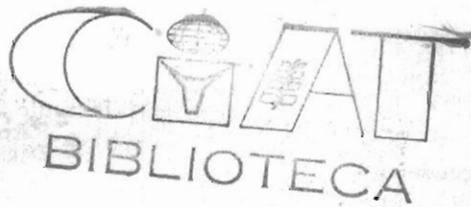


CIAT
44
179
I5e
1969
cl



Informe Anual

1969



Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT

Apartado Aéreo 67-13. Cali, Colombia, S. A.

Cables: CINATROP

Junta Directiva

(al 31 de Diciembre, 1969)

Francisco de Sola, Presidente
H. de Sola e Hijos, Suc.
Avenida Morazán 117
San Salvador, El Salvador

Felipe Herrera
Presidente
Banco Interamericano de Desarrollo
808 17th Street
Washington, D.C. 20577

Rodrigo Uribe Echavarría, Vicepresidente
Presidente
Coltejer y Cia.
Medellín, Colombia

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

Alvaro Barcellos Fagundes
Fundación Antunes
Ave. Graca Aranha 26, 18º Andar
Rio de Janeiro, Gb., Brasil

Lewis M. Roberts
Associate Director for Agriculture
The Rockefeller Foundation
111 West 50th Street
New York, N.Y. 10020

Enrique Carvajal Arjona
Rector
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá, D.E., Colombia

U. J. Grant
Director
CIAT
Apartado Aéreo 67-13
Cali, Colombia

Julián Rodríguez Adame
Embajador de México en Japón
2-15-1 Nagata Cho
Chiyoda Ku, Tokyo 100, Japón

Armando Samper Gnecco
Ministro de Agricultura de Colombia
Carrera 10 No. 20-30
Bogotá, D.E., Colombia

Edgardo Seoane
Banco Fomento Agropecuario del Perú
Casilla Postal 2638
Lima, Perú

Philip Sherlock
Secretary General
Association of Caribbean Universities
25 Hope Road, Kingston 10, Jamaica

Lowell S. Hardin
Program Officer
The Ford Foundation
320 East 43rd Street
New York, N.Y. 10017

Contenido

Programas básicos de producción

Ganado de carne	11
Ganado porcino	21
Arroz	27
Maíz	35
Leguminosas alimenticias	39
Raíces tropicales	43

Disciplinas de apoyo a los Programas

Economía agrícola	47
Suelos	50
Sistemas agronómicos	56
Protección de cultivos	59
Ingeniería agrícola (y operación de la Estación Experimental)	60
Adiestramiento y comunicación	62
Biblioteca	69
Informe financiero	71

Personal Técnico del CIAT

(hasta el día 31 de Diciembre de 1969)

Cali

Dr. U. J. Grant	Director
Dr. N. S. Raun	Director Asistente, Ciencias Animales
Dr. E. Alvarez-Luna	Director Asistente, Ciencias Agrícolas
Dr. F. C. Byrnes	Jefe, Adiestramiento y Comunicación
Dr. P. P. Andersen	Economista Agrícola
Mr. T. A. Bloch	Bibliotecario
Mr. R. W. Etheredge	Asesor en Arquitectura
Dr. P. R. Jennings	Especialista en Arroz
Mr. L. Johnson	Ingeniero Agrícola
Dr. J. H. Maner	Especialista en Nutrición, Ciencias Animales
Dr. C. H. Mullenax	Patología, Ciencias Animales
Dr. O. Paladines	Especialista en Nutrición, Ciencias Animales
Dr. E. D. Roberts	Patología, Ciencias Animales
Dr. J. M. Spain	Especialista en Suelos
Dr. R. L. Thompson	Especialista en Agronomía
Mr. J. C. Toro	Administrador Ejecutivo
Dr. G. I. Trant	Economista Agrícola
Dr. J. L. Wilkus	Veterinario, Supervisor de Campo

Bogotá

Dr. G. E. Gálvez	Patología, Ciencias Agrícolas
Dr. A. Jonkers	Virología, Ciencias Animales
Dr. R. B. Mackenzie	Virología, Ciencias Animales
Dr. G. Adams	Patología, Ciencias Animales (Texas A & M)
Dr. R. Todorovic	Hemoparasitólogo (Texas A & M)

Prefacio

La misión del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) es la de acelerar el desarrollo agrícola y económico y aumentar la producción agrícola y la productividad, a fin de mejorar las dietas y el bienestar de la humanidad. Además, al CIAT le interesa el aumento del poder de adquisición de los residentes urbanos en el sentido de que ellos sean capaces de comprar más y por lo tanto, beneficiarse con la mayor producción de alimentos.

El CIAT, una organización sin fines de lucro, trabaja con los gobiernos, las instituciones de educación e investigación y las empresas privadas.

La filosofía básica del CIAT consiste en: a) desarrollar y demostrar un nivel avanzado de excelencia en sus programas; b) colaborar y cooperar, en los países ubicados en las tierras bajas tropicales, con las instituciones nacionales de investigación agrícola y programas de extensión y educación, y ayudar a fortalecer estas instituciones; c) actuar como catalizador del desarrollo agrícola y económico de los trópicos; d) integrar programas mutuos, de acción complementaria, y mantener relaciones con los otros organismos internacionales y regionales, particularmente, con el International Rice Research Institute (IRRI), el Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), el International Institute of Tropical Agriculture (IITA) y el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA (IICA); y e) establecer y mantener vínculos de cooperación con instituciones de investigación y adiestramiento agrícola de los países más desarrollados.

Programas y Prioridades

El Centro Internacional de Agricultura Tropical ha enfocado sus actividades hacia el desarrollo agrícola y económico de las zonas bajas tropicales. Procura alcanzar esas metas a través de: investigación dirigida hacia la resolución de problemas, adiestramiento orientado hacia la producción, y el desarrollo y fortalecimiento de organizaciones que ejerzan liderazgo. Inicialmente, concentra sus esfuerzos y recursos en seis productos agropecuarios que pueden obtenerse utilizando sistemas de producción aptos para las zonas bajas. Esos productos son: maíz, arroz, raíces tropicales, leguminosas alimenticias, ganado de carne y porcinos.

La meta del CIAT, al trabajar con estos productos agropecuarios, es la de desarrollar, tan pronto como sea posible, nuevos sistemas de producción agrícola que sean productivos en términos de abundancia de cosechas y de retribución económica; tales sistemas deberán desarrollarse para ser operados al

nivel de agricultores, en las zonas bajas tropicales, en particular, en el Hemisferio Occidental.

El CIAT, inicialmente, trata de encontrar sistemas de producción de carne en: a) suelos aluviales de las zonas bajas de la costa y b) las vastas planicies de suelos latosoles como los que se encuentran en el Campo Cerrado de Brasil, los Llanos de Venezuela y del Oriente de Colombia. La producción de porcinos recibe menor atención, aunque con suficiente énfasis, en particular sobre la utilización de alimentos autóctonos que, en general, son abundantes y se producen con bajos costos, así como de subproductos de la industria agrícola.

En relación con las cosechas cultivadas, se dá especial atención al arroz, maíz y yuca, a la vez que se exploran las posibilidades de mejorar otras raíces tropicales y leguminosas alimenticias. Se estudia también la secuencia y la rotación de cultivos en relación con éstas y otras plantas.

El trabajo sobre economía agrícola y otros aspectos sociales de la agricultura se relaciona no solamente con la rentabilidad de las prácticas agrícolas al nivel de finca sino también con la competencia entre cultivos, con la política agrícola y su efecto sobre el desarrollo de las áreas tropicales y con los problemas de mercadeo. En cooperación con instituciones nacionales, se hace investigación para identificar factores que puedan obstaculizar la rápida adopción de nueva tecnología agrícola y demostrar maneras más eficientes de producir cambios en áreas rurales.

El programa de investigación está integrado con las actividades de adiestramiento e investigación las cuales movilizan, activan y adiestran al personal de las instituciones de las áreas tropicales que intervienen en el establecimiento de sistemas de producción agrícola y en el logro de metas de productividad previamente establecidas. A través de estos esfuerzos, el CIAT espera reducir significativamente los períodos de tiempo que usualmente transcurren entre la obtención de una nueva variedad o el diseño de una práctica agrícola y su amplia adopción por los agricultores.

Los cultivos o productos agropecuarios en los cuales trabaja el CIAT están determinados por los sistemas de producción agrícola y los hábitos alimenticios de los países y de las áreas a las cuales se sirve. Para lograr un efecto más significativo es esencial trabajar en aquellos productos que, posiblemente, tengan una mayor ingerencia en la solución de los múltiples y complejos problemas de una variada producción agrícola. Pero, lógicamente, no será posible adelantar trabajos, con el mismo grado de intensidad, en todos los productos agropecuarios en los cuales trabaja el CIAT. Esa intensidad y su respectivo orden de prioridad es determinada por los siguientes criterios:

1. Areas y número de personas a las cuales interesa un determinado producto agropecuario.
2. Nivel actual de desarrollo de los sistemas de producción utilizados.
3. Importancia desde el aspecto de la nutrición, en especial, con relación a las proteínas.
4. Significación económica en el desarrollo de un país o de un área.
5. Efecto que produce en la redistribución de ingresos.
6. Tiempo transcurrido hasta la obtención de resultados significativos: dividendos a corto plazo y a largo plazo.
7. Actividades desarrolladas por instituciones nacionales y entidades internacionales o regionales en relación con este producto.

En forma similar, el personal técnico del CIAT selecciona enfoques y métodos de operación en los cuales haya una máxima participación de instituciones nacionales importantes. Estas pueden generar un efecto multiplicativo y de demostración de las actividades del CIAT.

Con base en los principios anteriores y en la expresada política de procedimientos, el CIAT distribuye sus recursos presupuestales entre programas y

dentro de programas, a fin de asegurar la financiación de todos los proyectos aprobados.

Conforme el CIAT cambia sus actividades partiendo del desarrollo de sistemas de producción para un solo producto agropecuario hacia el desarrollo de sistemas factibles de producción que incluyan varios productos que sean aceptables para los agricultores y ganaderos de las zonas bajas tropicales, el CIAT toma en cuenta otros factores adicionales como son los siguientes:

- a. Rotaciones y siembra alterna entre y dentro de cultivos.
- b. Cultivos múltiples y siembra mixta de cultivos.
- c. Sistemas complementarios de producción entre plantas y animales, tales como:
 1. Producción de carne utilizando pastos y forrajes.
 2. Cría de cerdos con yuca, maíz, banano u otras fuentes de alimentación calórica.
- d. Fases complementarias y competitivas de varios productos agropecuarios:
 1. En relación con la distribución del terreno dentro de la misma finca para producir diferentes cultivos; de la mano de obra, crédito, maquinaria agrícola, fuerza motriz, agua y otros recursos.
 2. En relación con los mercados internos y externos, la situación del mercado local y las facilidades de procesamiento existentes.
 3. En relación con el provecho personal y comunal.

El desarrollo y prueba de un sistema de producción para un producto agropecuario en particular no asegura el hecho de que un número significativo de agricultores y ganaderos adoptará dicho sistema, dentro de un período de tiempo prudencial. Otros factores deben ser considerados, algunos de índole social, infraestructural y gubernamental, por ejemplo, los asociados con política general. Al mismo tiempo, la implementación efectiva dependerá del hecho de que si se adiestra un número suficientemente grande de personas las cuales tengan la responsabilidad de enseñar a otras y brindar ayuda a los agricultores para que éstos aprendan a usar satisfactoriamente la nueva tecnología.

Así pues, el CIAT desempeñará varias funciones interrelacionadas:

- a. Investigación en sistemas de producción de productos agropecuarios, complementados con estudios adicionales sobre sistemas totales de producción.
- b. Estimular el interés por lograr enfoques que puedan desarrollar la agricultura y las actividades afines las cuales toman en consideración el sistema total de producción. Esta meta puede ser alcanzada a través de la diseminación de información, organización de conferencias y simposios, y mediante la discusión con técnicos de diferentes niveles en las ciencias agrícolas y pecuarias.
- c. Adiestramiento a nivel profesional y subprofesional.
- d. Cuando llegue la oportunidad propicia, organizar y operar proyectos de áreas de desarrollo en colaboración con instituciones nacionales. Este tipo de actividad no solamente mejorará el nivel social y económico sino que también servirá como medio de demostración y proporcionará un mecanismo útil para el adiestramiento y la investigación.

Al reconocer que la función principal del CIAT, como institución activa y que promueve el desarrollo rural, que es flexible en su organización y que incluye dentro de su personal técnico a una amplia gama de especialistas dentro de disciplinas interrelacionadas, las cuales se podrán integrar a diversas actividades en impulsos efectivos, eficientes, que conduzcan a la solución de problemas significativos de desarrollo rural. Así pues, el adiestramiento y la investigación se convierten en medios, mediante y a través de los cuales, el CIAT promueve, facilita y orienta el desarrollo agrícola en las regiones bajas tropicales.

El objetivo a largo plazo, entonces, es el fortalecimiento de instituciones a través del mejoramiento individual de los técnicos con la esperanza de que tales instituciones no solamente serán más efectivas en la solución de los problemas actuales sino que, también, tendrán mayor competencia al enfrentarse con los problemas aún indefinidos que surgirán en el futuro.

El centro de operaciones del CIAT, cerca de Palmira, Colombia

El Gobierno de Colombia compró y cedió al CIAT, a un precio nominal, 520 hectáreas de terreno, cerca de la ciudad de Palmira, Colombia, con el objeto de establecer ahí el centro de operaciones de los programas del CIAT. La sede está convenientemente ubicada cerca a la Estación Experimental del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y a una de las más importantes Facultades de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia. También, la Universidad del Valle, en Cali, ofrece muchas posibilidades de cooperación en los proyectos de investigación así como en los programas de adiestramiento.

Sin embargo, debido a la amplitud de la gama de condiciones ambientales de las tierras bajas de los trópicos, las actividades del CIAT, en lo referente a investigación y adiestramiento, están localizadas en diversos sitios de Colombia e incluyen, además, proyectos cooperativos en otros países; en consecuencia, un participante, en su período de adiestramiento, puede ser localizado en dos o más lugares y además, es posible que sea asignado a otros sitios para cumplir deberes temporales. Las localidades de adiestramiento que se utilizan con mayor frecuencia, además del centro de operaciones cerca de Palmira, incluyen otras estaciones experimentales del ICA, tales como Turipaná, en las bajuras costaneras del norte colombiano (cerca de Montería, Departamento de Córdoba) y Carimagua, localizada en los Llanos Orientales.

Actividades durante 1969

Durante el año que abarca el presente informe, la mayor parte de las actividades del CIAT han sido las de establecer las bases para futuros programas de trabajo. El terreno de la granja fue nivelado y cercado; se está instalando un sistema de irrigación y drenaje. Los edificios que tenía la hacienda, incluyendo el establo, han sido adaptados para convertirlos en oficinas administrativas temporales mientras se diseñan y se construyen los edificios permanentes. Esta etapa inicial fue necesaria para asegurar el desarrollo de una planta física que resulte funcional y ofrezca facilidades para el cumplimiento de los objetivos contemplados en los programas del CIAT.

