios campos cultivados de maíz en la sede del CIAT, que había una inhibición en el desarrollo del grano en plantas que eran normales. Se inició un ensayo para determinar el efecto de distintas poblaciones en las plantaciones, aplicación de fertilizantes y de boro en el desarrollo de los híbridos H-207 y H-208. A pesar de que los rendimientos obtenidos no fueron altos fue evidente que el boro aumentaba los rendimientos. Las respuestas distintas que se han obtenido entre variedades y entre épocas de siembra indican que es necesario seguir investigando. En la sección de este informe sobre Sistemas de Producción Agrícola se presentan resultados más detallados de ensayos hechos con maíz y con sorgo. En esta sección también se incluyen resultados de estudios hechos sobre cultivos asociados con maíz y yuca, así como estudios sobre el crecimiento de la soca en el manejo de una siembra de sorgo.

Control de insectos

Se hizo un ensayo para evaluar el efecto del Furadan, un insecticida sistémico que es efectivo en el control del gusano de la raíz (*Diabrotica* sp.) para determinar si este producto químico

también ofrecería efecto residual contra el insecto *Laphygma frugiperda*, el cual ataca al cogollo (verticilo) de la planta. La evaluación del daño causado por este insecto en las primeras etapas de crecimiento de la planta demuestra que el Furadan, aplicado en forma granular al cogollo o en atomización foliar, resultó ser más efectivo que los productos químicos comerciales de uso corriente aplicados al cogollo. El Furadan aplicado al suelo no resultó efectivo. A medida que la planta se desarrollaba el efecto residual del Furadan no evitó el daño del insecto a las hojas nuevas. Es posible que tal daño, en esta etapa de crecimiento de la planta, no afecte los rendimientos en forma apreciable. El Furadan aplicado al follaje también resultó efectivo en evitar el daño a las hojas de las plantas jóvenes causado por el *Diabrotica* en su estado adulto. Concretamente este daño no justifica tomar medidas de control.

En este ensayo, hubo mucho volcamiento de plantas después del espigamiento, debido a fuertes vientos y lluvias. Sin embargo, se observó que hubo menos volcamientos en las parcelas tratadas con Furadan que en las no tratadas. Los rendimientos fueron mayores en las parcelas tratadas con dosis más altas de Furadan; sin embargo, según estos datos, el nivel general de rendimiento obtenido en el ensayo fue tan bajo que es dudosa la utilidad económica del tratamiento.

ECONOMIA AGRICOLA

Factores asociados a los bajos rendimientos

Se está adelantando un análisis multidisciplinario de los factores asociados a los bajos rendimientos del maíz en Colombia. Los objetivos del estudio son:

- 1) Identificar factores importantes vinculados a los bajos rendimientos de maíz entre pequeños granjeros, en determinadas regiones de Colombia,
- 2) Determinar las interrelaciones que puedan existir entre estos factores,
- 3) Su-



El CIAT trabaja en asocio con las instituciones nacionales a fin de llegar hasta los agricultores marginales con variedades más eficientes y productivas, así como también con sistemas de producción mejorados que tengan adaptación a las condiciones en las cuales trabajan esos agricultores.

gerir orientaciones hacia el problema de aumentar los rendimientos y 4) Desarrollar una organización metodológica que pueda aplicarse en estudios similares en otras regiones.

Se ha obtenido información de tres fuentes: a) Pequeños agricultores, b) Proveedores de insumos agrícolas y c) Entidades locales de extensión rural y de crédito agrícola. Los medios utilizados para obtener la información fueron las entrevistas personales, observaciones de campo y análisis de suelos. Estos resultados se examinarán en 1971. El estudio

será extendido a otros países en la zona andina.

Estudio de factibilidad del maíz opaco-2

Los propósitos de este estudio fueron los de identificar los principales obstáculos que pueden presentarse para lograr una expansión efectiva de la producción, mercadeo y consumo humano del maíz opaco-2 y sugerir posibles soluciones a estos obstáculos.

Se obtuvieron datos básicos de entrevistas con productores, instituciones de mercadeo y consumidores.

Se encontró que una expansión rápida de la producción y consumo del maíz opaco-2 estaba limitada por: 1) poca aceptación del consumidor, 2) desinterés del mayorista en comerciar con el producto, 3) rendimientos relativamente bajos de las cosechas en comparación con híbridos de alto rendimiento, 4) poca aceptación de parte de los pequeños agricultores para producirlo y 5) problemas de almacenamiento. Estos factores están relacionados directamente con el endosperma harinoso y blando del maíz opaco-2 comparado con el maíz de tipo cristalino cuyo cultivo es muy generalizado. La blandura del opaco-2 resulta en poca resistencia a los ataques de insectos, baja densidad de grano, y apariencia y características indeseables de cocción.

Los resultados indican que el éxito en la introducción y expansión de la producción comercial para consumo humano de las actuales variedades de opaco-2 dependería de que se lograra establecer un subsidio gubernamental de un monto relativamente alto en beneficio de los agricultores suplementado por campañas de promoción entre productores, instituciones de mercadeo y consumidores. Sin embargo, si se pudiera desarrollar un maíz de tipo cristalino, con alto contenido de lisina y con capacidad de alto rendimiento, entonces la ayuda gubernamental podría ser reducida y quizás eliminada.

Aunque podría fomentarse el consumo casero del actual maíz opaco-2 harinoso entre los agricultores de bajos ingresos, con una inversión reducida para el gobierno, un programa de esta índole requeriría un esfuerzo educativo concentrado y además, debería buscarse la forma de ayudar al agricultor a ampliar su producción de maíz corriente o bien, de algún otro cultivo remunerativo con el propósito de cubrir el mayor costo de la semilla de opaco-2 y de otros insumos adicionales que son necesarios.

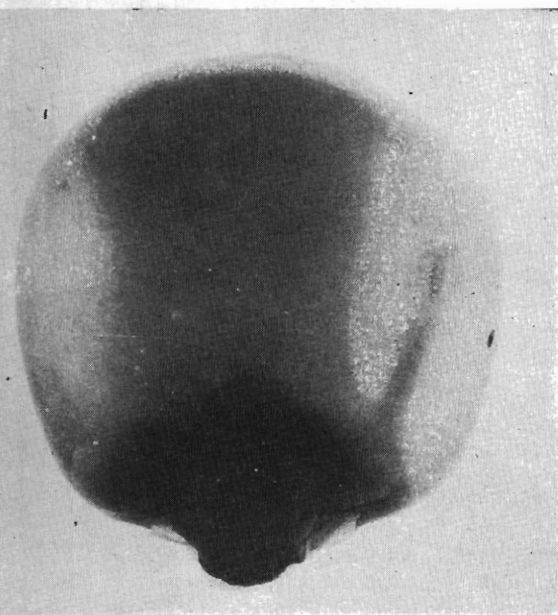
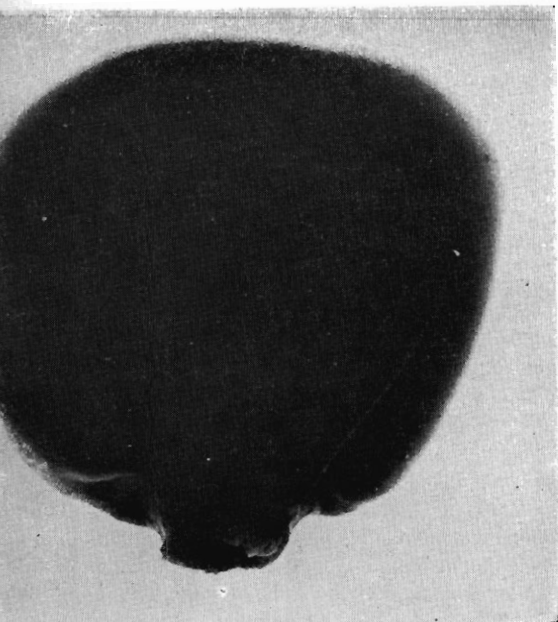
CALIDAD DE LA PROTEINA DEL MAÍZ

Producción de maíz opaco-2 de tipo cristalino

El hecho de que el maíz opaco-2 presente ventajas en el campo de la nutrición justifica el que el CIAT le haya asignado prioridad al programa de mejoramiento genético de este tipo de maíz. Si fuera posible identificar los genes que modifican el tipo de endosperma y luego concentrarlos, a través de un proceso de fitomejoramiento, sin perder la ventaja de la calidad proteínica del gene mayor del opaco-2, entonces se podrían eliminar muchos de los problemas de producción, almacenamiento y aceptación que tienen las variedades actuales. Como un primer paso hacia la obtención de un tipo más deseable de maíz opaco-2, el CIAT ha seleccionado granos cristalinos y semi-cristalinos de: campos comerciales sembrados con híbridos con el gene opaco-2 y de líneas, cruces simples y otros materiales básicos con el mencionado gene. Los resultados preliminares obtenidos de estudios biológicos y de laboratorio pueden verse en la sección sobre Sistemas de Producción de Ganado Porcino.