En el año de 1969 se lograron algunas realizaciones, en cooperación con organismos de Colombia y de otros países de la América Latina:

— La participación en el programa de adiestramiento de más de 50 jóvenes profesionales quienes contribuirán en el futuro a la producción mundial de alimentos.

— La colaboración con el ICA en la producción de material genético de maíz adaptado a los climas bajos de los trópicos y al cual se le han incorporado el gene opaco-2 aumentando, en esta forma, en grado considerable, el valor nutritivo de este artículo básico en la alimentación de un amplio sector de la humanidad.

— El desarrollo de un método de encuesta para determinar la aceptación en el mercado y otros problemas que atañen a la utilización y cultivo en extenso del maíz opaco-2.

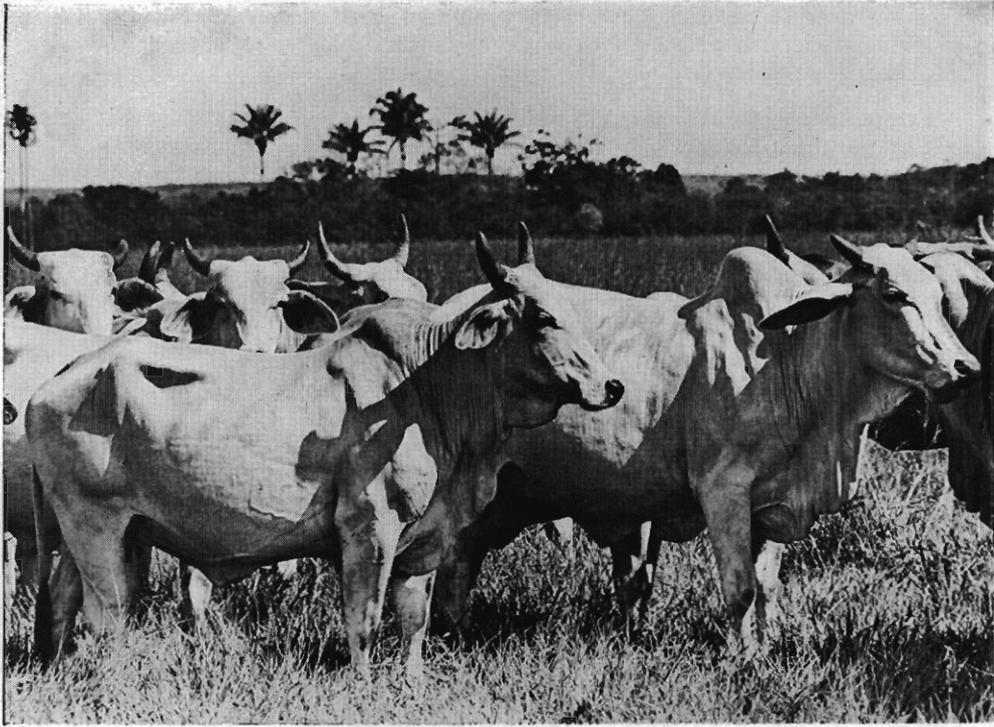
— Estudios orientados hacia el desarrollo de una producción eficiente de ganado de carne y de porcinos en las tierras bajas tropicales, a través de la cría, la selección y el cruzamiento de razas nativas y además, haciendo uso de fuentes autóctonas de alimento.

— La colección de más de 600 cultivares de yuca o casava, un alimento común en los trópicos con alto contenido de almidón. Estos cultivares serán

usados como material básico para selección y cruzamiento en el futuro, con miras a mejorar su calidad alimenticia y aumentar el contenido de proteínas. En la actualidad, esta colección es aumentada con materiales procedentes de otros países de América Latina y de Asia.

— Está en progreso el desarrollo de líneas nuevas y mejoradas de arroz, con capacidad de alta producción y resistencia al daño del insecto **Sogatodes** y a algunas enfermedades y además, con la característica de grano largo y buena calidad culinaria que demandan los consumidores latinoamericanos.

A pesar de la demora inicial en la obtención de terrenos y de otros elementos necesarios para la marcha de los programas de investigación y adiestramiento, la mayor parte de los programas del CIAT están ya en plena realización. Por lo tanto, esta organización anticipa un rápido progreso hacia el logro del objetivo básico del CIAT, o sea, producir más alimento y de mejor calidad para suplir las necesidades de la población mundial la cual está en proceso de intensa expansión.

A**B**

A: Lote de ganado de carne producido bajo sistemas mejorados de manejo.
B: Los sistemas de manejo de ganado en las regiones tropicales, en general, no producen animales de buena calidad. Estas fotografías ilustran las diferencias en condiciones físicas entre animales desarrollados bajo sistemas mejorados de manejo y bajo sistemas que prevalecen en la mayoría de las haciendas ganaderas de las zonas tropicales.

Ganado de carne

El programa de producción de Ganado de Carne del CIAT tiene como propósito básico el contribuir al desarrollo de sistemas de producción de ganado de carne para las zonas tropicales que sean eficientes y económicos. Este esfuerzo está dirigido hacia la investigación de sistemas de producción y adiestramiento en producción asociado a tales sistemas; está diseñado para constituir un complemento y ser un refuerzo de actividades similares de instituciones nacionales en el desarrollo y funcionamiento de sus propios programas, llenando así necesidades tanto nacionales como regionales.

La situación de la industria del ganado de carne

La industria de la ganadería en América Latina incluye un gran número de animales pero, en términos de productividad, no es eficiente. Existen aproximadamente, 220 millones de cabezas de ganado en América Latina, o sea, más o menos, un bovino de carne por persona. Esta población produce, más o menos, 5 millones de toneladas de carne en canal por año, o sea, 23 kilogramos **per capita**. Las tasas de extracción (porcentaje de la población total sacrificada anualmente) varían desde el 9 al 10 por ciento en el Brasil, hasta 29 por ciento en Argentina, con un promedio general de 12 a 13 por ciento. Estas cifras muestran un marcado contraste en comparación con los Estados Unidos, donde 100 millones de cabezas de vacunos producen el doble de carne, la tasa anual de extracción es de 35 por ciento y los animales sacrificados se venden al mercado con pesos considerablemente mayores que en la América Latina. En resumen, la producción por unidad de ganado vacuno es cuatro veces más alta en Estados Unidos que en la América Latina.

Los dos factores que más contribuyen a la baja eficiencia de producción en la población de ganado de carne en América Latina son: pocos nacimientos de terneros e índices bajos de crecimiento animal. Un tercer factor es la mortalidad de los adultos. Los índices efectivos de producción de terneros, medidos al destete, promedian no más allá del 50 por ciento y llegan a niveles tan bajos como de 20 o 30 por ciento en ciertas áreas con suelos de poca fertilidad y deficiente fósforo. Los índices de crecimiento son bajos, y los novillos van al mercado a la edad de 4 ó 5 años en promedio y con un peso de 400 a 500 kilogramos. Para agravar aún más la baja producción bovina, las pérdidas por muerte de animales adultos comúnmente exceden el 5 por ciento; estas pérdidas deben ser estudiadas con mayor atención.

El actual mercado de ganado de carne es firme; la producción de carne acusa un déficit y además este producto tiene una amplia aceptación por parte del consumidor. Estos factores indican una fuerte y continua demanda de carne en los mercados internos y externos, hecho que, acentúa el problema ya que existirá una presión cada vez más fuerte sobre la población vacuna debido a la baja tasa de reproducción y de crecimiento del ganado.

Estrategia para aumentar la producción de carne

El programa básico del CIAT en ganado de carne incluye: primero, la aplicación de conocimientos disponibles para superar o reducir los obstáculos que existen en la producción y segundo, diseñar programas apropiados de investigación para extender la capacidad de producción pecuaria más allá de los límites actuales que permiten la tecnología y el germoplasma existentes.

El desarrollo de sistemas de producción y programas de adiestramiento en ganado de carne que tengan la mayor amplitud posible, está basado en un enfoque multidisciplinario integrado que incluya una relación suelo-planta-animal y mercado. El programa de ganado de carne del CIAT se concentrará en las dos principales áreas de producción de ganado en los trópicos latinoamericanos, o sean, las praderas de suelos aluviales de los países de la faja tropical de Centro y Sur América, y segundo, las praderas existentes sobre latosoles* en Colombia, Venezuela, Brasil, Bolivia y Paraguay.

En los trópicos bajos húmedos, existe una gran concentración de ganado de carne en terrenos con suelos aluviales de formación reciente. Sin embargo, la productividad animal es baja y los pastos y forrajes son usados con ineficiencia. En consecuencia, tales recursos así como la más eficiente productividad animal merece una concentración de esfuerzos canalizados hacia el desarrollo, la comprobación y la aplicación de sistemas mejorados de producción.

Las extensas regiones de praderas latosólicas de Sur América cubren una extensión de por lo menos 250 millones de hectáreas, las cuales, en su mayor parte, están sin desarrollar. La actividad agropecuaria está esencialmente limitada a la producción extensiva de ganado de carne. Se estima que las tierras disponibles de pastoreo sostendrían 5 a 10 veces la población existente de 15 millones de cabezas de ganado.

Aun cuando ciertas áreas son marginalmente apropiadas para la producción de cultivos, en su mayoría, son adecuadas únicamente para la producción extensiva de ganado. En consecuencia, el desarrollo de estas vastas áreas mal utilizadas podría producir un aumento considerable en la producción de ganado. Más aún, esta mayor producción pecuaria no competiría con la producción de cultivos por lo tanto, se reduciría un poco la presión que se hace sobre los recursos de tierras que tienen una mayor aptitud para la producción de cultivos.

Las consideraciones principales en el desarrollo del programa de ganado de carne del CIAT, son: suministro de alimentos y nutrición adecuada durante el ciclo de vida del animal, control de las enfermedades y del parasitismo, utilización de germoplasma mejorado, solidez económica de la explotación pecuaria y estudio del mercado.

Fuente de alimentos y nutrición adecuada

El suministro de alimento para todo el año y la nutrición adecuada durante el ciclo completo de vida son, probablemente, los factores más críticos que afectan el comportamiento reproductivo y el índice de crecimiento además de la susceptibilidad a las enfermedades y al parasitismo.

* Los latosoles son definidos de una manera vaga como suelos ácidos, altamente sometidos a la acción de la intemperie y de baja fertilidad.

En vista de que el pastoreo es el sistema de manejo de ganado que predomina en los trópicos, debemos considerar primero, el manejo apropiado y el mejoramiento de pastos, procurando una mayor retribución neta en relación con el trabajo y el capital invertidos. Existen amplias áreas de praderas que actualmente no están produciendo en su total capacidad. Factores como especies inferiores de pastos, su manejo deficiente y su subutilización contribuyen a la baja productividad. Sin embargo, a través del uso de pastos mejorados, de mezclas apropiadas de gramíneas y de leguminosas, buenas prácticas culturales y manejo mejorado, la producción de ganado en praderas que ya han sido parcialmente mejoradas podría duplicarse y probablemente se lograría aumentar la producción cuatro o cinco veces en áreas de praderas menos desarrolladas.

Además, deben tomarse medidas para corregir las deficiencias de nutrientes en forrajes sometidos al pastoreo implantando adecuados sistemas de manejo de praderas y brindando alimentación suplementaria.

Las gramíneas que crecen en suelos de baja fertilidad son frecuentemente deficientes en ciertos minerales, particularmente fósforo y por lo general, son marginales en lo que respecta a proteínas. Probablemente son más importantes las deficiencias múltiples en proteínas, hidratos de carbono, minerales y vitamina A, las cuales ocurren con mucha frecuencia en los forrajes durante la estación seca.

En muchas de las regiones tropicales las estaciones secas son lo suficientemente severas para causar pérdidas apreciables de peso, razón por la cual, se alarga considerablemente el tiempo requerido para que los animales obtengan el peso adecuado para el mercado. Muchas veces, estas pérdidas en el peso pueden ser llevadas a un mínimo o bien, ser eliminadas a través de sistemas de manejo de praderas utilizando áreas más bajas y más húmedas para establecer ahí especies forrajeras aptas para la estación seca o bien que tengan una mayor tolerancia a la sequía o un valor nutritivo más alto como forraje maduro durante la estación seca. También puede suministrarse un suplemento proteico o bien, proteínico-energético, apropiado para animales en pastoreo y en esa forma eliminar o reducir al mínimo las pérdidas mencionadas.

Otra alternativa para la estación seca es someter a aquellos animales cuyo peso se acerca al óptimo para el mercado a una alimentación especial utilizando raciones basadas en forrajes cosechados durante la estación lluviosa. Se pueden también suministrar alimentos concentrados suplementarios, elaborados como tales o bien consistentes en subproductos industriales, tales como úrea, melaza, torta de algodón, vainas de plantas leguminosas, banano de desecho, caña de azúcar

picada y yuca. Si se sigue este programa de alimentación, los animales pueden completar su engorde y luego ser vendidos en el mercado durante la estación seca, cuando los precios de la carne alcanzan su mayor elevación.

Control y prevención de enfermedades y parasitismo

Se ha estimado que, debido a los efectos múltiples de las enfermedades y el parasitismo, el potencial de producción de carne puede aumentarse hasta en un 40 por ciento por medio de buenos programas de salud animal.

Las enfermedades y el parasitismo contribuyen significativamente al bajo porcentaje de partos. Las enfermedades reproductivas, tales como la brucelosis, vibriosis séptica y la tricomoniasis, afectan directamente la reproducción, al igual que otras, como la fiebre aftosa, la estomatitis vesicular, la anaplasmosis y la babesiosis, tienen efectos debilitantes que retrasan la reproducción, aumentan los intervalos entre los partos y como consecuencia, reducen el porcentaje anual de nacimiento de terneros.

La producción de un ható guarda relación directa con la mortalidad de los animales. Esta tiende a ser alta en los terneros, a menudo hasta del 10 al 15 por ciento, particularmente en nacimientos de estación lluviosa, cuando las enfermedades y dificultades ambientales son mayores. Las bacterias, los virus y otros agentes contribuyen a la mortalidad de los terneros. La cuantía de las pérdidas y el control de algunos de estos agentes aún no se han definido. Más aún, la mortalidad vacuna adulta es frecuentemente mayor del 5 por ciento. El índice más bajo de crecimiento resulta como consecuencia de muchos factores, incluyendo el suministro inadecuado de alimento, las enfermedades y el parasitismo, y el potencial de crecimiento que se transmite por herencia.

Los agentes patógenos contribuyen a reducir los índices de crecimiento ya sea impidiendo el propio crecimiento u ocasionando pérdidas de peso que se manifiestan durante el período de infección activa; además, producen efectos residuales que disminuyen el índice de crecimiento. Los parásitos cumplen otras funciones tales como la de ser vectores en la transmisión de enfermedades o parásitos de la sangre. (Enfermedades hemoprotozoarias).

Desafortunadamente, los conocimientos disponibles casi no han sido aplicados en cuanto a la definición de objetivos y operación de programas efectivos de sanidad animal. Se ha desarrollado ya una gran parte de la tecnología y se ha logrado determinar cuáles son los insumos necesarios para lograr, dentro de límites razonables, el control y la prevención de las enfermedades y el parasitismo. Sin embargo, aún existen vacíos en el conoci-

to existente los cuales imponen limitaciones a los niveles de producción e impiden que los animales alcancen su plena productividad. Ese es el caso del control efectivo de la fiebre aftosa, de la estomatitis vesicular, de las enfermedades hemoprotozoarias, del síndrome de la diarrea en los terneros y de la hematuria enzoótica de los bovinos.

El programa de sanidad animal del CIAT está encaminado hacia una participación integral en el desarrollo de sistemas de producción de carne, que tengan una amplia gama de enfoques. Esto incluye la identificación de problemas y la prueba en el campo de vastos programas de sanidad en los hatos, a través de la aplicación de conocimientos disponibles reforzados por investigaciones específicas en sanidad animal, en ciertas áreas críticas en las que hay escasez de información. Con base en los recursos disponibles y el posible aporte a la industria de ganado de carne, la investigación está orientada hacia la solución de problemas de producción y se concentra en: 1) enfermedades de los terneros, 2) capacidad de diagnóstico para la identificación de agentes patógenos y 3) investigaciones sobre algunos agentes causantes de ciertas enfermedades que se han seleccionado a propósito y que causan pérdidas de mayor cuantía en la cría de ganado de carne.

Mejoramiento del germoplasma

El genotipo es el factor preponderante en la determinación de la capacidad de producción de carne en un animal.

La población de ganado de carne existente en los trópicos de América Latina fue, hasta hace poco tiempo, esencialmente constituida por razas criollas. Luego, comenzó la importación de toros Cebú, mezclándose estos con animales criollos, los cuales tienen excelente habilidad combinatoria, obteniéndose así considerable vigor híbrido. Con base en estos resultados iniciales promisorios se continuó haciendo retrocruces, usando sementales Cebú hasta que se obtuvo una población con una alta concentración de sangre Cebú. (Alta gradación). Desafortunadamente, en el curso de este proceso de cruzamientos, poco o nada se hizo para preservar una suficiente población de ganado criollo que proveyera material genético para usar en programas futuros de cruzamiento entre Cebú y criollo. Tampoco se hizo esfuerzo alguno para estimar la magnitud del vigor híbrido obtenido de los cruces de Cebú con criollo, ni para ensayar cruces rotativos sucesivos en programas que utilizarán sementales de las dos especies mencionadas sobre hembras híbridas Cebú-criollo. Existe la necesidad de conservar e incrementar germoplasma criollo de buena calidad, en la forma de sementales y de establecer y probar programas de cruces sistemáticos rotativos con dos razas bovinas.

El programa de selección animal hace énfasis en el desarrollo de sistemas prácticos de cruzamiento que utilicen el germoplasma existente. Esto incluye la selección de material genético superior dentro de razas adaptadas existentes, particularmente Cebú (*Bos indicus*) y criollo (*Bos taurus*) y además, posibles cruzamientos entre éstas y otras razas adaptadas.

Economía y mercadeo

En años recientes, la demanda de carne en el mercado en América Latina ha aumentado con más rapidez que el incremento de la producción y ha mostrado paridad con una tendencia general en el aumento de los precios de la carne. En parte, este fenómeno ha estado asociado con ingresos económicos un poco mayores y al mismo tiempo, con mercado más elástico y de mayor precio para la carne en los países de América Latina como resultado de la expansión de la demanda que ha ocurrido fuera de la región.

En vista de que son buenas las perspectivas para esperar una expansión continua de la demanda, los índices crecientes del aumento de la producción ayudarán a evitar incrementos repentinos o desproporcionados en el precio de la carne. La mayor producción de carne y la obtención de tecnología más avanzada y eficiente tendiente a reducir el costo de producción servirán para mantener el precio a un nivel razonable e inducirá a lograr niveles más altos de consumo. Tal expansión sería desde todo punto de vista ventajosa si se considera la escasez de proteína de buena calidad en la mayoría de las dietas de los habitantes de muchos de los países latinoamericanos. Otra probable consecuencia del aumento de la producción de carne sería el incremento de la obtención de divisas externas por concepto de exportaciones hechas por los países de América Latina.

El ritmo elevado de crecimiento de población en América Latina hace necesario que las áreas de tierra cultivable se aumenten con el fin de llenar las necesidades de alimentos. Sin embargo, aunque podríamos depender de un continuo cambio en la utilización de las mejores tierras de pastoreo para dedicarlas a la producción de cultivos, una gran parte de las tierras en el mundo (20 por ciento) y de la América Latina (30 por ciento), que están actualmente produciendo pastos, continuarán como áreas de pastoreo por ser esta la forma de aprovechamiento más adecuada para tales tierras por sus limitaciones ecológicas y a su capacidad de producción.

Otro factor que podría favorecer la expansión de la industria del ganado de carne sería el desarrollo de sistemas de alimentación para engordar ganado que no son los usuales tales como la obtención de nutrientes producidos por procesos de reconstrucción y fermentación utilizando materiales celulósicos y nitrógeno no proteico como materia prima.

El potencial de aumento en la producción de carne

A corto plazo

Datos obtenidos del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y de otras fuentes indican que la producción de carne podría ser duplicada o triplicada, con sólo aplicar los conocimientos que actualmente se tienen a los recursos existentes de pastos y ganado y complementados con una siembra limitada de pastos mejorados. Tal aumento en la producción de carne sería posible si se logra: a) un porcentaje de crías que sea mayor que el actual, o sea; del 40 a 50 que ahora se registra a un nivel del 65 a 80 por ciento; b) enviar las reses al mercado aproximadamente a los tres años de edad en vez de hacerlo a los 4 ó 5 años como sucede en la actualidad y c) reduciendo la mortalidad de los animales adultos que es actualmente de 6 a 10 por ciento, a menos del 5 por ciento.

A largo plazo

La población actual de ganado de carne en las praderas de las zonas tropicales en la América Latina podría aumentarse, probablemente, unas cuatro o cinco veces. La producción total de carne para el mercado es susceptible de elevarse hasta diez veces el nivel actual; esto es factible a través de la aplicación de los conocimientos actuales, a los recursos existentes en relación con animales y pastos, siembra de áreas limitadas con pastos mejorados, introducción de ganado en áreas actualmente baldías y desarrollo de sistemas mejorados de cría, particularmente a través de selección y cruces.

Actividades de investigación

El Programa de Ganado de Carne del CIAT coopera con otras instituciones regionales y entidades nacionales que operan en diversos países, siendo la base de operaciones el Centro del CIAT en Palmira.

El CIAT y el ICA han establecido un proyecto cooperativo para llevar a cabo investigación y adiestramiento en producción de ganado de carne. Este proyecto define relaciones de trabajo y áreas de mutuo interés. Dentro de estas áreas específicas se desarrollarán bilateralmente programas de trabajo y se diseñarán experimentos al nivel de los programas de las dos instituciones, dentro de los objetivos y recursos de cada una de ellas. Este acuerdo facilita el trabajo cooperativo en las estaciones experimentales del ICA en Turipaná, en la costa norte y Carimagua, en los Llanos Orientales; en el Laboratorio de Investigaciones de Medicina Veterinaria (LIMV), de Bogotá y Palmira, además de trabajo de colaboración en la sede del CIAT.

El CIAT ha sido invitado a participar en el desarrollo de un programa nacional de ganado de car-

ne el cual va a ser realizado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), en el Ecuador, programa que tendrá como base de operaciones la Estación Experimental de Pichilingue.

El CIAT está colaborando con la Universidad de Texas (Texas A&M) en un proyecto de investigación y adiestramiento sobre enfermedades hemoprotozoarias, proceso financiado con un donativo de la Fundación Rockefeller y la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos.

Se ha suscrito un acuerdo con la Universidad de Florida para que algunos estudiantes latinoamericanos que cursen estudios de posgrado en esa Universidad, lleven a cabo investigaciones para la preparación de sus tesis en el CIAT.

Se están haciendo exploraciones preliminares acerca de la posibilidad de establecer proyectos cooperativos de investigación y adiestramiento en Bolivia, Perú, El Salvador y Paraguay.

Ganadería

Sede del CIAT (Palmira)

En el año 1969 se iniciaron trabajos dirigidos hacia el establecimiento y renovación de praderas existentes y adaptación del manejo del ganado de modo que resulten adecuados para iniciar pruebas de pastoreo. Estos preparativos se hicieron de tal manera que no interfirieran con los trabajos generales de desarrollo de la estación experimental, ni con la operación ganadera del dueño anterior de los terrenos, quien mantuvo un hato comercial de ganado lechero en el predio hasta que la propiedad fue transferida al CIAT, el día 1º de octubre

de 1969. En esa fecha se trasladaron a la granja 310 novillos y toretes para ceba comercial enrazados con Cebú. Un poco más tarde, estos animales fueron utilizados en una prueba de pastoreo para determinar los efectos de la castración (comparación de novillos y toretes), la implantación con dietilbestrol e inyecciones de vitamina A, sobre el crecimiento de las reses. Este ensayo concluirá al final del año 1970.

En 1970 se iniciarán varios experimentos incluyendo pruebas de pastoreo intensivo para obtener máximos rendimientos con pasto Pangola; desarrollo de áreas que tengan suelos con mal drenaje y baja productividad para convertirlas en terrenos de pastoreo, y experimentos sobre metabolismo y evaluación de forrajes.

Carimagua

A fines de noviembre de 1969, el ICA adquirió "Carimagua", una hacienda de 18.000 hectáreas localizada en los Llanos Orientales de Colombia, cerca de Orocué, en el área de los planos altos al sur del río Meta. El CIAT fue invitado a colaborar en el desarrollo y operación de dicha estación, dando énfasis en lograr sistemas integrales de producción de ganado de carne, y trabajo complementario en suelos y producción de cultivos, particularmente arroz. Este programa cooperativo ICA-CIAT ha puesto especial empeño en el desarrollo de sistemas de producción de carne que sean a la vez eficientes y rentables, en áreas extensas de baja fertilidad del suelo. Los proyectos incluyen: 1) sistemas comerciales de producción de ganado de carne, utilizando animales nativos del área los cuales recibirán un sistema mejorado de manejo;

En un ensayo de campo realizado en la Estación Experimental de Turipaná, Montería, Departamento de Córdoba, se evaluaron varios productos inmunizantes para la Anaplasmosis. El animal a la izquierda (testigo) contrajo Anaplasmosis. El de la derecha está libre de enfermedad.



2) establecimiento de mejores plantas forrajeras, particularmente pasto Gordura (*Melinis minutiflora*); 3) sistemas de levante y engorde de novillos con pastos mejorados; 4) suministro de suplementos de minerales y proteínas a animales en pastoreo; 5) selección y cruces hechos entre ejemplares Cebú y criollos; 6) desarrollo de programas eficientes de sanidad animal.

Sanidad animal

Existen algunos factores que contribuyen a la falta de programas efectivos de prevención y control de enfermedades de los bovinos en los trópicos. El número de médicos veterinarios en la práctica privada, que trabajan en las tierras bajas de los trópicos, es insuficiente. Los pocos que ahí se encuentran son dueños de expendios de productos veterinarios o son empleados de instituciones oficiales. El transporte es problemático. Los servicios de diagnóstico y de tratamiento en el campo, frecuentemente, no son prestados debido a la dificultad de acceso a los ranchos. Los productos biológicos (vacunas, sueros, etc.) no se utilizan o se aplican en escala muy limitada. La preservación adecuada de tales productos presenta un problema considerable en los lugares en donde la refrigeración (energía eléctrica) es deficiente o no existe. Los servicios de diagnóstico no inspiran confianza ni son lo suficientes como deberían ser. Las personas que operan los centros de diagnóstico carecen del tiempo disponible o de las facilidades de transporte para participar simultáneamente en labores de diagnóstico y medicina veterinaria preventiva. Desde los puntos de vista físico y financiero, no ha sido aún posible proveer un número adecuado de personal de campo bien adiestrado en técnicas de diagnóstico y para tratamiento en las zonas bajas del país.

En Colombia se ha demostrado que es posible desarrollar programas efectivos de sanidad animal cuando los conocimientos existentes son aplicados en el campo, siempre que esa aplicación esté apoyada por servicios de diagnóstico que sean dignos de confianza. Tal aseveración señala la necesidad urgente de contar con programas completos de prevención y control que incluyan una asistencia técnica activa y competente dirigida al nivel de productor, y respaldada por servicios de diagnóstico y por una rama de investigación capaz de resolver los problemas limitantes que se presenten y que hayan sido previamente determinados.

El programa de sanidad animal incluye acción por dos frentes el cual conduzca a prácticas de sanidad del hato que sean más efectivas para el productor y también investigación y adiestramiento orientados hacia la producción.

La investigación para la producción se enfoca sobre ciertas áreas en las cuales existe un vacío tecnológico que limita significativamente la capacidad del ganado de carne para producir, áreas que no están recibiendo la atención adecuada de

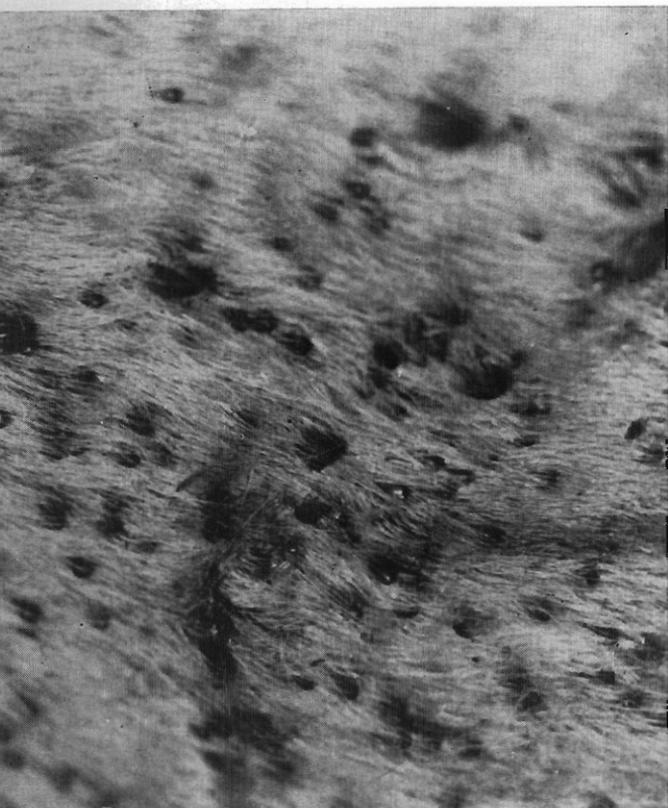
los técnicos de otras entidades y que a la vez, complementan los programas que desarrollan instituciones existentes. El énfasis primordial está siendo dirigido hacia: a) pérdida de terneros causadas por enfermedades y parasitismo y b) algunas investigaciones sobre problemas específicos de enfermedades que causan pérdidas significativas de ganado. Los programas actualmente en progreso se concentran sobre: 1) agentes infecciosos relacionados específicamente con las pérdidas de terneros; 2) las enfermedades hemotrópicas: anaplasmosis, babesiosis y tripanosomiasis; 3) el control biológico de los parásitos internos y externos; 4) la hematuria enzoótica de los bovinos y 5) ciertas enfermedades vesiculares.