Rendimientos del maíz opaco-2

Se inició un trabajo de campo en 1969-1970 con el fin de evaluar la producción de híbridos comerciales de opaco-2 bajo condiciones de granja. Se hizo una comparación entre los métodos culturales tradicionales con la tecnología mejorada, incluyendo el uso de fertilizantes, control de malezas y de insectos e irrigación, en donde fuere posible hacerla. Este estudio comparó los nuevos híbridos de opaco-2 con variedades regionales y con el híbrido recomendado para cada zona. Seis agrónomos colombianos ayudaron a los agricultores a sembrar 110 ensayos en dos épocas de siembra, en 14 distintos Departamentos del país.



La proteína de mejor calidad que tiene el maíz opaco-2 será de poco provecho si la gente no acepta el endosperma harinoso (foto superior). Sin embargo, se ha logrado combinar el endosperma cristalino con la calidad superior de la proteína en el grano (foto inferior).

En los ensayos cosechados, los híbridos opacos produjeron los más altos rendimientos en 15 localidades. En todas las localidades, los híbridos normales recomendados tuvieron un rendimiento que fue 14 por ciento mayor que el de los opacos. Más significativamente aún, los híbridos opaco-2 tuvieron un rendimiento mayor del 40 por ciento sobre las variedades regionales utilizando tanto los métodos culturales mejorados como los tradicionales. Estos resultados demostraron que el reemplazo de las variedades tradicionales por un híbrido de opaco-2 aumentaría apreciablemente tanto el rendimiento como la calidad de la cosecha de maíz obtenida por un pequeño agricultor.

Efectos de la altura, temperatura y energía solar sobre la calidad

Se ha iniciado un estudio cooperativo con la Universidad de Purdue y con el CIMMYT con el objeto de evaluar los efectos de altura, temperatura y energía solar sobre el contenido protéico y la calidad del grano. Este es un estudio quinquenal de adaptación, el cual también podrá conducir a un mejor conocimiento del crecimiento vegetal y la mayor eficiencia en la producción de maíz.

Estudios sobre nutrición con maíz opaco-2

Durante 1970 se continuaron los estudios sobre recuperación de niños desnutridos. Este trabajo lo adelanta el Departamento de Pediatría de la Universidad del Valle y la Unidad Metabólica del Hospital Departamental del Valle. Este laboratorio ha seguido colaborando con el ICA y con el CIAT en el análisis de proteína y de lisina en muestras de maíz. Se han continuado las investigaciones hechas con varios alimentos manufacturados, proyecto en el cual coopera la industria privada. El producto denominado Duryea, un alimento para infantes que produce Fruco-Maizena S. A., utiliza maíz opaco-2 como fuente

proteínica. En la sección sobre Sistemas de Producción de Ganado Porcino se presentan resultados adicionales obtenidos con el uso de maíz opaco-2 en alimentación de cerdos.

PROMOCION DE MAIZ OPACO-2

A pesar de que existen problemas de producción y de mercadeo con los actuales híbridos opaco-2 de endosperma harinoso, su gran valor biológico justifica el que se haga un esfuerzo inmediato, en el campo de la extensión rural, con el propósito de iniciar una campaña orientada a disminuir las deficiencias nutricionales de los campesinos.

Se proyectó un programa cooperativo ICA-CIAT para promover en Colombia la adopción de los actuales híbridos comerciales de opaco-2 entre los pequeños agricultores y a la vez, estimular su utilización industrial en un esfuerzo encaminado a mejorar los niveles nutricionales en las poblaciones urbanas. Para alcanzar estos objetivos, el proyecto procurará:

- 1) Lograr coordinación, integración institucional de las distintas agencias o entidades que laboran en el sector agrícola de Colombia;

- 2) Diseñar proyectos cooperativos a largo plazo entre instituciones de investigación, de extensión rural y de salud pública;

- 3) Organizar cursos de corta duración, seminarios, conferencias y reuniones a distinto nivel con el fin de comunicar los objetivos del programa al personal técnico interesado;

- 4) Utilizar todos los medios posibles para informar al público sobre los objetivos del programa y la importancia que tienen los híbridos de opaco-2; y

- 5) Actuar como entidad ejecutiva para adelantar el programa nacional de Colombia relacionado con el maíz opaco-2.

Con el propósito de sembrar 40 toneladas de semilla de opaco-2 en el se-

gundo semestre de 1970 se plantaron 2.400 hectáreas de terreno, anticipándose un rendimiento total de 4.800 toneladas. Se distribuyó un total de 182 toneladas de semilla de los dos híbridos opacos a 123 Municipios en 12 Departamentos de Colombia, para la primera época de siembra de 1971.

Con el objeto de examinar las estrategias apropiadas para la promoción del maíz opaco-2 se efectuó una reunión en México con especialistas del CIMMYT. También, se reunieron los miembros del personal del CIAT con funcionarios del Ministerio de Agricultura de Panamá y con representantes de otras organizaciones agrícolas de esa nación con el fin de discutir la producción de semilla y hacer hincapié en las ventajas nutricionales del maíz opaco-2. Durante el año pasado se enviaron muestras de los dos híbridos opacos a unos 35 países de América Latina y del resto del mundo.

ADIESTRAMIENTO

El adiestramiento sobre producción y mejoramiento del maíz sigue recibiendo prioridad en el CIAT. Los seis agrónomos colombianos que dirigieron las pruebas regionales de híbridos de opaco-2 concluyeron su diestramiento en 1970. Un agrónomo trabajó como estudiante en el programa de fitomejoramiento de maíz durante cuatro meses antes de entrar a formar parte del personal del CIAT como investigador asistente. Un técnico de Haití recibirá próximamente su grado de Maestría en México y se unirá al programa de maíz del CIAT en calidad de becario para investigación. Un agrónomo ecuatoriano se unirá al grupo de becarios para investigación en 1971. El adiestramiento en los aspectos agronómicos de la producción de maíz es también parte integral del programa de adiestramiento de especialistas en producción de cultivos sobre el cual se informa en la sección de Adiestramiento y Comunicación, en el presente informe.

Sistemas de Producción Agrícola

Parte del trabajo del CIAT está orientado hacia el desarrollo, prueba y establecimiento de sistemas de producción que sean viables para las siguientes especies agropecuarias: ganado de carne, ganado porcino, maíz, arroz, leguminosas comestibles y yuca.

Es necesario también, por razones de orden práctico, dar especial atención a los diversos sistemas de producción múltiple, mediante los cuales se producen a la vez varios cultivos los cuales ya se practican en el trópico o bien, es posible que sean adaptados y aceptables por tener fundamento económico y ser viables en algunos ambientes tropicales.

Por consiguiente, el personal técnico del CIAT se preocupa por asuntos tan significativos como son: a) rotación de cultivos; b) sistemas complementarios que incluyen especies de animales y de plantas; c) cultivos asociados e interplantados y d) los aspectos complementarios y competitivos de varias especies agropecuarias con respecto a la distribución de terrenos aptos para el cultivo, mano de obra, crédito, maquinaria, fuerza motriz, agua y otros recursos. Otras consideraciones importantes son los mercados internos y de exportación, los potenciales del mercado local y del procesamiento y en general, los beneficios relativos que se obtienen al aplicar distintos sistemas y su efecto sobre los individuos y sobre la sociedad en general. En consecuencia, la variedad de problemas que demanda la atención del CIAT,

sea directamente o bien a través de entidades nacionales, regionales u otras de índole internacional, es grande y compleja.

En las regiones bajas tropicales, el sistema de cultivos asociados ofrece muchas ventajas a los pequeños agricultores (izquierda). Un especialista en extensión rural (derecha) observa una planta de ñame cultivada en asocio de plantas de maíz y de yuca.



CUADRO 1. Rendimientos y ganancias brutas obtenidos con yuca, maíz y soya sembrados en varios esquemas de asociación de cultivo.

Tratamiento	Rendimiento ¹ kg/ha	Ganancia bruta ² por hectárea
1. Yuca solamente	36.330 ¹ A	\$ 23.614.50
2. Yuca sembrada al mismo tiempo con soya	31.650 AB	20.414.25
Soya	615	1.677.00
3. Yuca sembrada en cada tercer surco de soya eliminado	28.870 BC	\$ 22.091.25
Soya	1.857	18.765.50
		4.828.20
4. Yuca entre el tercero y el cuarto surco de soya	28.820 BC	\$ 23.593.70
Soya	1.915	18.733.00
		5.507.00
5. Yuca sembrada dentro de cada tercer surco de soya	25.590 CD	\$ 24.440.00
Soya	1.984	16.633.50
		5.158.40
6. Yuca sembrada al mismo tiempo con maíz	21.380 D	\$ 21.791.90
Maíz	4.364	13.897.00
		11.346.40
		\$ 25.246.00

1. El tiempo entre siembra y cosecha fue de 12 1/2 meses.
2. El precio de la yuca fue \$ 650 (Col.) por tonelada. El precio de soya fue de \$ 2.600 (Col.) por tonelada. El precio de maíz, de \$ 1.650 (Col.) por tonelada.
3. Los promedios indicados por la misma letra no son significativamente distintos al nivel de 05.