Enfermedades hemotrópicas

El equipo técnico de la Universidad de Texas (Texas A&M) que trabaja en Colombia actúa como unidad de investigación y adiestramiento del CIAT en relación con las enfermedades hemotrópicas. El programa se caracteriza por un enfoque multidisciplinario proyectado sobre uno de los mayores problemas sanitarios en la industria ganadera de los trópicos, e incluye investigación básica y programas de campo con el fin de encontrar métodos más prácticos para el control de las enfermedades hemotrópicas. Bajo este programa cooperativo con las Universidades de Texas se encuentran en Colombia tres estudiantes posgraduados de dicha Universidad, un estudiante posgraduado de nacionalidad colombiana estudia actualmente en Texas A&M y dos estudiantes posgraduados de Colombia siguen cursos en la Escuela de Posgraduados del ICA.

Las enfermedades hemotrópicas (anaplasmosis, babesiosis y tripanosomiasis) tienen gran prevalencia (hasta de un ciento por ciento en algunas áreas) en las tierras bajas de los trópicos. La anaplasmosis está siendo estudiada intensivamente desde diferentes aspectos. Se está explorando en varios lugares la posibilidad de controlar simultáneamente la anaplasmosis y la babesiosis en el campo, así como también la relación quimioterapéutica entre el uso de los productos Burroughs-Welcome 356-C-61 y 4A65 y la inmunidad conjunta (anaplasmosis, babesiosis). Se ha obtenido una excelente protección en un número limitado de animales jóvenes en pruebas de campo. Se está llevando a cabo un estudio de la patogénesis de la anaplasmosis en animales intactos.

Se proyectan investigaciones en relación con la anaplasmosis incluyendo estudios del vector *Anacentor nitens* ya que es muy alta la incidencia de esta garrapata en el ganado. Se iniciarán cultivos *in vitro* de *Anaplasma marginale* utilizando muestras tomadas del intestino grueso. Se efectuarán estudios de patogénesis con infecciones dobles de *Anaplasma marginale* y *Babesia bigemina* y con infecciones triples de *Anaplasma marginale*, *Babesia bigemina* y *Trypanosoma vivax*. Se hará una



Garrapatas agrupadas en la piel de un animal de raza Holstein criado en los trópicos.

evaluación de la posibilidad de usar una vacuna irradiada de *A. marginale* con la esperanza de encontrar un método eficiente de inmunización.

El trabajo planeado incluye las varias fases del problema del *A. marginale*, como son: el vector, el efecto de la infección sobre el animal y el estudio de la posible modificación del *A. marginale* con propósitos de inmunización.

La babesiosis es una enfermedad común en las tierras bajas de los trópicos y es responsable por serias pérdidas de ganado, particularmente de animales llevados a los trópicos de regiones más altas o de clima templado. Las infecciones de *Babesia bigemina* son más predominantes que las de *B. argentina*. Se están llevando a cabo estudios completos y se han establecido ya varias normas.

La profilaxis química contra la babesiosis bovina es una técnica que puede incorporarse en un programa de control, la "babesiacidación" del ganado es la medida básica de quimioterapia profiláctica usada. Consiste en la administración del babesida Burroughs-Welcome 4A65 el cual tiene un efecto residual bastante prolongado en el ganado, en dosis curativas, poco antes de la exposición a la enfermedad. Se expusieron animales a la enfermedad utilizando la inoculación sanguínea y también las garrapatas. Se observaron los anima-

les tratados para estudiar cuál es la duración del período profiláctico. Los bovinos que fueron inyectados con 4A65 hasta un período de 46 días antes de la infección se mostraron altamente resistentes a la infestación de *Babesia spp.* por inoculación sanguínea.

Varios investigadores han tratado de producir inmunidad contra infecciones de *Babesia* en el ganado, con varios grados de éxito. La inmunidad persiste mientras el animal permanezca como un portador latente de la infección de *Babesia* pero a través de la autoesterilización o por quimioterapia, el animal vuelve a ser totalmente susceptible. Animales que fueron preinmunizados con sangre obtenida de portadores de *B. bigemina* y *B. argentina* desarrollaron leves reacciones de post-inoculación, las cuales se manifestaron por parasitemia y anemia. Después de tres semanas estos animales se recobraron de la anemia y la parasitemia ya no se reveló. Cuando los vacunos fueron expuestos a infección por medio de garrapatas *Boophilus microplus* y que estaban infectados en una forma normal con *B. bigemina* y *B. argentina*, dichos vacunos se mostraron altamente resistentes a la babesiosis pero todos ellos adquirieron infección natural de *A. marginale*. Un grupo testigo de animales intactos, no preinmunizados, fue expuesto a infección a través de garrapatas, al mismo tiempo que el grupo básico preinmunizado. Los animales del grupo testigo resultaron infectados con babesiosis y anaplasmosis después de 4 a 10 semanas de exposición y el 25 por ciento de ellos murieron. Se puede deducir que las garrapatas utilizadas eran portadoras de *Babesia spp.* y de *Anaplasma marginale* y que el control efectivo de las enfermedades transmitidas por garrapatas en esa localidad, no se puede hacer en forma unilateral.

Existen en progreso estudios de inmunidad cruzada con *Babesia spp.* Los resultados preliminares sugieren que existen diferentes linajes de este parásito. Se está tratando de comprobar esta observación. También se están llevando a cabo investigaciones para coleccionar e identificar las especies de garrapatas que podrían intervenir en la epizootiología de la babesiosis bovina. Hasta la fecha la garrapata *Boophilus microplus* ha sido encontrada en las áreas enzoóticas de babesiosis y anaplasmosis. La *Anocentor nitens*, conocida en los trópicos como garrapata de los caballos, ha sido encontrada en animales infectados con babesiosis y anaplasmosis. Cuál es el papel que desempeña este parásito externo en la epizootiología de la babesiosis bovina?

La tripanosomiasis, debida al *Tripanosoma vivax*, una enfermedad de importancia dudosa, es un problema recientemente identificado en los trópicos. En la mayoría de los casos, las infecciones de *T. vivax* son estudiadas en terneros para determinar la posible importancia de este organismo.

En general, los estudios realizados hasta el presente han producido normas que son de necesidad vital. En el período 1970-1971 se esbozará un programa piloto de control en el campo, de tal manera que los problemas inherentes a tal proyecto puedan ser estudiados y de ser necesario, se intentará poner en marcha nuevos proyectos de investigación con el fin de resolver los problemas que se presenten.

Enfermedades infecciosas

La Sección de Virología, en el año 1969, pasó por un estado de transición en su labor bajo los auspicios de la división de Ciencias Médicas y Naturales de la Fundación Rockefeller (Arbovirología) hasta constituirse dentro del CIAT directamente como una parte del programa de producción de ganado de carne. Hacia ese fin, se hicieron reconocimientos iniciales en el ganado vacuno, caballar y vertebrados de la fauna silvestre de varias regiones de Colombia, para determinar el grado de extensión en el que el virus de la estomatitis vesicular (VSV) tenga actividad.

Existen tres serotipos conocidos del virus de la estomatitis vesicular: el de New Jersey (VSV-NJ), el de Indiana (VSV-Ind) y el Cocal. El VSV-NJ y el VSV - Ind han producido brotes de la enfermedad en el ganado vacuno, los cuales producen síntomas que no son distinguibles de la fiebre aftosa. En la República Argentina el virus Cocal ha causado, por lo menos, un brote de enfermedad vesicular en caballos.

Se han hecho estudios serológicos en caballos y ganado vacuno en los Departamentos de Córdoba, Atlántico, Magdalena, Boyacá, Meta, Vichada y Tolima con el fin de determinar con mayor precisión el alcance que en realidad estas enfermedades vesiculares tienen en Colombia. Estos estudios fueron efectuados en colaboración con la Universidad del Valle, el ICA y la entidad denominada Middle America Research Unit (MARU), en Panamá.

En los caballos y bovinos de los departamentos de la costa norte, así como en las faldas de las montañas en la zona del Este de Boyacá y Meta, se encontraron niveles de actividad extremadamente altos de VSV-NJ. Hasta ahora, el virus Cocal ha sido desconocido en Colombia; sin embargo, en ciertos roedores de las faldas de las montañas del Este (especialmente, la "rata espinosa", *Proechimys guavanensis*) se encontró un nivel muy alto de preponderancia de anticuerpos de este virus. Además, se encontró una clara evidencia de infección previa causada por el mismo agente en animales domésticos y en seres humanos. Hay también comprobación de una amplia difusión de VSV-Ind en todo el país. En los 45 años que han transcurrido desde que fue descubierto, el virus de la estomatitis vesicular tipo New Jersey no

había sido aislado de un artrópodo. Este virus fue aislado de la mosquita negra (Jején Búfalo) *Simulium exiguum*, al estudiar, en colaboración con la Universidad del Valle, un brote severo de estomatitis vesicular en los hatos lecheros de Antioquia. De esta observación merece que se hagan estudios adicionales sobre las formas básicas de transmisión de la estomatitis vesicular las cuales, en la actualidad, continúan siendo tan enigmáticas como lo eran hace cuatro décadas.

La fiebre aftosa es, sin duda alguna, la enfermedad animal más seria que tiene la industria ganadera en la América del Sur. En varios países se han hecho grandes esfuerzos para investigar esta enfermedad con el fin de obtener un conocimiento mayor y un posible control. Si bien el CIAT no intentará duplicar esos esfuerzos, sí podrá proporcionar información adicional y evaluará los resultados preliminares que se obtengan en otros lugares.

Las investigaciones sobre agentes microbiológicos y de otros tipos, los cuales contribuyen a la mortalidad de los terneros en el período comprendido entre el nacimiento y el destete, habrán de recibir atención primordial por parte del CIAT ya que tales pérdidas llegan frecuentemente hasta un 10 ó 15 por ciento.

La hematuria enzoótica de los bovinos

Esta enfermedad se presenta en el ganado vacuno que se cría en los trópicos a alturas mayores de los 1.000 metros sobre el nivel del mar. Se caracteriza por una anemia progresiva causada por hemorragias las cuales tienen origen en formaciones tumorosas localizadas en la vejiga urinaria. Esta enfermedad es endémica en muchas áreas y en tales lugares, los animales tienen que ser sacrificados entre los cuatro y los seis años de edad. Las pérdidas que ocasiona son serias y hasta tanto no se conozcan las causas del mal las medidas de control no serán factibles. Estudios llevados a cabo en Turquía y en Brasil indican que un helecho (*Bracken fern*) es la planta huésped de esta enfermedad. Sin embargo, a veces es difícil comprobar una asociación planta-animal de este tipo.

Hasta la fecha, se han recolectado al azar 457 muestras de las cuales 75 han mostrado lesiones considerables. A pesar de que el estudio está en su período inicial, muchas muestras evidencian un cambio temprano de metaplasia epitelial, bajo observación microscópica, lo cual apoya una estimación de incidencia total del 50 por ciento aproximadamente. Este estudio se lleva a cabo en colaboración con el ICA en Manizales, la Universidad Nacional y la Universidad del Valle, cuyo microscopio electrónico ha sido utilizado en este estudio.

El factor económico en la producción de carne

La tendencia ascendente que se registra en los precios de la carne y en la demanda del mercado, así como la baja eficiencia de la producción de ganado en muchos países de la América Latina, indican la necesidad de investigar hacia el logro de métodos que reduzcan los costos de producción y permitan ensanchar la producción de carne. Se necesita determinar cuáles son los sistemas de producción de ganado más eficientes en las zonas bajas tropicales. Más aún, los costos relativos de producción en distintas regiones deben ser determinados, tanto dentro de cada país como entre países.

Sin embargo, la investigación económica debe ser limitada a la que se relaciona con el productor. Se necesita urgentemente obtener mayores conocimientos sobre los problemas socio-económicos asociados con el mercadeo y el consumo de carne en América Latina. También es esencial analizar con cierto detalle el potencial de exportación ya sea con el propósito de incrementar el comercio entre los países latinoamericanos o con el fin de exportar a otros países fuera de la región.

El CIAT, en colaboración con la Fundación Ford, ha estudiado la eficiencia de alternativas de producción para ciertas áreas, tales como los Llanos Orientales de Colombia. El propósito de este estudio es el de ayudar a la toma de decisiones razonables sobre manejo en relación con los sistemas de producción de ganado de carne que puedan ser usados en dicha área.

Se calcularon los costos e ingresos totales para tres sistemas específicos de producción de ganado de carne:

1. Un sistema extensivo, con un mínimo de inversión en insumos, típico de las condiciones actuales de explotación ganadera.
2. Un sistema medianamente intensivo que incluya monta controlada y un cierto grado de cruzamientos, un programa mejorado de sanidad animal y una extensión limitada de tierra sembrada con pastos mejorados.
3. Un sistema intensivo basado en la utilización de pastos mejorados, con la inclusión de programas avanzados de selección y cruzamientos y sanidad animal.

El estudio demostró que un sistema de mediana intensidad rinde los ingresos más altos en relación con el capital invertido. La ganancias obtenidas al cambiar de sistema actual por el sistema medianamente intensivo fueron considerables. Sin embargo, una sustitución total de pastos mejorados en vez de gramíneas nativas no resultó rentable

en los Llanos Orientales bajo las condiciones actuales de mercadeo¹.

En el área de mercadeo de animales y de carne, se está intentando hacer un inventario de los resultados obtenidos de investigaciones que estén disponibles en la actualidad con el objeto de compilar tales resultados y producir un texto sobre mercadeo de ganado y carne para usarlo en programas de adiestramiento.

Los esfuerzos de investigación que se hagan en el futuro habrán de incluir estudios sobre las posibilidades de exportación de carne de ciertos países latinoamericanos, investigaciones sobre varios aspectos del mercadeo de ganado y de carne, tales como las relaciones entre el costo de transporte y la actitud del consumidor; también, estudios sobre el aumento de la eficiencia económica en la producción de ganado. Se pondrá especial atención al estudio del impacto de la expansión de la producción sobre factores tales como el precio, los ingresos y la distribución de los ingresos, la disponibilidad y buena organización de los sistemas de mercadeo, etc. Esta derivación de la explotación merece atención con el objeto de reducir al mínimo los posibles problemas de "segunda generación" que puedan sobrevenir como consecuencia del aumento de la producción.