CULTIVOS ASOCIADOS

Se hicieron siembras experimentales con el objeto de ensayar varios esquemas para asociar cultivos de maíz y soya con yuca de la variedad Llanera y determinar sus posibles ventajas bajo condiciones tropicales.

Se establecieron seis tratamientos, tres sembrando yuca en cultivos de soya Pelican ICA, 51 días después de haber sembrado esta última; dos tratamientos sembrando simultáneamente yuca con soya o con maíz H-253 y otro como testigo, con yuca solamente.

Se sembraron estacas de yuca de 20 cm de largo, a un ángulo de 45 grados, 180 cm entre surcos y 110 cm entre

plantas, para todos los tratamientos. Los resultados de este ensayo aparecen en el Cuadro 1. Los rendimientos de la yuca se redujeron debido a la competencia del cultivo asociado para obtener luz, agua y nutrientes; sin embargo, la ganancia bruta total fue bastante similar para todos los sistemas de cultivo. Si se consideran los costos de producción del sistema de cultivo doble, la diferencia en ganancia neta entre los distintos sistemas sería muy pequeña.

La producción de yuca sembrada en cultivos existentes de soya pareció estar relacionada con el espacio disponible que tuviese la planta para su crecimiento. Los mayores rendimientos se obtuvieron cuando la yuca reemplazó a la

soya en el surco (Tratamiento 3) y los más bajos cuando la yuca fue sembrada en los surcos de soya (Tratamiento 5). La yuca resultó más competitiva que la soya al sembrar ambos cultivos al mismo tiempo, con tendencia a desplazar la soya.

El maíz, como cultivo asociado, creció considerablemente más alto y con mayor rapidez que la yuca. El maíz compitió por un período más largo que la soya sembrada antes que la yuca.

SISTEMAS DE MANEJO EN PLANTACIONES DE SORGO

Retoños de sorgo

Se sembraron dos variedades de sorgo, P-25 e ICA-Pal-1, en un ensayo para evaluar la duración de la supervivencia del sorgo por medio del crecimiento de los retoños bajo distintos niveles de manejo. Se sembraron parcelas de las dos variedades con y sin irrigación. La ICA-Pal-1 no retoñó lo suficiente después de la primera cosecha, para obtener cosechas adicionales. Se aplicaron varios tra-

tamientos a las demás parcelas de P-25 irrigadas y sin irrigar, de acuerdo a las siguientes variables: 1) fertilización y prácticas culturales; 2) fertilización solamente y 3) sin fertilización ni prácticas culturales. Los rendimientos obtenidos en este experimento aparecen en el Cuadro 2.

Los rendimientos más altos obtenidos de los tratamientos sin irrigación en plantaciones de retoño pueden explicarse por el hecho de que los tratamientos con irrigación maduraron considerablemente más temprano. Por tal motivo, hubo una pérdida de semilla causada por los pájaros, la cual se estima en un 20 por ciento de la cosecha. Las parcelas sin irrigación no fueron tan afectadas, puesto que la semilla fue producida cuando otros campos estaban también madurando habiendo superficies más extensas en las cuales los pájaros podían alimentarse.

Al comparar las parcelas con plantas retoñadas, tanto en las irrigadas como en las no irrigadas, la operación de cultivo parece haber producido rendimientos más bajos en relación con las parcelas que fueron solamente fertilizadas.

CUADRO 2. Rendimientos de plantaciones de sorgo bajo distintos tratamientos de manejo. (Pruebas de campo, sin repeticiones).

Semestre A Tratamientos ¹	Rendimiento (kg/ha)	Semestre B Tratamientos ¹	Rendimiento (kg/ha)
P-25 con irrigación	2.942	Fertilizado y cultivado	5.290
		Fertilizado	5.466
		Sin fertilizantes	4.589
P-25 sin irrigación	2.042	Sin fertilizante	5.612
		Fertilizado	6.226
		Fertilizado y cultivado	6.109
ICA-Pal-1 con irrigación	1.520	(El bajo retoño de ICA-Pal-1 no justificó continuar el cultivo para obtener más cosechas)	
ICA-Pal-1 sin irrigación	1.234		

1. Los tratamientos con irrigación recibieron dos riegos cada semestre. La fertilización consistió en una aplicación de 200 kg de urea después de la primera cosecha. El cultivo en el campo se hizo con una cultivadora mecánica entre los surcos.

Esto puede explicarse con el efecto de una posible poda de las raíces ocasionada por la cultivadora. Sin embargo, las diferencias fueron bastante pequeñas.

En relación con este experimento, observaciones adicionales en el campo indican que al cosechar en la forma usual con una combinada se pierde una cantidad considerable de semilla, la cual luego germina y causa problemas en la recolección de la cosecha de retoño debido a la gran variación en las épocas de maduración de las plantas presentes en el campo.

Producción de residuos de forraje y grano

En otro experimento diseñado para evaluar la producción de residuos de forraje y de grano de sorgo, con distintos estados de madurez, se observó que algunas variedades se adaptaban a una cosecha temprana de grano con un contenido de humedad de 25-30 por ciento. En estos casos se debería procurar la instalación de un sistema mediante el cual se puedan recobrar los residuos del tallo y grano que deja en el campo la combinada.

De esta manera, el retoño de la planta de sorgo permitiría obtener una segunda cosecha mucho antes de lo que sería posible si se hiciera una nueva siembra.

APLICACIONES DE BORO Y DE UREA

Las aplicaciones de micronutrientes foliares hechas en 1969 en una plantación de sorgo, no tuvieron ningún éxito visible al tratar de corregir la aparición de un marcado rayado en las hojas de sorgo. Como la deficiencia de boro es bastante común en los suelos del área de Palmira, se hizo un ensayo de campo a gran escala con el fin de evaluar la respuesta del sorgo a la aplicación de boro.

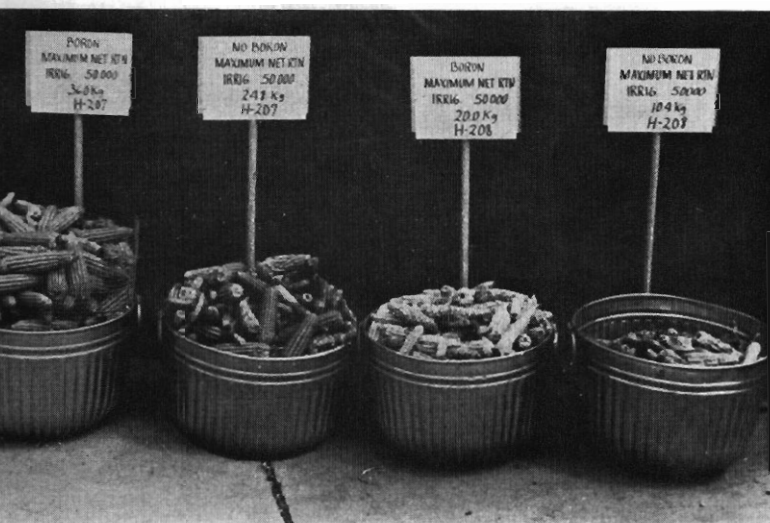
Sorgo

En una siembra comercial de sorgo de la variedad P-25 se obtuvo un retoño lento de las plantas, después de una cosecha efectuada en Marzo. Las plantas fueron recortadas con una segadora rotatoria y luego se aplicaron varios tratamientos. Se hizo una aplicación foliar con boro en la forma de bórax, a razón de 20 kg/ha. Otro tratamiento consistió en la aplicación de la misma cantidad de boro en combinación con 150 kg/ha de úrea. Además de la parcela testigo, se incluyeron otros dos tratamientos con 300 y 150 kg/ha de úrea.

Los tratamientos a base de bórax no produjeron ningún mejoramiento aparente en las plantas tratadas. Sin embargo, los rendimientos obtenidos fueron ligeramente mayores al compararlos con los tratamientos de úrea. Al aplicar boro y nitrógeno conjuntamente, no se observaron efectos acumulativos aparentes.

Maíz

Las plantas de maíz se afectan mucho más severamente por deficiencias de boro que las plantas de sorgo de las variedades adaptadas, como la P-25. Se hizo una aplicación de boro a una sección de un campo dedicado al cultivo de maíz, con poco o ningún efecto en la primera cosecha obtenida después de efectuada la aplicación. Las diferencias encontradas en los tratamientos sin boro fueron dramáticas en la segunda cosecha de maíz. El hecho de que no se manifestara ninguna reacción en el primer cultivo no tiene una explicación clara pero probablemente está asociada con una incorporación inadecuada del material al suelo. Desde hace varios años se sabe que el boro es limitante en los cultivos del alfalfa y de plantas cítricas en muchos suelos del Valle del Cauca, en Colombia, pero no se tenía conocimientos de que fuese limitante para la producción de maíz o de sorgo.



Efecto de la aplicación de boro sobre dos híbridos de maíz los cuales recibieron las mismas prácticas culturales en una plantación hecha en la sede del CIAT, cerca de Palmira.

SISTEMAS DE MANEJO EN EL CULTIVO DE LA SOYA

El riego y la variabilidad del suelo

Después de haber nivelado dos campos se hizo una siembra con las variedades de soya ICA-Lili e ICA-Pelican con el propósito de observar la variabilidad del suelo después de nivelarlo y evaluar los efectos del riego en la producción de soya.

En los tratamientos con irrigación la soya fue sembrada en camellones elevados. Se sembraron dos surcos, separados a 70 cm en cada camellón. Al florecer el cultivo, se dio un riego utilizando los surcos entre los camellones para conducir el agua.

Los efectos del riego se observaron claramente en ambas variedades a través de un considerable aumento en el rendimiento. Sin embargo, en uno de los dos campos incluidos en el experimento, las plantas se desarrollaron deficientemente y mostraron síntomas de tensión fisiológica. Estos síntomas fueron similares a los observados en plantas infectadas con el mosaico de la soya o dañadas por el 2,4-D y aparecieron en zonas bastante extensas en el campo. La causa de este fenómeno no ha

sido aún identificada; sin embargo, en vista de que aparecen síntomas idénticos en las mismas áreas al hacer una nueva siembra, esta circunstancia pareciera excluir la posibilidad de que se trate de una enfermedad infecciosa, a no ser que sea causada por un organismo que vive en el suelo.

Daños causados por pájaros

En pruebas hechas en 1969 la sustancia química denominada DRC-736* dio resultados prometedores en el control de daños causados a las plántulas de soya por la torcaza (*Zenaida auriculata*). Los ensayos hechos en el presente año comprobaron la efectividad de este producto.

En ensayos anteriores, se había mezclado esta sustancia con otra que es adherente-dispersante (Roplex AC33) con la cual se obtendría mejor adhesión a la semilla del producto químico. La acción numectante de esta sustancia produjo cierto daño a la testa de la semilla. En

* DRC-736 es la designación usada por el U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Services, Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, Denver Federal Center, para el producto Bay 3734 (Mensurol), un carbamato con propiedades insecticidas desarrollado por the Bayer Chemical Co.

consecuencia, se hizo una prueba con aceite de maíz como sustituto del Roplex AC33. La combinación de aceite de maíz y DRC-736 tuvo una acción repelente a las torcazas con igual efectividad que cuando se utilizó Roplex, sin daño a la semilla.

Se presentaron dificultades menores al sembrar semilla de soya tratada con la mezcla de aceite de maíz y DRC-736. La formación gradual de una costra de esta mezcla en los discos de la sembradora ocasionó que el ritmo de siembra disminuyera, lo cual se puede contrarrestar aumentando la densidad de siembra.

LOS SUELOS DE LA SEDE DEL CIAT

Las observaciones de campo hechas anteriormente llevaron a la conclusión de que la deficiencia de hierro podría ser un serio factor limitante en el cultivo de sorgo, en el establecimiento de praderas de Pangola y tal vez, en el cultivo de soya. En experimentos que se hicieron en el invernadero, durante el año 1970, se confirmó la deficiencia de hierro que se presenta al cultivar sorgo en varios suelos en la granja El Porvenir.

El cinc apareció como limitante en la producción de arroz, tanto en la sede del CIAT como en la granja del ICA en Palmira, en donde los suelos habían sufrido cortes profundos en el proceso de nivelación.

Además de las deficiencias de micronutrientes, se constataron deficiencias de nitrógeno en la mayoría de los cultivos no leguminosos. Se constató una severa deficiencia de fósforo por lo menos en un subsuelo expuesto.

Un amplio muestreo de suelos, el cual cubrió la totalidad de los terrenos de la sede del CIAT, reveló que la relación Ca/Mg es muy estrecha. En general, el contenido de calcio disminuyó mientras que el de magnesio aumentó con la profundidad del suelo con relaciones de .60-.70 a profundidades de 80-100 cm. Un mayor contenido de magnesio va frecuentemente acompañado de un mayor contenido de sodio. Las implicaciones

que pueda tener la baja proporción de calcio intercambiable y alto magnesio intercambiable, no se conocen aún con claridad.

El arroz fue cultivado con éxito en suelos mal drenados, inclusive, en algunos campos que son salinos. Se obtuvieron rendimientos de arroz de más de 10 toneladas por hectárea. Aún no se ha ensayado la siembra de un cultivo de secano después de cosechado el arroz con el cual se pueda evaluar el efecto del arroz inundado sobre un suelo salino. La calidad del agua para inundar el terreno es lo suficientemente buena como para esperar una reducción significativa en la salinidad del suelo.

Una muestra de suelo sódico de El Porvenir se utilizó en un experimento sobre lixiviación en columna, en el cual se aplicaron y se incorporaron superficialmente distintas proporciones de azufre y yeso al material bajo estudio. Los mejores resultados se obtuvieron cuando se aplicó yeso sobre la superficie del suelo, pero el ritmo de lixiviación fue demasiado lento para que tuviese valor práctico.

TRABAJO COOPERATIVO EN CARIMAGUA

En la Estación Experimental del ICA en Carimagua, localizada en los Llanos Orientales de Colombia, en el año 1970, se iniciaron investigaciones sobre cultivos forrajeros, arroz inundado, arroz de secano y sorgo.

Cultivos forrajeros

Los niveles de fósforo en los suelos de Carimagua son bajos (3 ppm con extractor Bray II). Bajo estas condiciones se pueden establecer solamente unas pocas especies de cultivos forrajeros sin tener que aplicar fósforo por medio de un fertilizante; sin embargo, el establecimiento de las plántulas por lo general es lento y requieren además, cantidades excesivas de semilla para lograr buenas poblaciones en la primera siembra. La aplicación de 75 kg/ha de P_2O_5

resultó en el establecimiento y rápido desarrollo de las plántulas de una pradera de Gordura (**Melinis minutiflora**) usando 12.5 kg/ha de semilla, o sea, aproximadamente la mitad de lo que se recomienda localmente. Se establecieron parcelas de suficiente extensión (176 hectáreas en total) con el propósito de establecer pruebas de pastoreo con tres tratamientos de fertilizantes: 1) sin fertilizante; 2) fósforo y 3) fósforo más potasio. Las parcelas fertilizantes estuvieron en condición de ser pastoreadas entre tres y cuatro meses después de haber sido sembradas, mientras que aquellas a las cuales no se aplicó fertilizante requieren un período de un año entero para estar listas para el pastoreo.

Se llevaron a cabo tres experimentos usando herbicidas para controlar la vegetación nativa. Las especies introducidas fueron sembradas posteriormente en forma superficial sin hacer ninguna preparación mecánica del suelo para la siembra. De los herbicidas que se ensayaron, el Dalapon fue el único que consistentemente brindó un buen control de los pastos nativos, los cuales consistieron principalmente de **Trachypogon vestitus** y **Axonopus purpurei**. Cuando el control de tales especies fue adecuado, se obtuvieron praderas satisfactoriamente establecidas de Gordura y en algunos casos, la siembra de **Stylosanthes guyanensis** tuvo éxito.

El establecimiento de praderas bajo este sistema tiene interés desde diferentes puntos de vista: 1) el peligro de erosión sería mucho menor en terrenos con declive, en comparación con el método de preparación mecánica del suelo para la siembra; 2) la inversión representada por el uso de maquinaria se podría mantener al mínimo aplicando el herbicida utilizando una avioneta o bien, equipo terrestre o manual; 3) habría una gran economía de tiempo en comparación con la preparación mecánica del suelo y 4) se lograría una reducción del costo total del establecimiento de la pradera, mediante el control químico en

sustitución de la maquinaria para la preparación del suelo.

El establecimiento de cultivos forrajeros fue lento aun en parcelas en las cuales se logró un buen control de la vegetación, tal vez debido a un contacto deficiente entre la semilla y el suelo. Se han proyectado otros ensayos adicionales en los cuales se utilizará un rodillo de cuchillas para preparar el suelo en una faja angosta de terreno en la cual la semilla y el fertilizante serán distribuidos en bandas.

En otro experimento se sembraron varias especies de leguminosas y de gramíneas, tanto separadamente como en mezclas, bajo tres niveles de fertilidad y con la preparación convencional del suelo para la siembra. Las observaciones preliminares indican que se lograron establecer con facilidad varias de las especies estudiadas aún en casos en los cuales no se aplicó fertilizante o solamente fósforo. Entre las leguminosas más prometedoras están: **Stylosanthes guyanensis**, **Calapogonium muconoides**, **Desmodium intortum** y **Pueraria phaseoloides**. Las gramíneas más prometedoras para esta área son: **Melinis minutiflora**, **Hyparrhenia rufa** y **Brachiaria decumbens**.

Arroz

Se han identificado dos problemas principales cuando se cultiva arroz en oxisoles. El primero se relaciona con la reducción de la permeabilidad la cual alcanza frecuentemente hasta 1.000 mm/día en suelos recién arados de los Llanos. La permeabilidad deberá reducirse apreciablemente para estar en capacidad de cultivar con éxito el arroz inundado. El suelo aglomerado que se encuentra en Carimagua fue batido utilizando un cultivador rotatorio para agitar el agua. Esta operación redujo la infiltración sustancialmente. El primer cultivo se efectuó de Marzo a Junio. Cuando comenzaron las lluvias solo fue necesario operar la bomba de riego duran-

te 45 minutos, a fin de mantener una lámina de agua constante en el campo.