Adiestramiento

En octubre de 1969 se inició un proyecto de tipo experimental para desarrollar y probar un sistema de "aprendizaje a través del trabajo" para preparar especialistas en producción de ganado que sean aptos para laborar con éxito en las tierras bajas de los trópicos. El proyecto trata de desarrollar un núcleo de personal, así como materiales y guías para la continuación de un programa de esta naturaleza más allá del proyecto inicial el cual pueda ser realizado por agencias o instituciones nacionales si se decide que ese programa es conveniente continuarlo en los distintos países. De las doce personas participantes, cinco pertenecen al Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), una a la Universidad de Antioquia y las seis restantes fueron escogidas por el CIAT sin estar asociadas a ninguna entidad.

Después de completar el período inicial de exámenes y adiestramiento básico en la sede del CIAT, el grupo se trasladará a la costa norte de Colombia en donde el adiestramiento se llevará a cabo simultáneamente en cooperación con la Estación Experimental del ICA en Turipaná, cerca de Montería, y en varias haciendas ganaderas en el área de Sincelejo.

1/ Ver Informe Especial del CIAT N° 1. 1969.

La primera fase de este proyecto de adiestramiento consiste en un período de tres meses dedicado y la evaluación y orientación de los becarios e incluirá una serie de conferencias, seminarios e instrucción práctica la cual se llevará a cabo en la sede del CIAT en Palmira, o utilizando las facilidades de las organizaciones cooperadoras. En esta primera fase se superarán posibles deficiencias en la preparación básica y en los conocimientos modernos de materias tales como sanidad animal, nutrición, producción de alimentos para el ganado, selección, manejo y mejoramiento de animales domésticos. Además, los becarios obtendrán experiencia en manejo de haciendas ganaderas, fundamentos de ingeniería agrícola y técnicas de la comunicación, así como también en aquellos aspectos de las ciencias sociales relacionados con programas de producción de ganado.

Durante la segunda fase del proyecto, con una duración de 12 a 18 meses, cada becario será localizado en una o más haciendas dependiendo del tamaño de éstas. En esas haciendas trabajará el becario bajo la guía de un supervisor del proyecto y diseñará un programa de mejoramiento de la producción, en asocio del dueño de la hacienda

el cual debe incluir consideraciones sociales, económicas y técnicas. Los becarios vivirán en las haciendas a las cuales han sido asignados y participarán activamente en todos los aspectos relacionados con la operación de la hacienda a fin de estar en capacidad de identificar aún los problemas que sean menos evidentes y adiestrar al personal de la hacienda en aquellas prácticas que conduzcan a un mejor manejo de la empresa.

Después de establecer este programa el becario organizará "días de campo", reuniones, o bien, cursos cortos de beneficio de las haciendas vecinas. Cuando el programa esté bien establecido en la hacienda asignada y si tiene tiempo disponible, el becario podrá dar asesoramiento a las haciendas vecinas.

Cada becario llevará un registro de observaciones acerca de la operación de la hacienda y de los cambios hechos en el manejo de la misma así como también llevará cuentas de los costos y beneficios obtenidos en la empresa. Además, se espera que él pueda suministrar datos sobre problemas de producción y sanidad animal en su área y apreciaciones sobre la significación económica de tales problemas.

Ganado porcino

Hay en la actualidad pleno reconocimiento de la necesidad de mejorar la producción de los animales domésticos como paso previo hacia una nutrición más adecuada para las gentes menos afortunadas. El cerdo tiene la capacidad de convertir los alimentos de que comúnmente se dispone en proteína de un alto valor biológico para consumo humano. Esta característica, junto con su rápido crecimiento y lo prolífica que es la especie son factores que contribuyen a que este animal deba ser considerado como una fuente de proteína animal de alta calidad.

El estado actual de la industria porcina

La población porcina del área tropical de América Latina es amplia más no grande, comparada con la población de ganado vacuno en la misma área. En las regiones tropicales del Continente Americano existe un número de cerdos de aproximadamente 99.3 millones; sin embargo, la producción anual de carne de este animal es limitada.

El cerdo tiene una gran adaptación a las variaciones de temperatura, humedad, altura y fuentes de alimentos. Por tal razón, no es necesario obtener nuevas razas de ganado porcino. Las razas mejoradas de cerdos que ya existen en la actualidad pueden ser utilizadas con éxito en casi cualquier medio si se suministra a los animales una alimentación apropiada, un manejo adecuado y se establezca un buen control de enfermedades y parásitos. Además, la disponibilidad inmediata de buenos reproductores hace posible el rápido avance en el desarrollo de una próspera industria porcina.

Los factores que limitan el desarrollo de una industria porcina eficiente en América Latina varían de país a país, pero tres de esos factores son

prácticamente universales: manejo, nutrición y control de enfermedades y parásitos. No se han establecido sistemas de producción porcina que sean económicos y eficientes debido a razones tales como la escasez de personal bien adiestrado en problemas de investigación, extensión y producción, la falta de aplicación de los conocimientos técnicos existentes y escasez de información relacionada con el uso de materiales disponibles para la alimentación de porcinos, etc.

La producción de cerdos requiere el suministro de grandes cantidades de alimentos energéticos y cantidades moderadas de proteína de buena calidad. En aquellos lugares del mundo donde se ha establecido una producción porcina más desarrollada, la energía es suministrada por granos de cereales disponibles a precios razonables. En otros países, la producción de cereales es insuficiente aún para satisfacer las necesidades de consumo humano.

En las tierras bajas de los trópicos se podrá producir una gran variedad de productos agrícolas para consumo tanto humano como animal en cantidades abundantes y en forma económica. Si se dispone de tales productos ya sea en la actualidad o bien potencialmente, podrían ser incorporados a sistemas eficientes de producción lo cual haría posible el desarrollo de una industria porcina grande y próspera. Entre esos productos se pueden incluir las raíces tropicales, los desechos de banano, subproductos de la industria azucarera tales como azúcar crudo y melaza y además, ciertas leguminosas de grano. Sin embargo, la información sobre investigación realizada para lograr la utilización eficiente de estos materiales alimenticios, es muy escasa.

En general, las prácticas sanitarias para el ganado porcino no son bien comprendidas por los

productores y no son utilizadas en forma efectiva por las personas que tienen a su cargo las labores relacionadas con la sanidad animal en las granjas de porcinos. Un programa integral de sanidad porcina debe incluir aspectos sanitarios como también vacunación y prácticas veterinarias.

El patrón de enfermedades porcinas depende en parte del sistema de manejo y de las precauciones sanitarias que se tomen. Los sistemas más comúnmente usados son: a) operación de cría; b) operación de engorde, en la cual se compran cerdos pequeños y c) una combinación de estos dos sistemas. Los procedimientos de control de enfermedades difieren para cada sistema, ya que los animales en cada uno de los tres difieren en edad, grado de susceptibilidad y grado de inmunidad.

Existen suficientes conocimientos e información pertinente sobre varias enfermedades agudas tales como el cólera porcino y la fiebre aftosa, pero otras, como la brucelosis, son más difíciles de diagnosticar y se necesitan técnicas especiales para estudiarlas. En general, es necesario establecer una relación entre las enfermedades porcinas más importantes y las prácticas de manejo de los cerdos.

La estrategia para aumentar la producción porcina

Las áreas de los trópicos que son potencialmente importantes para la producción porcina no han sido aún identificadas. La alimentación representa entre el 75 y el 90 por ciento del costo total de producción de la carne de cerdo; por lo tanto, es importante identificar áreas en donde se tenga disponibilidad de alimentos adecuados y en donde se puedan establecer eficientes sistemas de producción.

Estas áreas deben ser desarrolladas por las propias instituciones nacionales. Sin embargo, el CIAT puede cooperar en este desarrollo por medio del adiestramiento de personal, la evaluación de materiales disponibles para la alimentación de porcinos, el desarrollo de sistemas de producción que sean económicos y eficientes y la distribución de información útil.

Se hará una selección de aquellas empresas de producción porcina que representen los varios sistemas de manejo y hecha tal selección se podrá hacer un estudio detallado de los problemas de nutrición y de enfermedades infecciosas. Cuando se obtenga información respaldada en esos estudios se establecerán prioridades y sobre esa base, se diseñarán proyectos de investigación. Es posible que la investigación que se necesita hacer con mayor urgencia en relación con las enfermedades de los cerdos es la que concierne a las enfermedades crónicas insidiosas tales como las neumonías, los abscesos y los problemas reproductivos. La fiebre aftosa constituye una amenaza permanente

ya que no existen procedimientos adecuados de inmunización.

En las etapas iniciales se dará énfasis al desarrollo y evaluación de los ingredientes de la alimentación porcina, a la incorporación de estos ingredientes a los sistemas de alimentación que sean más adecuados a las varias etapas del ciclo de vida, y al adiestramiento de personal técnico capacitado.

La investigación en nutrición porcina

En colaboración con instituciones de investigación en Colombia y en Ecuador el CIAT ha estudiado el valor nutritivo y el potencial de ciertos materiales para la alimentación porcina que tienen importancia universal en las tierras bajas de los trópicos.

El uso de materiales tropicales en la alimentación porcina

Yuca

Esta planta, conocida también con los nombres de casava y mandioca, tiene un gran valor potencial como un alimento carbohidrato (energético) para porcinos. Su contenido de proteína es bajo. Recién cosechada tiene un porcentaje de humedad que oscila entre 60 y 70. Se puede suministrar a los cerdos en forma fresca o bien puede ser secada e incorporada como parte de una dieta completa.

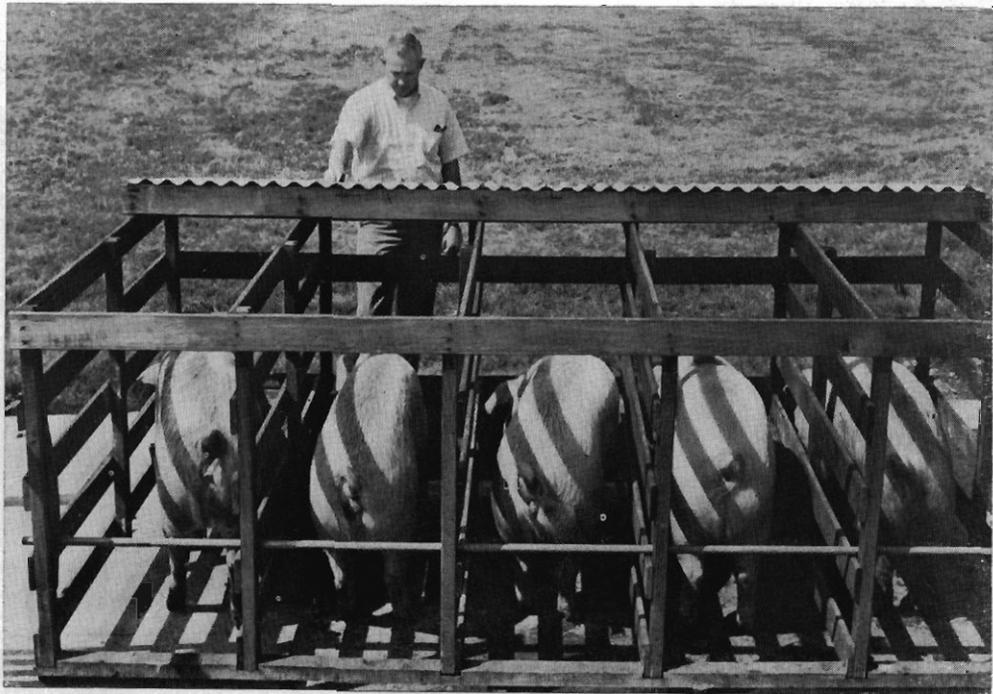
La alimentación de cerdos con yuca requiere que la dieta sea suplementada adecuadamente con proteína, vitaminas, y minerales. La proteína suplementaria debe ser suministrada por medio de alimentos tales como torta de soya, torta de semilla de algodón, torta de ajonjolí y harinas de pescado, carne o sangre.

Las cerdas en gestación, cuando sean mantenidas en confinamiento, requieren normalmente cada día 1.82 kg. de un alimento completo que contenga 16 por ciento de proteína. Este mismo nivel de consumo puede ser obtenido por medio de la ingestión de 3.1 kg. de yuca y 0.62 kg. de suplemento de 40 por ciento de proteína que contenga también cantidades adecuadas de vitaminas y minerales. Si las cerdas son mantenidas en un buen potrero requieren 1 kg. de una dieta completa de 16 por ciento de proteína. Un nivel similar de ingestión se obtiene suministrando 1.7 kg. de yuca y 0.4 kg. de suplemento de 40 por ciento de proteína.

Estudios llevados en colaboración con el ICA con el fin de evaluar estas dietas basadas en yuca para cerdas en confinamiento y en pastoreo indican que las cerdas se sostienen adecuadamente y ganan mayor peso durante el período de gestación que las cerdas testigo.

La dieta que se suministra a las cerdas que están lactando contiene 16 por ciento de proteína

Cerdas que reciben individualmente raciones diarias de yuca en su dieta de gestación.



cruda y consumen diariamente de 4 a 6 kg. de un suplemento de granos y proteína. Las investigaciones realizadas indican que los requisitos nutricionales diarios de una cerda lactante pueden ser suministrados adecuadamente, al mismo tiempo que se mantiene un alta producción, utilizando ya sea yuca deshidratada, como fuente principal de energía, incorporada a una dieta que contenga el 16 por ciento de proteína, o bien la yuca fresca, picada, suministrada con un suplemento de alto contenido proteico. La proporción adecuada de yuca con relación al suplemento de 40 por ciento de proteína es de 1 kg. de yuca fresca por 175 gramos de suplemento, si la yuca fresca contiene 2.54 por ciento de proteína.

Resultados previos obtenidos por el ICA indican que la yuca fresca es una fuente satisfactoria de energía para operaciones de crecimiento y engorde de cerdos si a la vez se suministra como suplemento proteico torta de soya únicamente o en combinación con torta de semilla de algodón. Estudios posteriores realizados por el CIAT-ICA han demostrado que la yuca también puede constituir la fuente principal de energía en dietas de crecimiento y engorde conjuntamente con una amplia variedad de suplementos proteicos si éstos se combinan en forma adecuada para mejorar el balance de aminoácidos de estos suplementos o bien para evitar factores desfavorables de palatabilidad o toxicidad.