El segundo problema es un desorden fisiológico conocido con el nombre de anaranjamiento. Las investigaciones realizadas en el invernadero y en el laboratorio en 1970 respaldan el concepto de que la toxicidad del hierro es, en parte, la causante de este desorden. Aparentemente, la extrema deficiencia de fósforo está relacionada con este fenómeno. El problema se redujo un poco inundando los campos durante tres semanas antes de efectuar la siembra. El anegamiento y la reducción posterior progresiva induce muchos cambios en el suelo, incluyendo un aumento rápido del pH, reducción del Eh (potencial de redox) y un aumento inicial en la concentración de hierro en la solución del suelo. Después de un aumento inicial, el cual es a veces abrupto y rápido, la concentración de hierro generalmente baja a un nivel intermedio entre el nivel inicial y el nivel más alto, el cual, en la mayoría de los suelos inorgánicos, se alcanza entre dos y tres semanas.

Una serie de experimentos de invernadero sobre el Eh, el pH, la conductividad eléctrica y las concentraciones en la solución del suelo de hierro, manganeso y fósforo, en oxisoles inundados, indica que los suelos en Carimagua tienen una fertilidad bastante baja y que, al inundarlos, la reducción ocurre muy lentamente hasta tanto no se apliquen fertilizantes. No se han detectado aún valores negativos del Eh sin la adición de materia orgánica fresca, aún después de 18 semanas de inundación.

Se considera esencial no drenar los suelos en Carimagua después de haberlos inundado y batido ya que el drenaje interrumpiría el proceso de reducción y podría inducir niveles críticos de hierro en la solución del suelo, después de la siembra. El drenaje también ocasionaría agrietamiento del suelo y una pérdida parcial del efecto del batido. En consecuencia, la siembra del arroz debe hacerse directamente en el agua. Se ha sembrado con éxito semilla pregermina-

da en 5-7 cm de agua y en general, se obtuvieron poblaciones aceptables en las siembras. El rendimiento de un arrozal comercial de IR8, cultivado durante el segundo semestre de 1970, varió entre 4.500 y 6.300 kg/ha de arroz seco en cáscara.

El Centro Interamericano de Fofointerpretación (CIAF) ha proporcionado al CIAT un fofomosaico completo y un mapa de suelos tentativo, basado en la fofointerpretación que se ha hecho de la Estación Experimental de Carimagua, la cual tiene una superficie de 20.000 hectáreas. El mapa de suelos servirá como base para localizar una unidad de manejo de ganado, en un programa de investigaciones a largo plazo el cual incluirá varios miles de hectáreas en la Estación de Carimagua.

PROYECTOS COOPERATIVOS EN MONTERIA

Un investigador asistente del CIAT fue asignado al programa cooperativo CIAT-ICA sobre producción de cultivos que se lleva a cabo en la Estación Experimental de Turipaná, del ICA, cerca de Montería, en la costa norte de Colombia. El propósito de su asignación es la de que este técnico colabore en la planeación general y en el establecimiento de trabajos de rotación, fertilización y prácticas culturales.

El trabajo se inició en 1968 con la nivelación de los terrenos como paso previo del programa de producción de cultivos. Esta labor fue concluida y con base en ella, se hicieron modificaciones en el sistema de canales de drenaje y riego que se ha instalado en los terrenos de dicha Estación.

En 1970, la precipitación pluviométrica, durante el ciclo de cultivo, fue nuevamente mayor que lo normal. Esto causó serios problemas en el manejo de los cultivos en el primer semestre y en la preparación de suelos, así como algunas dificultades para la siembra, en el segundo semestre. Se utilizó agua de rie-

go procedente del Proyecto Córdoba II, del INCORA, de la cual se dispuso por primera vez para abastecer las necesidades de agua en los cultivos de arroz inundado.

En Diciembre, se sembró una parcela para evaluar la producción bajo condiciones de riego durante la temporada de sequía. Se planearon y dispusieron estudios sobre fertilización, arada de subsuelo y rotaciones de cultivos de acuerdo con la inclinación del terreno, en un esfuerzo por reducir los problemas de drenaje lo cual también permitió efectuar el riego durante la temporada de sequía.

Los altos rendimientos obtenidos del orden de los 4.500 kg/ha, indicaron que existe un buen potencial para la producción de arroz en esta área, en suelos con drenaje deficiente.

Se obtuvieron rendimientos de maíz de 2.700 kg/ha con las variedades híbridas del ICA: H-104 y H-154. La proximidad de la capa freática a la superficie del suelo (25-50 cm, según medición hecha por el INCORA) hace difícil la producción de maíz en esta área y por consiguiente, se ha utilizado un sistema de camellones en el terreno de cultivo

con el objeto de distanciar las plantas del nivel del agua. El mismo problema también afecta a otros cultivos como la soya, el sorgo y el ajonjolí.

SISTEMAS DE PRODUCCION DE LEGUMINOSAS COMESTIBLES

Los estudios con las leguminosas comestibles se consideran como un esfuerzo exploratorio dentro de la orientación que el CIAT ha dado a sus programas de investigación sobre sistemas de producción.

En el segundo semestre de 1970 se inició un proyecto cooperativo entre el ICA y el CIAT con el objeto de aumentar y evaluar la colección de germoplasma de frijol del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica, bajo condiciones tropicales. En la fase inicial se incluyeron 1.000 cultivares de *Phaseolus vulgaris*. Una parte de la semilla cosechada será en viada a los Estados Unidos y el resto será almacenada en Palmira para ser utilizada por el CIAT y el ICA. Los 1.000 cultivares que se probaron en 1970 fueron sembrados en parcelas de un solo surco de 6 m. de largo. El Cuadro 3 muestra el origen de estos materiales.

CUADRO 3. Origen de 1.000 cultivares, introducidos del USDA, probados en el año 1970.

Pais de origen	Número de cultivares	Pais de origen	Número de cultivares
China	8	Bélgica	3
Estados Unidos	4	Argentina	2
Turquía	572	India	82
Venezuela	5	Guatemala	37
Ruanda Urandi	3	Suiza	3
Canadá	60	Holanda	9
Irán	21	Nepal	1
Africa del Sur	29	Francia	1
El Salvador	12	Italia	5
México	27	Alemania	17
Chile	10	Siria	15
Australia	2	Libia	12
Colombia	9	Yugoeslavia	4
Brasil	3	Camerún Británico	10
Paraguay	4	Nigeria	3
Bolivia	4	Camerún Francés	2
Ecuador	5	El Congo	2
Perú	3	Etiopía	8
Arabia	2		

La germinación osciló entre 60 y 100 por ciento y solamente 760 variedades produjeron semilla. Las otras 240 variedades produjeron algunas flores pero no dieron semilla.

Para cada variedad se evaluaron las siguientes características agronómicas: días a la germinación; días a la floración; días a la madurez; hábito de crecimiento y reacción a las enfermedades (roya o herrumbre, tizón o pudrición, mosaico y mildew polvoriento). La reacción a las enfermedades se calificó de 0 a 5, en donde 0 indicaba la ausencia de síntomas de la enfermedad y 5 la completa susceptibilidad. La calificación para mosaico se hizo sin identificar el tipo de virus que lo causaba. El hábito de crecimiento fue clasificado como arbusto, enredadera o semienredadera.

Más del 80 por ciento de las variedades mostraron una reacción a las enfermedades la cual fue mayor de 3, o sea que más de 800 variedades mostraron susceptibilidad a una o más enfermedades.

Si se considera el rango de 0 a 1.5 como la escala de resistencia, el porcentaje de cultivos con resistencia a enfermedades fue el siguiente: a roya, 17 por ciento; a tizón, 10 por ciento; a mosaico, 12 por ciento y a mildew polvoriento, 18 por ciento.

ADIESTRAMIENTO

Once internos posgraduados recibieron adiestramiento en servicio durante 1970: dos en suelos, cuatro en fitopatología, dos en ingeniería agrícola y tres en producción de cultivos. Se nombró por un año un becario para investiga-

ción con el propósito de trabajar en protección de plantas. Además, un becario para estudio está inscrito en la Escuela para Graduados del ICA, adelantando una investigación para obtener su Master en fitopatología. Además, dos estudiantes especiales completaron un período de adiestramiento en cultivos asociados en el IRRI, patrocinados por el CIAT. Once de los estudiantes mencionados son de Colombia, uno de Ecuador y otro de Perú. Un estudiante especial de los Estados Unidos está realizando investigaciones sobre el cultivo del frijol como parte de su programa doctoral, bajo el patrocinio del Foreign Area Fellowship Program.