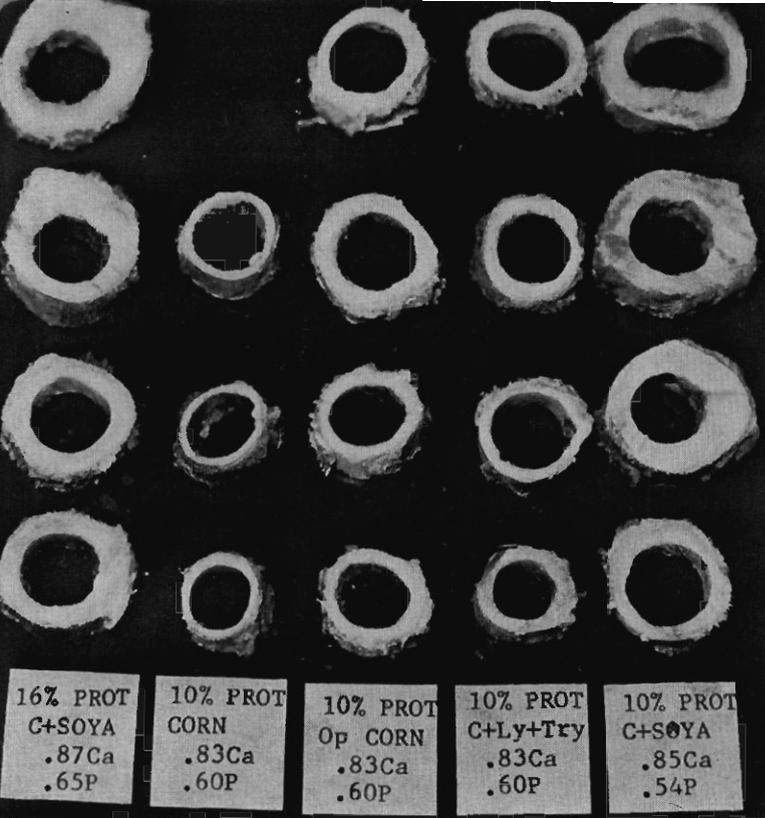
Durante el período completo de crecimiento-engorde, desde el destete hasta que el cerdo alcanza su peso de mercado (90 kg.), cada animal puede consumir aproximadamente 4 kg. de yuca fresca y 0.8 a 0.9 kg. de suplemento de 40 por ciento de proteína por día y gana aproximadamente 700 gra-

mos de peso. La torta de semilla de algodón no debe ser utilizada como fuente única de proteína en el suplemento, dada su extrema deficiencia en lisina y su toxicidad atribuible a la presencia del pigmento gossipol.

Banano

Con esta fruta se están llevando a cabo estudios similares a los efectuados con yuca, utilizando banano de rechazo. Este proyecto se está realizando en colaboración con el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), de Ecuador. El banano, que constituye una línea importante en las exportaciones de productos agrícolas de ese país, se obtiene a un costo razonable que permite su utilización en la alimentación porcina. Aproximadamente, un 25 por ciento de la producción de 180.000 hectáreas que se siembran con este cultivo es desechado durante las operaciones de cosecha, procesamiento y empaque de las frutas, ya que un alto porcentaje de éstas no llenan los requisitos de tamaño, forma y consistencia requeridos para la exportación. La investigación actualmente es dirigida hacia un sistema de producción de porcinos, que abarque todas las etapas del ciclo de vida de este animal y esté basado en el aprovechamiento de los bananos de rechazo como la fuente principal de energía.

El banano, debido a su alto contenido de agua (80 por ciento) y su bajo contenido de proteína (1 por ciento) debe ser suplementado con proteínas en la dieta y además, con alguna otra fuente de energía para que pueda lograrse una utilización óptima.



Desarrollo óseo de cerdos que recibieron niveles óptimos y subóptimos de proteína en dietas que contenían torta de soya, maíz común, maíz opaco-2, lisina y triptófano en cinco mezclas diferentes.

El banano maduro es más apetecido por los cerdos en crecimiento que las frutas verdes y además, produce aumentos de peso más rápidos y económicos. Los cerditos jóvenes no alcanzan a consumir cantidades adecuadas de este alimento de alto contenido de agua como para llenar las necesidades totales de energía para su mantenimiento y crecimiento. Es posible obtener mejores resultados y una mayor economía de producción cuando se incluyen en la ración cantidades limitadas de energía adicional en forma de granos y subproductos. En la práctica, esto se logra diluyendo el suplemento de 40 por ciento de proteína con maíz u otra fuente de energía hasta un nivel de 20 ó 30 por ciento. Bajo las condiciones usuales de elevado costo de los granos, el suplemento al nivel de 30 por ciento de proteína generalmente rinde ganancias económicas mayores mientras que el suplemento del 20 por ciento produce el aumento de peso más rápido.

En cerdos alimentados con banano y un suplemento proteico, los aumentos de peso y la conversión de alimento a carne son ligeramente inferiores a aquellos obtenidos con dietas a base de granos y suplementos proteicos. Sin embargo, los cerdos producidos con dietas de banano tienen un costo menor de producción debido al precio elevado de los granos en las regiones tropicales.

El suministro de banano en la alimentación de cerdas en gestación es conveniente pues contribu-

ye a que éstas no se engorden demasiado y así se facilita el nacimiento de camadas grandes. Los requerimientos nutricionales diarios de una cerda en gestación mantenida en pastoreo de pastos tropicales puede satisfacerse de modo adecuado por medio de la alimentación de 600 gramos de un suplemento de 40 por ciento de proteína y 4.5 kg. de banano maduro, durante los primeros 75 días de la preñez, y suministrándole 800 gramos de suplemento y 6 kg. de banano maduro durante los 39 días restantes hasta el parto.

Debido al alto índice de consumo de alimentos requeridos para producir leche suficiente para una camada grande de cerditos saludables, se presenta un aspecto nutricional directamente opuesto al de la cerda en gestación. Debido a la demanda elevada de energía y de proteína para una producción sostenida, la cerda lactante es incapaz de consumir cantidades adecuadas de banano con alto contenido de agua como para satisfacer diariamente sus requisitos de 4 a 6 kg. de alimento concentrado seco.



Comuaración en el desarrollo de cerdos que recibieron dietas de maíz opaco-2 suministrado como fuente única de proteína (O) y maíz común (C).

Maíz

El desarrollo de maíces híbridos a los cuales se les ha incorporado el gene opaco-2 que modifica las características de las proteínas y mejora el balance de aminoácidos, especialmente lisina y triptófano, ha hecho posible que el investigador y el productor disponga de nuevos métodos en la alimentación porcina. En colaboración con el ICA, se han hecho pruebas biológicas para determinar el valor biológico de ese maíz mejorado genéticamente con el fin de compararlo con dietas de valor nutritivo ya conocido.

Los cerditos a los cuales se les alimentó con maíz corriente como única fuente de proteína desde los 35 días hasta los 165 días de edad crecieron muy escasamente promediando una ganancia de peso diario de solamente 21 gramos. Estos animales mostraron los síntomas típicos de deficiencia de proteína; algunos, murieron al final del período y en ellos se encontraron cambios en el duodeno, estómago y yeyuno caracterizados por atrofia y suspensión del crecimiento del revestimiento epitelial e insuficiente desarrollo de los organelos necesarios para la función celular normal. Estos animales mostraron también una suspensión del desarrollo del esqueleto.

Así mismo, en el grupo deficiente en proteína (maíz común) el hígado de los cerdos mostraba tener mucha grasa y eran fácilmente desintegrables. La observación microscópica reveló acumulaciones globulares de grasa. Estos cambios histopatológicos son similares a los que se observan en el kwashiorkor, la enfermedad de deficiencia proteica en seres humanos.

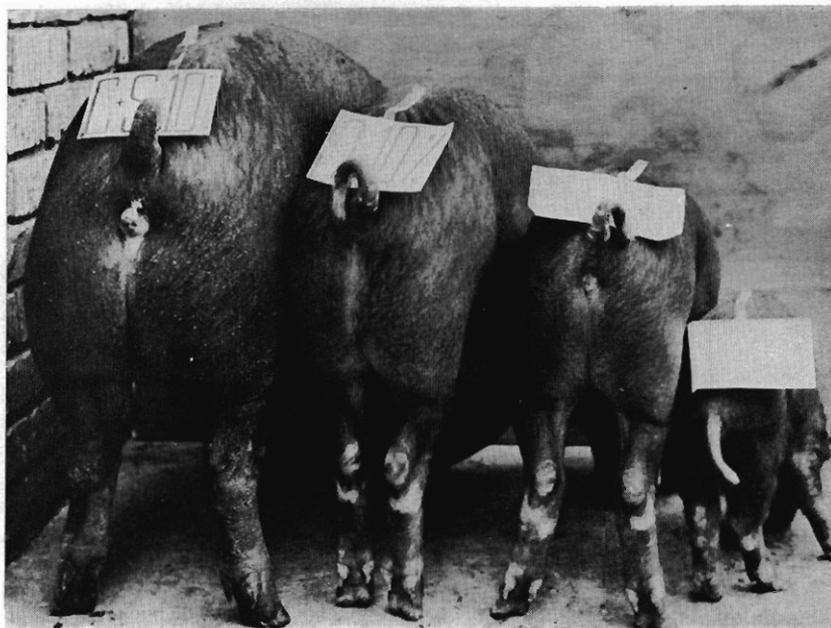
Cerditos de la misma edad fueron alimentados con una dieta de maíz opaco-2, bajo condiciones similares a las de los cerditos alimentados con

maíz común. Se observó un aumento de doce veces en la ganancia diaria de peso (256 gramos por día) en los cerdos alimentados con maíz opaco-2. Este aumento, la condición general de los animales y la ausencia de síntomas de deficiencia de proteína demostraron ampliamente la superioridad del valor nutritivo de este maíz. La observación histológica de cerdos alimentados con maíz opaco-2 permitió el mantenimiento de los organelos en la configuración celular, pero la estructura total del epitelio no mostró estar presente en igual cantidad como en el caso de cerdos normales, bien abastecidos con proteína; sin embargo, se observó que la alimentación con maíz opaco no previno en forma completa los cambios grasos en el hígado. La alimentación a base de maíz, como única fuente de proteína, permitió el sostenimiento de un esqueleto normal en su arquitectura, pero algo reducido en tamaño.

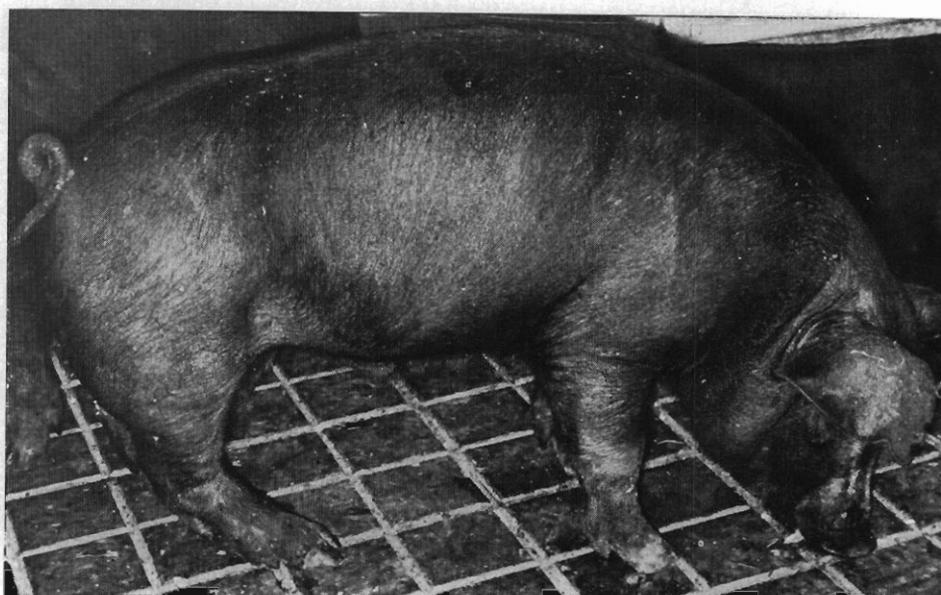
Sin embargo, la mayor ganancia de peso y la mejor calidad nutritiva obtenidas mediante el suministro de maíz opaco fueron inferiores a las respuestas obtenidas por medio de una dieta de maíz con la adición de torta de soya, la cual contenía un nivel óptimo de proteína y un buen balance de aminoácidos.

La inhabilidad del maíz opaco-2 para soportar un crecimiento óptimo indica que, ya sea el nivel de proteína o bien el balance de los aminoácidos es inadecuado para satisfacer las necesidades diarias de nutrición proteica del cerdo. Pruebas posteriores han demostrado que el aminoácido lisina es aún el principal factor limitante en este tipo de maíz al que se le denomina "maíz de alta lisina", cuando se le utiliza en la alimentación de cerditos jóvenes con un peso de 8 a 10 kg.; en igual forma, se encontró que los aminoácidos triptófano y treonina también están presentes en cantidades

Diferencias en crecimiento de cerdos que recibieron distintas dietas: maíz común y torta de soya (C+S); maíz opaco-2 (O); maíz común+lisina+triptófano (CLT) y maíz común (C) solamente.



Características físicas que se presentan en cerdos que reciben dietas deficientes en fósforo.



limitantes. Cuando se agregaron pequeñas cantidades suplementarias de estos tres aminoácidos a las dietas a base de maíz opaco o de maíz corriente, se obtuvieron notorios aumentos tanto en las ganancias de peso y la eficiencia de utilización de alimento, en el orden del 85 por ciento con el maíz opaco y en grado bastante menor con el de maíz corriente.

Deficiencias de minerales

En colaboración con el ICA y la Escuela de Graduados (ICA-UNC) se han hecho estudios de las características diferenciales de las deficiencias de calcio y fósforo en cerditos en crecimiento. Existe una clara diferencia en las manifestaciones microscópicas de las dos deficiencias al usarse los siguientes niveles de calcio y fósforo: Testigo, 0.70 Ca; 0.55 P. Deficiente en fósforo, 0.70 Ca; 0.30 P. Deficiente en calcio, 0.30 Ca; 0.55 P. La deficiencia está relacionada con la formación de tejido óseo endocóndrico en los cerditos jóvenes, mientras que el calcio está involucrado en la formación de tejido óseo membranoso.

Economía de la producción de porcinos

Existe muy poca información disponible acerca de la producción y el mercadeo de cerdos en América Latina. En colaboración con la Escuela de Posgraduados ICA-UNC y la Misión de Nebraska se ha dado comienzo a dos proyectos de investigación, uno referente a la práctica de la producción y otro dirigido hacia el sector de mercadeo.

En América Latina existen algunos productos de bajo costo, tales como banano de rechazo, los cuales pueden ser disponibles para la alimentación de porcinos; sin embargo, se necesita tener más información acerca del aprovechamiento económico de tales productos. Está planeándose un estudio para evaluar raciones que tengan bajo costo para alimentación de cerdos, con énfasis especial en subproductos y utilización de alimentos baratos.

Adiestramiento

En la Estación Experimental de Santa Catalina, operada por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), de Ecuador, se llevó a cabo un curso corto sobre mejoramiento porcino. Este curso, de dos semanas de duración, fue promovido por el Programa de Producción de Porcinos del CIAT conjuntamente con el Programa Nacional de Porcinos del INIAP, con la colaboración del personal del Programa Nacional de Porcinos del ICA y la Misión de Nebraska en Colombia.

Participaron 22 personas entre las cuales había productores y agentes de extensión. El curso cubrió con profundidad las prácticas de nutrición, manejo, cría y sanidad que son esenciales para el ciclo completo de vida del cerdo y se hizo énfasis sobre la alimentación y el manejo de porcinos en las áreas tropicales y subtropicales con utilización de ingredientes para alimentación de los cuales haya disponibilidad local.

Arroz

El Programa Interamericano de Arroz fue iniciado en 1967 después de que el jefe de dicho Programa fue trasladado del Instituto Internacional de Investigaciones del Arroz, en las Filipinas, al CIAT. En vista de que aún las facilidades de investigación del CIAT no estaban disponibles al inicio del programa, la labor dio comienzo en las instalaciones de la Estación Experimental de Palmira, en cooperación con el programa colombiano de arroz del ICA. A finales de 1967, se habían adquirido y desarrollado instalaciones satisfactorias

para realizar investigación por parte del CIAT y el ICA incluyendo un pozo profundo y un sistema de irrigación, equipo de preparación de tierras, invernaderos, facilidades de almacenamiento refrigerado, un laboratorio de calidad, equipo y vehículos.

En 1969, los lotes experimentales existentes, con una superficie de aproximadamente 300 m² fueron reemplazados por campos más convenientes de 4.000 m² con un sistema individual de riego y drenaje. La formación de estos campos separa-



Una selección enana de IR8 x IR12, al lado de la variedad Tapuripa la cual es de porte alto y es plantada en varios países americanos.

dos por diques permanentes se logró mediante la nivelación de la tierra bajo agua. Las siguientes son algunas de las ventajas derivadas de este trabajo: eliminación de muchos diques y canales proporcionando así un mayor porcentaje de tierra aprovechable para sembrar; disminución de la percolación de agua y del trabajo para irrigación y para mantenimiento de canales y diques; eliminación del "coquito" (*Cyperus* sp.), una maleza imposible de eliminar con herbicidas.

El programa cooperativo CIAT-ICA ha diseñado una combinación informal de personal, facilidades y recursos presupuestarios de ambas instituciones

en pruebas regionales incluyendo líneas y variedades mejoradas.

En América Latina existen algunas ventajas regionales las cuales deberían facilitar la rápida adopción de variedades mejoradas y de prácticas culturales más adecuadas. Estos factores incluyen: la posibilidad de mecanizar el cultivo con siembra directa en fincas grandes; facilidades bastante buenas de transporte y comunicaciones; disponibilidad de insumos; ausencia relativa de barreras de lenguaje; requisitos semejantes de calidad del arroz; y enfermedades y plagas que son similares en su mayor parte.



Un lote de aumento de semilla de una selección obtenida del cruce (Peta/3xTNI) x (TKM6). Este lote produjo 7.6 toneladas por ha.

con el objetivo de realizar investigación y adiestramiento. Esta colaboración entre las dos instituciones ha constituido uno de los principales factores por lo que se ha logrado progreso en el plan de trabajo que se ha realizado tanto en Palmira como en los otros centros de investigación.

El estado actual de la industria arrocera

En vista de que el objetivo principal del programa es el de aumentar los promedios nacionales de producción de arroz en América Latina, se han hecho viajes de estudio a México, Costa Rica, Panamá, Guyana, Trinidad, República Dominicana, Ecuador, Perú, Brasil y Argentina, con dos propósitos esenciales: la identificación de factores que limitan la producción y la terminación de recursos en las estaciones experimentales, tanto de personal como de facilidades físicas para participar

Los rendimientos regionales son moderadamente bajos mientras los costos de producción son altos. Los principales factores que limitan el rendimiento son: 1) carencia de variedades de alto rendimiento que tengan calidad de grano aceptable y sean resistentes a la enfermedad; 2) prácticas culturales inadecuadas, en especial, en relación con nivelación de tierras, control del agua de riego, densidades de siembra, aplicación de fertilizantes y control de arroz rojo y 3) escasez de personal de investigación y extensión bien adiestrado.

La revolución arrocera que tuvo lugar en el área tropical de Asia ha tenido muy poco impacto en la América Latina. En donde se haya probado adecuadamente, la variedad IR8 ha producido rendimientos altos tanto en la escala experimental como comercial. Cosechas producidas en condicio-



Jaulas para hacer evaluaciones de material genético; en este ensayo se estudia la resistencia a *Sogatodes oryzicola*.

nes de finca del orden de las 6 a 8 toneladas por hectárea, son comunes en los trópicos americanos con el IR8. Sin embargo, sus características de calidad han limitado su adopción a tan sólo unos pocos miles de hectáreas, principalmente en Colombia, Ecuador y Perú. En Colombia, el precio promedio para arroz en cáscara de la variedad Bluebonnet 50, resulta ser un tercio mayor que el precio promedio del arroz IR8.

La estrategia para aumentar la producción de arroz

Con base en estos antecedentes, el programa de arroz del CIAT ha establecido las prioridades que se detallan a continuación:

1. El desarrollo de variedades superiores aptas para áreas irrigadas y para siembra directa. En un

comienzo, no se dará énfasis a las áreas relativamente pequeñas en donde se siembra arroz por trasplante; tampoco se dará mayor consideración a las vastas áreas en las que se siembra arroz de secano.

2. El adiestramiento de personal para investigación y extensión.

3. El estudio de posibles soluciones para superar los factores agronómicos limitantes y asegurar así la habilidad máxima de rendimiento de las nuevas variedades.

Actividades de investigación

El programa de selección y cruces

Desde 1967 se han hecho un total de 420 cruces. De los 92 cruces hechos en 1969, por lo menos uno de los progenitores en cada caso tenía parentesco con la variedad IR8 y casi todos los cruces fueron hechos entre líneas avanzadas provenientes del IRRI. A continuación se describen los objetivos principales que se trató de lograr al hacer estos cruces y otros anteriores.

Tipo de planta

La variedad IR8 presenta un tipo de planta que es ideal para las condiciones de los trópicos de América. Sin embargo, cuando esta variedad es sembrada a elevaciones más altas, o bajo condiciones subtropicales, se disminuye el crecimiento de la planta y se retarda la madurez. En Palmira, el IR8 es aproximadamente 30 cm. más corto y tarda tres semanas más en madurar que cuando es sembrado a elevaciones más bajas. Muchas otras líneas muestran vigor y crecimiento normal a través de una gama más amplia de elevaciones. Es necesario hacer énfasis sobre el vigor de la plántu-

Plantas de arroz sembradas en macetas con el propósito de determinar la resistencia a *Sogatodes oryzicola*. La variedad Mudgo (izquierda) no muestra ningún daño y la variedad de Bluebonnet 50 (derecha) fue destruida después de siete días de infestación.



la, la marcada tendencia al amacollamiento y el tamaño corto del tallo. Algunas de las líneas de IR930 (IR8 x IR12) tienen hojas colgantes hasta aproximadamente los 70 días, después de los cuales las hojas se vuelven erectas. Esta puede ser una característica deseable para áreas de siembra directa en las cuales se controlan las malezas y se tiene un manejo inadecuado del agua.

Madurez

Es deseable lograr un ciclo vegetativo (siembra a madurez) de entre 90 y 135 días para regiones de regímenes normales de temperatura. Algunas selecciones hechas del cruce de IR8 x Peta/5-Belle Patna maduran en 85 a 90 días en el valle del Tolima, Colombia. Estas líneas y otras resultantes de cruces con Bluebelle, han sido usadas como progenitores para combinar madurez temprana con alto grado de amacollamiento y características de tallo grueso. La madurez temprana es necesaria para áreas irrigables pero con escasez permanente de agua, tales como el valle del Tolima, en Colombia y la costa del Perú, así como también para hacer dos o tres cultivos anuales, como se logra hacer en Guyana. Todo el material seleccionado es insensible al fotoperíodo.

Resistencia al Añublo

El añublo o bruzone, lo causa el hongo *Pyricularia oryzae* Cav. Es la enfermedad del arroz más seria en América Latina. Con frecuencia es de tipo epidémico y aumentada por el amplio uso de abonos nitrogenados y regímenes de secano. Después de hacer estudios comparativos de resistencia en Costa Rica, Colombia y Perú se han encontrado sólo unas pocas líneas resistentes. Aunque el programa hace énfasis en resistencia general (ver página 33) existen dos cruces que probablemente tienen resistencia específica y la han mantenido hasta la fecha; estos son: IR480 e IR822. Se han usado selecciones de IR822 (IR8/2 x Pankhari) como progenitores en cruces con líneas que no muestran la esterilidad extrema de las florecillas que acusa el IR822 en Palmira. Todas las plantas seleccionadas se prueban en cuanto a su resistencia al añublo a través de la cooperación de los fitopatólogos de la Estación Experimental del ICA, en la Libertad. Las cuatro variedades del IRR1, o sean, IR5, IR8, IR20 e IR22, son todas susceptibles al añublo en Colombia.

Resistencia al virus de la Hoja Blanca y al *Sogatodes oryzae*

El virus de la hoja blanca ha sido, por varios años, un problema serio en la parte norte de la América Latina. Su vector, el insecto *Sogatodes oryzae* (Muir), aumenta más aún los daños al alimentarse directamente de la savia de la planta. Una exploración hecha con varios cientos de variedades ha indicado que en el arroz existen variedades con buena resistencia al daño de este insecto.

Las variedades resistentes muestran escasa o ninguna reacción, tanto en el estado de plántulas como en el de plantas adultas, mientras que las variedades susceptibles mueren por la acción del insecto. Ninguna de las variedades que se probaron de tipo japónica mostraron resistencia. Todas las fuentes de resistencia que se encontraron son originarias del sudeste de Asia. Las variedades que se han venido cultivando en Colombia, con la excepción de la IR8, son susceptibles.

Se desarrolló un método para evaluar plántulas de 15 días de edad provenientes de plantas individuales seleccionadas de líneas segregantes (ver Cuadro 1). Todas las plantas seleccionadas son sometidas a una evaluación de rutina para probar posible resistencia a insectos. La resistencia parece ser fácilmente transmisible como carácter hereditario y resulta fácil de combinarla con otras características genéticas deseables. No está asociada con la habilidad de amacollamiento ni con la pubescencia de la planta.

La resistencia del vector es independiente de la resistencia al virus de la hoja blanca. Parece que las variedades resistentes al insecto, pero susceptibles al virus, tales como IR8, no desarrollaron síntomas apreciables de la enfermedad virosa bajo condiciones de campo. La resistencia al insecto está siendo incorporada a todas las líneas que están en desarrollo en el programa. Por lo tanto, parece posible eliminar o reducir el número de aplicaciones de insecticidas contra la Sogata las cuales constituyen una práctica costosa. Los estu-

Cuadro 1. Número de días transcurridos hasta la destrucción de una planta de arroz, de 15 días de edad, por la acción de ninfas, machos y hembras de *Sogatodes oryzae*.

Variedad	Promedio de días hasta la destrucción de una planta			Resistencia
	Hembras (a)	Machos (a)	Ninfas (a)	
Taichung (Native) 1	6,20	—(c)	10,40	S
IR404	6,40	—	10,60	S
Bluebonnet 50	6,60	7,60	5,80	SS
Belle Patna	7,20	—	7,50	S
Nilo 3A	7,20	—	9,00	S
Dawn	7,20	—	11,60	SS
ICA-3	7,40	—	11,00	S
Napal	9,40	—	10,00	S
ICA-10	10,00	—	6,80	S
TKM6	10,80	—	12,20	MS
Tapuripa	14,40	—	—	MS
PI 215936	—	—	13,20	MS
IR8	—	—	—	R
IR5	—	—	—	R
Mudgo	—	—	—	R

(a) Se usaron diez insectos por planta

(b) 1 - 10 días = Susceptible (S)

11 - 20 días = Moderadamente susceptible (MS)

... = No destruída = Resistente (R)

... = Planta no destruída

Error estandar = Ninfas 0.120; hembras 0.128

dios hechos con variedades resistentes y susceptibles indican que la resistencia de la planta tiene un efecto drástico sobre el comportamiento del insecto. Los insectos depositan un mayor número de huevos, producen más ninfas, sobreviven dos a tres veces más tiempo; entre tres a cinco veces más ninfas alcanzan el estado adulto en las variedades susceptibles que en las resistentes (ver Figura 1).

Características del grano

En América Latina, los consumidores demandan un grano largo, con endosperma claro, contenido intermedio de amilosa y temperatura baja o intermedia de gelatinización. Existen muchas fuentes disponibles de calidad superior de grano. Se ha puesto mucho énfasis en todos los cruces que se han hecho en la combinación de estos factores: la calidad de molienda y de conocimiento con el de plantas de tipo enano.

Se hicieron comparaciones de arroz descascarado con arroz pulido para determinar la tempe-

ratura de gelatinización. Estas comparaciones demostraron que se pueden obtener buenos resultados con arroz descascarado con sólo aumentar la concentración de KOH usado en el análisis. Sin embargo, puesto que ciertas reacciones intermedias fueron difíciles de distinguir de aquellas de arroces de alta gelatinización, el programa en 1969, construyó un molino experimental basado en una leve modificación del diseño fundamental usado por el programa cooperativo del Departamento de Arroz en Tailandia y la Fundación Rockefeller.

En todas las plantas seleccionadas se hacen determinaciones de la temperatura de gelatinización, del aspecto y largo del grano. No hay actualmente facilidades disponibles para determinaciones de amilosa. Se lleva a cabo una estricta selección en el campo de tipos que tengan grano delgado comenzando con la generación F₂.