Dos estudiantes graduados de la Universidad de Cornell están realizando investigaciones para el doctorado en relación con los suelos de los Llanos Orientales de Colombia. Uno de ellos permaneció en Colombia durante el año 1970, haciendo investigaciones de campo en Carimagua e investigaciones de laboratorio en el Centro Experimental del ICA en Tibaitatá, cerca de Bogotá. El otro estudiante permaneció en la Universidad de Cornell y proyecta regresar a Colombia a comienzos de 1971. Se alojará y trabajará en Carimagua, concentrándose en el estudio del desorden conocido como anaranjamiento del arroz, típico de los oxisoles inundados.

Un científico visitante trabajó en forma independiente sobre sistemas de cultivo de arroz en oxisoles inundados haciendo experimentos en el laboratorio, en el invernadero y en el campo. Su trabajo ha contribuido a una mejor comprensión del desorden fisiológico conocido como anaranjamiento.

ADiestRAMIENTO Y COMUNICACION

La función de impartir adiestramiento y promover la comunicación es cumplida por un grupo de profesionales que forma parte del personal técnico del CIAT e incluye las siguientes actividades: Adiestramiento, Servicios de Información, Proyectos de Campo y Demostraciones, Biblioteca, Estadística, y Servicios de Alojamiento y Alimentación.

El Programa de Adiestramiento y Comunicación abarca actividades cuyo objetivo es lograr tres metas principales las cuales se considera que son factores contribuyentes en el proceso de desarrollo y que se pueden describir así:

- 1) **Movilizar**, esto es, identificar instituciones e individuos cuyas funciones, en los distintos países, se relacionan estrechamente con el proceso del desarrollo.
- 2) **Activar**, esto es, propiciar la cooperación entre estas instituciones e individuos de una manera significativa y mediante una acción de tipo católico. Esto incluye distribución de información, organización de conferencias, simposios y otras actividades de intercambio de conocimientos.
- 3) **Capacitar**, esto es, adiestrar personas a fin de que puedan ejercer con eficiencia una determinada función en sus propias instituciones con lo cual se logrará que esas organizaciones contribuyan significativamente al proceso del desarrollo.

Estas actividades implican la concepción de una filosofía básica de desarrollo la cual caracteriza a los programas educativos del CIAT. Se considera que el elemento central en el proceso de desarrollo es el hombre mismo y que, por consiguiente, los cambios de comportamiento que pudieran ser inducidos para mejorar la capacidad del individuo en la toma de decisiones influirán en la rapidez con la cual se pueda lograr el proceso de desarrollo.

Más específicamente, esta labor implica:

- 1) Ayudar a las personas a **identificar y comprender las alternativas de acción** ante un determinado problema;
- 2) Ayudar a las personas a **desarrollar criterios** para elegir entre esas alternativas o líneas de acción; y
- 3) Ayudar a las personas a adquirir la capacidad para **anticipar las probables consecuencias** de las distintas alternativas y a **utilizarlas como criterio de evaluación** para juzgar la conveniencia de la acción tomada.

Una consideración fundamental en todas las actividades de adiestramiento del CIAT es la de inculcar en los becarios un sentido de urgencia y dedicación a trabajar por el desarrollo de sus respectivos países.

Los programas de adiestramiento se inician con una clara definición de objetivos tendientes al cambio de comportamiento y niveles de desempeño de fun-

ciones. El tipo de profesional que el CIAT aspira a producir deberá tener cinco aptitudes principales. Además de adquirir experiencia práctica y adiestramiento aplicado en **labores agrícolas**, dentro del contexto de la ecología de los trópicos húmedos, este profesional también deberá obtener, en el programa de adiestramiento del CIAT, los conocimientos y la habilidad para manejar los aspectos **económicos, científicos, técnicos** y de **comunicaciones** de la producción agrícola moderna y la difusión de tecnología. Se hace énfasis en la solución de problemas y en objetivos relacionados con la producción, los cuales se enseñan mediante la metodología didáctica de aprender las cosas haciéndolas.

Finalmente, se diseñan programas para seguir la trayectoria de los estudiantes después de su regreso a los respectivos países con el objeto de mantener un estrecho contacto con ellos y apoyar más allá del período de adiestramiento propiamente dicho, a sus instituciones y países.

DESARROLLO DEL PROGRAMA

Un hecho importante en el programa de Adiestramiento y Comunicación ha sido el aumento de fondos para el financiamiento de becarios. Además de las becas de que dispone a través del donativo de la Fundación Kellogg, la Agencia Internacional de Desarrollo (AID) financió a 34 estudiantes en 1970. Además, una parte del presupuesto ha sido destinada a sostener becarios para investigación con el fin de que obtengan grados académicos avanzados y a algunos internos posgraduados adicionales.

Se firmó un contrato con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para obtener una donación de US\$ 300,000 con el fin de realizar una serie de cursos de adiestramiento para especialistas en producción —unos en producción de cultivos tropicales y otros en producción pecuaria—, durante un período de

dos a tres años, comenzando en Enero de 1971.

ADIESTRAMIENTO

A medida que el CIAT adquiere experiencia en adiestramiento dentro del contexto socioecológico de las tierras bajas del trópico, es factible hacer una categorización de las actividades de adiestramiento y por consiguiente, de los propios estudiantes.

Ante la necesidad de proporcionar experiencia práctica a técnicos jóvenes recientemente egresados de las universidades, el CIAT creó una categoría de estudiante llamada interno posgraduado. En esta categoría está incluido el adiestramiento en servicio y lo que se ha denominado adiestramiento de especialistas en producción. Los estudiantes en servicio dedican su tiempo a la aplicación del adiestramiento académico obtenido a través de sus carreras universitarias. Esta aplicación la efectúan en los proyectos de investigación y desarrollo del CIAT, bajo la directa supervisión de uno de los miembros del personal técnico.

Los especialistas en producción se manejan como un grupo que se especializa en distintos aspectos de la producción eficiente de un determinado producto agropecuario. En este tipo de adiestramiento se da mayor énfasis a los aspectos aplicados de la producción aunque también se imparte instrucción en el aula de clase.

En tanto que las mencionadas actividades de adiestramiento dan énfasis a las técnicas y habilidades de investigación y producción, el CIAT tiene además acuerdos cooperativos con varias instituciones académicas para realizar estudios de posgrado que conduzcan a títulos más avanzados. El trabajo de tesis se efectúa bajo la supervisión del personal del CIAT y se concentra en algún problema relacionado con el trópico húmedo. El grado académico lo otorga la institución que está colaborando.



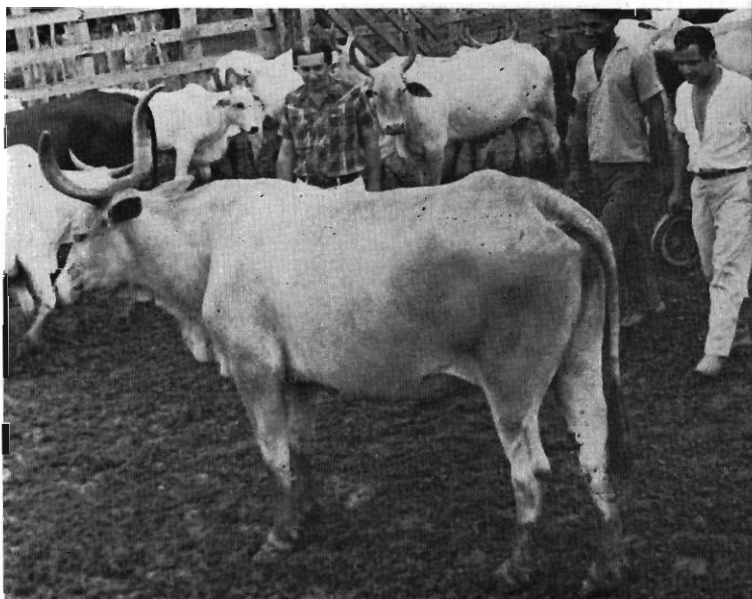
El peso de los animales sirve como índice para evaluar diferentes sistemas de manejo de ganado. En una hacienda ganadera de la costa norte de Colombia, la cual coopera con el programa de adiestramiento de especialistas en producción pecuaria, se utiliza una báscula portátil para pesar novillos.

Durante 1970 un total de 69 estudiantes participaron en los distintos programas de adiestramiento del CIAT. En este total están incluidos 29 especialistas en producción, 25 becarios en servicio, 2 becarios para investigación, 7 becarios para estudio y 6 becarios especiales. Estos becarios representaron los siguientes países: Colombia (53), Perú (2), República Dominicana (2), Ecuador (5), Brasil (2), Argentina (1), Países Bajos (1) y Estados Unidos (3).

A partir de Junio de 1970, se seleccionaron siete becarios de varias universi-

dades de Colombia con el fin de participar en un curso de adiestramiento para especialistas en producción de cultivos. Después de 15 días de adiestramiento intensivo en técnicas de entrevistas y en diagnóstico de problemas sobre producción de maíz, estos becarios participaron en un estudio para identificar algunos de los factores asociados con los bajos rendimientos de maíz que se observan en las fincas pequeñas en Colombia. Estos becarios aprendieron a promover una acción mutua y efectiva con el pequeño agricultor al entrevistar a

Un becario del CIAT (izquierda) discute, comparte experiencias y participa en la toma de decisiones con el propietario de una hacienda ganadera (derecha) y con el capataz de la misma (centro).



unos 300 productores de maíz, tanto en relación con los aspectos agronómicos como con los socioeconómicos de sus operaciones. Este programa de adiestramiento para especialistas en producción de cultivos continuará hasta Junio de 1971 impartiendo instrucción sobre técnicas de producción de otros cultivos bajo condiciones tropicales.

El hecho de hacer participar a estos especialistas en producción (cuyos antecedentes son principalmente de naturaleza técnica) en investigaciones socioeconómicas, como en el caso del estudio anteriormente mencionado, ha probado ser un mecanismo eficiente tanto para la instrucción como para la motivación del becario. A través de este tipo de adiestramiento en el propio trabajo, él se relaciona directamente con los agricultores y aprende a analizar sus problemas no solamente desde un punto de vista simplemente técnico. En esta forma, el becario adquiere una comprensión del contexto social dentro del cual se presentan estos problemas y se pone en contacto con la complejidad involucrada en hallar soluciones apropiadas.

Internos posgraduados en servicio

El adiestramiento en servicio es supervisado directamente por uno o más miembros del personal técnico del CIAT. En 1970, las áreas de estudio que se cubrieron incluyeron una amplia gama de especializaciones. Los aspectos de producción de ganado de carne, producción de ganado porcino y sanidad animal se agruparon bajo el rubro de Ciencias Pecuarias; a su vez, la producción de cultivos, leguminosas comestibles, fitopatología, producción de maíz opaco-2, producción de arroz y producción de yuca, se agruparon bajo Ciencias Agrícolas. Dentro de esta categoría los 25 becarios estuvieron distribuidos como sigue: Ciencias Pecuarias, 5; Ciencias Agrícolas, 15; Economía Agrícola, 3; e Ingeniería Agrícola, 2.

Becarios para estudio

Tres becarios para estudio están próximos a terminar su adiestramiento en Comunicación Agrícola, bajo los auspicios del CIAT, en el Colegio de Posgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, en Chapingo, Estado de México. Además cuatro becarios están prosiguiendo estudios en la Escuela de Posgrado del ICA, en Tibaitatá, con el propósito de obtener el grado de Master. Dos de ellos están trabajando en sanidad animal, uno en fitopatología y otro en producción de ganado porcino.

Becarios en investigación

Los becarios para investigación que recibe el CIAT ya poseen un grado universitario avanzado. Son nombrados por un año para hacer investigación de un problema dentro de un área específica. Durante 1970, dos becarios para investigación completaron sus períodos de estudios, uno en producción de ganado porcino y otro en protección vegetal.

SERVICIOS DE INFORMACION

En 1970, se instaló un pequeño taller de impresión "offset" en la sede del CIAT. Con este equipo se realiza la mayor parte del trabajo de imprenta que requieren las actividades del CIAT, aunque los trabajos de mayor volumen se contratan comercialmente.

Se publicó y distribuyó el primer Informe Anual del CIAT (versión en idioma inglés) en el cual se hizo un resumen de las actividades realizadas durante 1969. La edición en español va a ser distribuida en 1971.

Se imprimió una publicación descriptiva sobre los objetivos, filosofía, programas y metas a corto y largo plazo del CIAT, con una edición en inglés y otra en español. También se produjo en español un folleto que describe los programas de adiestramiento y los requisitos de admisión a los cursos que ofrece el CIAT.

CONFERENCIAS Y SIMPOSIOS

Las conferencias y los simposios constituyen una herramienta que ayuda al CIAT a establecer contactos más estrechos con instituciones y personas claves, a diseminar información útil y oportuna, y contribuir a que se tomen decisiones sobre política agrícola relacionadas con los programas agropecuarios que se adelantan en los países del área tropical.

A través de su programa de producción de arroz, el CIAT ha producido variedades mejoradas, con una mayor capacidad de rendimiento. Estas variedades están ya listas para su distribución a los países productores de arroz y como actividad complementaria, el CIAT ha programado un seminario sobre Políticas Arroceras en América Latina para los días 10 al 14 de Octubre de 1971.

Se ha adquirido un equipo para traducción simultánea con el fin de utilizarlo este año en las reuniones que efectúe el CIAT. Luego, este equipo funcionará permanentemente en el Centro para Continuación de la Educación, el cual se construirá en la sede del CIAT.

Además de las actividades internacionales relacionadas con conferencias y simposios, en Septiembre de 1970 se inició una serie de seminarios internos, la cual se lleva a cabo en la sede del CIAT con asistencia de los miembros del personal técnico y los becarios. Estos seminarios enfocan problemas agronómicos y aspectos económicos relacionados con las tierras bajas del trópico. Brindan oportunidad a los miembros del personal técnico y becario para intercambiar ideas acerca de problemas sobre investigación y sus posibles soluciones.

BIBLIOTECA

Al cumplir su primer año calendario de existencia, la Biblioteca del CIAT con-

taba con 3.546 volúmenes y estaba recibiendo 455 revistas por suscripción, donación e intercambio. El número total de títulos catalogados durante el año ascendió a 1.345.

Se obtuvo una extensa colección de mapas de las áreas de Colombia que interesan al CIAT. También, una colección de catálogos de fabricantes y de empresas comerciales que venden equipos y suministros necesarios para los programas que el CIAT desarrolla.

La Biblioteca ha encuadernado 475 volúmenes de revistas y libros mediante contrato con encuadernadores de Cali y Palmira.

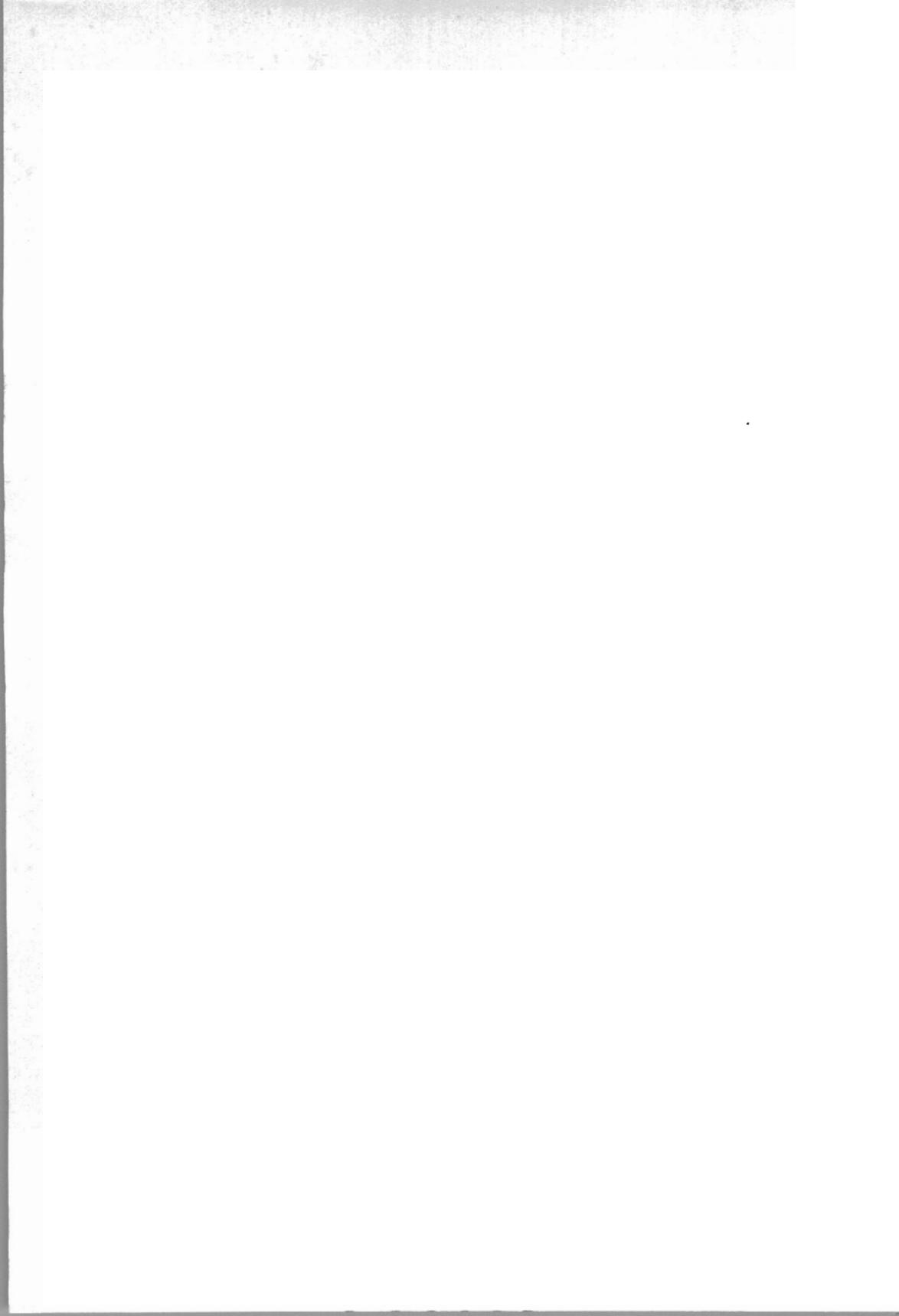
Con el objeto de informar al personal del CIAT sobre nuevas adquisiciones, la Biblioteca edita una lista mensual de títulos catalogados, denominada **Últimas Adquisiciones**. La lista también se distribuye a bibliotecas y técnicos agrícolas que expresen interés en recibirla, tanto en Colombia como en otros países.

ESTADISTICA

La sección de estadística del CIAT ha sido planeada y presupuestada para iniciar su funcionamiento en 1971. El Dr. Henry Tucker, profesor de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Arizona, hizo una breve visita al CIAT como consultor en Octubre de 1970; regresará por dos semanas en Marzo de 1971 para hacer un análisis más detallado de las necesidades del CIAT en materia de estadística y de utilización de un computador electrónico. En anticipación al establecimiento definitivo de personal y equipo para la sección de estadística, se hizo un estudio preliminar de los servicios de computación que existen en las cuatro principales ciudades de Colombia.



Administración
y
Finanza



PRICE WATERHOUSE & CO.

APARTADO AEREO 180
CALI-COLOMBIA

March 25, 1971

To the Board of Trustees of
Centro Internacional de Agricultura
Tropical (CIAT)

We have examined the balance sheet of Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) as of December 31, 1970 and the related statements of income and expenses and of changes in fund balances for the year. Our examination was made in accordance with generally accepted auditing standards and accordingly included such tests of the accounting records and such other auditing procedures as we considered necessary in the circumstances.

In our opinion, except for the understatement of the excess of expenses over income described in the following paragraph, the accompanying financial statements examined by us present fairly the financial position of Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) at December 31, 1970 and the results of its operations for the year, in conformity with generally accepted accounting principles.

We stated in our opinion dated May 8, 1970 that we regard the inclusion in the financial statements for the year 1969 of certain commitments for future expenses (mainly materials and supplies) as not being in accordance with generally accepted accounting principles. These expenses were incurred in 1970 and as a result the excess of expenses over income for the year is understated by \$88,275.

Price Waterhouse & Co.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT)**BALANCE GENERAL****DICIEMBRE 31, 1970**

(Expresado en dólares estadounidenses - Nota 1)

ACTIVO (Nota 2)

Caja y bancos		925 374
Depósitos exigibles		33,993
Depósitos con, y fondos asignados por, The Rockefeller Foundation, New York (para compras)		388 198
Por recibir de Agency for International Development, Washington, D. C.		57,598
Anticipos a empleados		16,399
Anticipos a contratistas y otros		62,216
Otras cuentas por recibir		23,295
Propiedades y equipo (Nota 3):		
Terreno	3,206	
Equipo agrícola	224,232	
Equipo de laboratorio	171,316	
Muebles, enseres y equipo de oficina	145,314	
Vehículos	248,313	
Construcción en progreso	474,393	1,266,774
Otros activos:		
Ganado experimental	43,846	
Libros y publicaciones	41,778	85,624
Total del activo		<u>2,859,471</u>

PASIVO Y SALDOS DE FONDOS

Pasivo:		
Cuentas por pagar		53,082
Prestaciones sociales acumuladas		20,854
		<u>73,936</u>
Ingresos diferidos - anticipo de Interamerican Development Bank, Washington, D. C.		25,000
Saldos de fondos (según estado adjunto):		
Fondo de capital		2,828,883
Fondo de operación - déficit		(68,348)
		<u>2,760,535</u>
Total del pasivo y saldos de fondos		<u>2,859,471</u>

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT)**ESTADO DE INGRESOS Y GASTOS****AÑO TERMINADO EN DICIEMBRE 31, 1970**

(Expresado en dólares estadounidenses - Nota 1)

Ingresos:—

Donaciones de operación (Nota 4):

The W. K. Kellogg Foundation, Battle Creek	69,956
The Rockefeller Foundation, New York	423,408
The Ford Foundation, New York	500,000
Agency for International Development, Washington D.C.	240,107

1,233,471

Intereses

12,897

Venta de productos agrícolas y otros

21,627

1,267,995**Gastos:**

Sueldos, salarios y prestaciones sociales	881,746
Materiales y suministros agrícolas y otros	167,324
Fletes y otros gastos de embarque	43,283
Viajes	169,713
Asignaciones y gastos de personal en entrenamiento	150,573
Mantenimiento y reparaciones de equipo	58,968
Seguros	20,773
Teléfono, portes y cables	16,239
Arrendamientos	5,918
Luz, fuerza y agua	2,198
Remuneraciones y gastos de viaje de directores	11,097
Vigilancia	7,108
Imprenta y publicidad	6,313
Casino y alimentación - neto	4,524
Honorarios a profesionales y consultores	5,911
Conferencias	1,609
Representación	2,045
Pérdida en cambio	2,389
Suscripciones y libros	2,472
Contribuciones a escuelas locales	1,366
Misceláneos	17,232

1,578,801

Exceso de gastos sobre ingresos

310 806

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT)

ESTADO DE SALDOS DE FONDOS

AÑO TERMINADO EN DICIEMBRE 31, 1970

(Expresado en dólares estadounidenses - Nota 1)

	Fondo de operación	Fondo de capital
Saldos de fondos a Diciembre 31, 1969	356,719	1,886,685
Traslado de ingresos de 1969 del fondo de capital acreditados a ingresos de operación de dicho año	(9,088)	9,088
Reembolso de saldos sin gastar de ingresos de operación del año anterior:		
The Rockefeller Foundation, New York	(4,563)	
The Ford Foundation, New York	(100,610)	
Donaciones de capital (Nota 4):		
The W. K. Kellogg Foundation, Battle Creek		45,029
The Rockefeller Foundation, New York — Efectivo y asignación de fondos		776,247
Ajuste por donación de capital recibida en exceso en 1969		(6,819)
Agency for International Development, Washington, D. C.		18,717
Ingresos del fondo de capital en 1970		99,936
Exceso de gastos sobre ingresos de 1970 (según estado adjunto)	(310,806)	
Saldos de fondos a Diciembre 31, 1970	<u>(68,348)</u>	<u>2,828,883</u>

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT)

NOTAS A LOS ESTADOS FINANCIEROS

DICIEMBRE 31, 1970

(Expresado en dólares estadounidenses)

NOTA 1:

Las transacciones en dólares estadounidenses están controladas por el gobierno colombiano y por consiguiente, los dólares que se reciban en Colombia deben ser vendidos por conductos oficiales. Las siguientes tasas de cambio fueron utilizadas por CIAT para convertir a dólares estadounidenses (\$) las transacciones en pesos colombianos (P):

	P/\$1	
Saldo en pesos incluidos en caja y bancos, depósitos, anticipos, cuentas por recibir, otros activos y pasivo	19.09	Tasa aproximada de cambio a fin de año
Desembolsos en pesos para propiedades y equipo y gastos	18.52	Promedio mensual de tasa de cambio resultante de venta de dólares
Ingresos en pesos	18.34	Promedio mensual de tasa de cambio resultante de venta de dólares

NOTA 2:

CIAT opera bajo un acuerdo firmado con el gobierno de Colombia, en el cual las condiciones más importantes son las siguientes:

1. La duración del acuerdo es de 10 años, pero puede ser prorrogada si así lo deciden las partes contratantes.
2. CIAT es una entidad de naturaleza permanente y, por lo tanto, la terminación del acuerdo no implicaría la cesación de su existencia.
3. En caso de que CIAT deje de existir, todos sus activos netos serán transferidos a una institución colombiana, educacional o de otra naturaleza, que las partes contratantes consideren apropiada.
4. CIAT está exenta de todo impuesto colombiano.
5. CIAT tiene permiso para importar todos los equipos y materiales que requiera para sus programas, libres de gravámenes arancelarios o de cualquier otro impuesto al respecto.
6. El gobierno de Colombia proporciona a CIAT un terreno para sus operaciones, bajo un contrato de arrendamiento a 10 años, con un alquiler nominal, prorrogable de común acuerdo.

NOTA 3:

De acuerdo con principios de contabilidad generalmente aceptados aplicables a entidades sin ánimo de lucro, CIAT no registra depreciación sobre sus propiedades y equipo.

NOTA 4:

Las donaciones recibidas generalmente están designadas a una finalidad específica (adquisición de activos o pago de gastos). Cuando no se hace ninguna especificación al respecto la parte de los fondos recibidos que se utiliza para compra de activos se incluye en el fondo de capital y el resto en los ingresos de operación.

Este informe
fue producido por la
Oficina de Servicios de Información
Adiestramiento y Comunicación

CIAT

Apartado Aéreo 67-13

Cali, Colombia.

Fotografías: F. C. Byrnes,
N. S. Raun, R. Cheaney, G. Gálvez,
INIAP (Ecuador), R. K. Waugh,
O. Moll González, E. D. Roberts,
M. López.

Diseño: Germán Páez.

Impreso en Bogotá, Colombia

Por Canal Ramírez - Antares

Diciembre 1971.