Otras enfermedades

La pudrición de la vaina y una enfermedad fisiológica asociada con un estado de reducción química

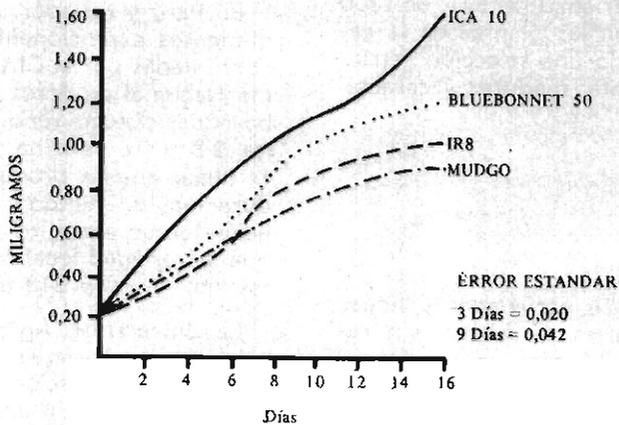
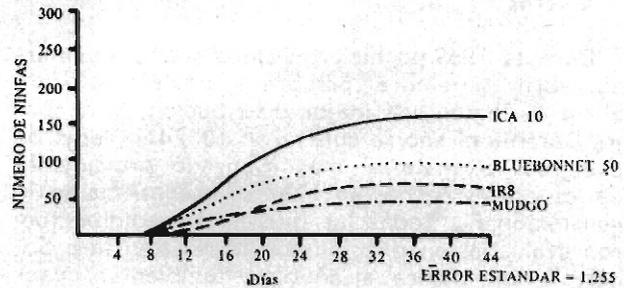
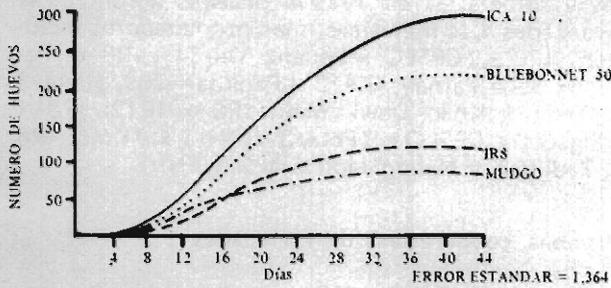


Figura 1. Número de huevos, progenes y peso de los insectos en cuatro diferentes variedades de arroz.

en el suelo, llamada tentativamente "anaranjamiento", son dos enfermedades de importancia local. La pudrición de la vaina aumentó en Colombia su intensidad en forma notoria en 1969 y la variedad más extensamente cultivada, Tapuripa, ha sido afectada severamente. La variedad IR8 y otras seleccionadas del programa han mostrado ser tolerantes o resistentes bajo condiciones naturales de infección. En la Estación Experimental del ICA en Cereté se están haciendo clasificaciones de enfermedades sobre las plantas sometidas a ensayos preliminares.

El "anaranjamiento" es una enfermedad severa en ciertas localidades de suelos latosoles y posiblemente sea de amplia distribución en el área de los grandes llanos de Colombia, Venezuela y Brasil. Observaciones hechas recientemente indican que varias líneas que están en ensayos de rendimiento no se infectan mientras que otras son destruidas casi totalmente por la enfermedad. Si este indicio de resistencia se confirma, posteriormente se harán selecciones en el material genético que se tiene en la Estación Experimental del ICA, en la Libertad, cerca de Villavicencio, Meta.

Viveros

Durante 1969 se hicieron cinco siembras (marzo, abril, setiembre, octubre y noviembre) con el fin de lograr una mejor distribución del trabajo. Durante el año se cultivaron 10.741 hileras de pedigrée. El material más avanzado proveniente de los cruces hechos en 1967 se encontraba en la generación F₅. Todas las hileras de pedigrée fueron evaluadas en relación con la resistencia a Sogata, a hoja blanca, al añublo y también en cuanto a vigor de la plántula, madurez y características de calidad.

Se sembraron ciento tres poblaciones F₂ de aproximadamente 4.000 plantas cada una y 172 familias F₂ (cruces de variedad x F₁) de 200 a 400 plantas cada una. Con las plantas de la generación F₂ se ha comenzado una selección estricta en cuanto a tipo de planta, madurez y características del grano.

Ensayos de rendimiento

Lotes de observación

Se cultivó un total de 326 variedades y líneas en pruebas de observación en el campo, sin repeticiones. Todas las líneas fueron calificadas en cuanto a resistencia a enfermedades e insectos, características del grano, tipo de planta, vigor y rendimiento. La mayoría de las líneas han sido descartadas por tener características indeseables de grano, a pesar de que en la mayoría de ellas los rendimientos fueron altos, fluctuando entre 6.000 y 8.000 kg./ha.

Pruebas avanzadas

En Palmira, se cultivaron un total de 231 líneas y variedades en lotes con repeticiones y se hicieron pruebas similares en otros lugares de Colombia. Muchas de las líneas fueron probadas desde 6.000 hasta 9.000 kg./ha., comparados con producciones de entre 3.000 y 6.000 kg./ha., de las variedades comerciales que se incluyeron como testigos en los ensayos.

Desde 1967 se ha descartado la mayoría de las líneas ensayadas en pruebas avanzadas de observación. Tal eliminación fue necesaria a pesar de los altos rendimientos obtenidos en algunas líneas debido a características no satisfactorias del grano. Sin embargo, algunas líneas recibidas del IIRI y otras seleccionadas de generaciones segregantes, proporcionadas por ese mismo Instituto, combinan tipo superior de planta con calidad y apariencia del grano aceptables. En el mes de setiembre se sembraron 133 de estas líneas en cinco localidades diferentes de Colombia. Se llevó a cabo una evaluación de su resistencia al añublo, hoja blanca, Sogatodes, anaranjamiento y pudrición de la vaina, con miras a lograr resistencia. De estas líneas se seleccionarán unas veinte para multiplicarlas y someterlas a pruebas agronómicas avanzadas. Los materiales más prometedores incluyen: IR8 x (CPSLO x Leuang Yai-34), IR8 x (Peta/5x Belle Patna), IR8/2 x Pankhari 203, (Peta/3 x TNI) x Khao Dawk Mali, IR8 x IR12, IR8 x (Sigadis x CPSLO), (Peta/3 x TNI) x TKM6, IR8 x Tadukan y Nahng Mon S-4/2 x TNI.

Pruebas cooperativas de variedades

Durante el año de 1969 se enviaron 1.757 muestras de semillas de líneas fijas y material en segregación a Brasil, Argentina, Perú, Ecuador, República Dominicana, Trinidad, El Salvador, Panamá y Uruguay.

En Perú y Ecuador, en 1969, se obtuvieron rendimientos excepcionalmente altos de semillas proporcionadas por el CIAT el año anterior. El Programa Nacional de Arroz del Perú, con sede en Lambayeque, obtuvo rendimientos que fluctuaron entre 3.8 y 16 ton./ha. en lotes transplantados y 44 líneas enanas produjeron más de 9 ton./ha. La duración del período de crecimiento de estas líneas fluctuó entre los 142 y los 171 días, mientras que la variedad local Mochica, la cual se usó como testigo, necesitó 213 días.

La Universidad Agraria del Norte, situada también en Lambayeque, hizo comparaciones de los materiales proporcionados por el CIAT con las variedades locales. En una prueba de siembra directa, 11 líneas dieron rendimientos mayores que el de la variedad Minibir 2, la cual produjo 7.2 ton./ha. El rendimiento más alto obtenido fue de 9.4 ton./ha. producido por una selección de Sigadis x TNI. En pruebas de transplante, 25 líneas produje-

ron más que Minibir 2; el rendimiento más alto fue de 10 ton./ha., producido por una selección de (Pta/3xTNI)xTKM6. En ambos ensayos las líneas enanas proporcionadas por el CIAT tuvieron un período de crecimiento en promedio 45 días más corto que el de la variedad local.

La primera siembra experimental hecha en la Estación de Boliche, Guayaquil, Ecuador, también demostró la habilidad de alto rendimiento de los tipos enanos bajo siembra directa. Muchos de los lotes dieron rendimiento de más de 6 ton./ha. La variedad IR8 produjo 9.1 ton./ha. y una selección de (Peta/3 x TNI) x TKM6, la cual está actualmente en proceso de multiplicación en la sede del CIAT, cosechó 7.9 ton./ha.

Patología del arroz

Actualmente, en el Continente Americano existen dos enfermedades de importancia en el arroz: la hoja blanca y el añublo o bruzone. La primera es causada por un virus cuyo vector es un insecto y la segunda es producida por el hongo *Pyricularia oryzae*.

Hoja blanca

Los virus deben ser identificados y caracterizados por medios directos que determinen su tamaño, forma y características físico-químicas, de modo que se eviten equivocaciones en identificación a través de otros medios, como forma de transmisión y sintomatología.

Purificación y electromicroscopía del virus. Para poder determinar las características de la partícula misma, es necesario aislar el virus de las células. Se ha desarrollado un método de purificación para el virus de la hoja blanca.

Se han llevado a cabo estudios del virus bajo el microscopio electrónico, con la colaboración de la Universidad de Hokkaido, en Japón, los cuales sugieren que las partículas del virus de la hoja blanca tienen una forma y tamaño excepcionales si se les compara con las de otros virus que son transmitidos por insectos. La partícula del virus tiene una forma alargada y delgada, como la de un hilo.

El aislamiento del virus condujo a la determinación de sus propiedades físico-químicas y a la producción de un antisuero. Los anticuerpos específicos serán usados a nivel internacional en la búsqueda de posibles linajes del virus en los varios países que producen arroz.

Resistencia varietal contra el virus y su vector. El mejor método para controlar las enfermedades virales se basa en la resistencia que pueden ofrecer ciertas variedades. En el caso de virus transmitidos por insectos se está explorando la resistencia al vector como un medio de controlar el virus y al mismo tiempo, el daño directo causado por el insecto.

Cuadro 2. Número y porcentaje de plantas afectadas por Hoja Blanca sometidas a la acción de una colonia muy activa de *Sogatodes oryzae*.

Variedad	Número de plantas afectadas (a)	Porcentaje	Resistencia (b)
ICA-10	1/50	0.66	R
ICA-3	2/150	1.33	R
Nilo 3A	4/150	2.66	R
Mudgo	5/150	3.33	R
IR5	7/150	4.66	R
Napal	9/150	6.00	R
PI 215836	18/150	12.00	MR
Tapuripa	20/150	13.33	MR
TKM6	37/150	24.66	S
Taichung (Native) 1	45/150	30.00	S
IR8	51/150	34.00	S
Dawn	56/150	37.33	S
Belle Patna	59/150	39.33	S
IR404	72/150	48.00	S
Bluebonnet 50	89/150	59.33	S

(a) Numerador: Número de plantas que muestran síntomas
Denominador: Número de plantas probadas

(b) 0 - 10% = resistente (R)
11 - 20% = moderadamente resistente (MR)
21 - 100% = susceptible (S)
Error estándar = 2,268

Se desarrollaron técnicas para separar o aislar el virus de la hoja blanca, utilizando una colonia muy activa *S. oryzae* lo cual permitió probar un número considerable de líneas en un período corto (ver Cuadro 2). Se desarrolló una colonia no activa del vector para ser usada para evaluar líneas en relación con su resistencia al insecto. La resistencia al virus fue estimada sobre la base del porcentaje de plantas afectadas y la resistencia al insecto se determinó en base al número de días de vida de la planta y del insecto, al número de huevos y de la progenie, y aumento de peso del insecto. Aunque se utilizaron pocas variedades fue posible comprobar la eficiencia del método de identificación de resistencia tanto al virus como al insecto.

La resistencia al vector es importante en aquellos casos en los cuales las variedades susceptibles al virus escapan la infección debido solamente al bajo número de vectores que difunden el virus en el campo.

El añublo o bruzone

Esta enfermedad ha sido estudiada en forma extensa a través del mundo; sin embargo, no se ha llegado a desarrollar medidas efectivas de control para las regiones tropicales. La obtención de variedades resistentes no ha sido posible debido a la gran variabilidad del hongo. El método que se ha seguido en el control del tizón tardío de la papa, sembrando variedades que tengan resistencia horizontal al hongo, si se aplica al añublo del arroz, podría resultar exitoso. Las variedades con resistencia horizontal deben de tener una resistencia relativa a todas las razas presentes y también a aquellas que podrían desarrollarse en el futuro.

Este proyecto cooperativo con el ICA y el IRRI está actualmente en proceso de siembra en los Llanos Orientales de Colombia en donde la enfermedad es endémica y presenta frecuentemente características epifitóticas.

Las variedades y líneas probadas fueron sembradas en viveros, de acuerdo con el método desarrollado en el IRRI. La escala de calificación fue de 0 a 7 y todo material con un índice mayor de 5 fue descartado. El material que mostró resistencia en Colombia pero que se comprobó como susceptible en las Filipinas, fue también descartado. Doscientas dieciséis variedades y líneas han mantenido su resistencia a través de cuatro siembras, en 1969, o sea, aproximadamente un 20 por ciento del material resistente original.

Estas líneas serán sometidas a pruebas posteriores por lo menos, por diez siembras más y luego serán incluidas en un Vivero Internacional de Arroz con resistencia a *Pyricularia*. Se llevarán a cabo ensayos cooperativos en diferentes países de las regiones tropicales y templadas del mundo, buscando afanosamente esta resistencia.

El uso combinado de variedades resistentes y de fungicidas sistemáticos podría ser el método más efectivo para controlar esta enfermedad en los trópicos.

Suelos para arroz

Algunos suelos muy meteorizados de los trópicos presentan problemas especiales de fertilidad cuando son inundados para producir arroz. Aunque aún no hay suficiente evidencia, estos problemas aparentemente están asociados con altas concentraciones de hierro en la solución del suelo, las cuales sobrevienen poco tiempo después de que se inunda el terreno y están asociados con disminución de la disponibilidad del fósforo, al cabo de períodos prolongados de inundación. Además, con frecuencia ocurren pérdidas excesivas de nitrógeno y podrían influir también otros factores de igual importancia en el proceso.

El dar atención preferencial a estos problemas es justificable, puesto que son muy vastas las extensiones de tierra que tienen este tipo de suelos en los trópicos las cuales tienen una significativa importancia potencial para la producción de arroz. Normalmente, en cultivos de arroz inundado no es necesario aplicar cal a los suelos aún bajo condiciones de acidez extrema, lo cual representa una ventaja en áreas en donde la cal es cara y es de mayor necesidad para otros cultivos.

En consecuencia, algunos de los problemas específicos que demandan investigación son: a) el manejo de suelos inundados; b) la aplicación del agua y los fertilizantes para aumentar el aprovechamiento del fósforo nativo y del que se aplica en los fertilizantes; c) el uso de fertilizantes nitrogenados de solución lenta o retardada con el fin de aumentar la eficiencia del fertilizante en suministrar nitrógeno a la planta.

Los problemas asociados con la producción de arroz bajo condiciones de inundación, en suelos altamente intemperizados, son estudiados en una serie de experimentos que se han establecido en invernaderos. El "anaranjamiento" es una enfermedad fisiológica cuyos síntomas han sido observados durante algunos años en la región del pie de monte de los Llanos Orientales de Colombia, cerca de Villavicencio. Estos síntomas aparentemente están asociados con desórdenes nutricionales en suelos de mucha acidez y bajos en fósforo aprovechable. La inundación, por un período de 20 días previos a la siembra del arroz, y las aplicaciones de fertilizantes fosfóricos disminuyen marcadamente los síntomas y aumentan el vigor de las plantas. Períodos más largos de inundación antes de la siembra no han mostrado ser beneficiosos sino por el contrario, pueden ser perjudiciales. Bajo condiciones de suelo inundado, la disponibilidad del fósforo probablemente aumenta al comienzo pero después de 20 días, comienza a disminuir en forma marcada. Sería de esperarse que la concentración de hierro en la solución del suelo aumente rápidamente al iniciarse la inundación llegando, posiblemente, a niveles tóxicos por lo menos durante un corto tiempo antes de regresar a niveles subtóxicos.

Economía de la producción de arroz

Está en progreso un estudio para establecer la respuesta al abastecimiento de las variedades de arroz existentes. Este estudio se está llevando a cabo en cooperación con el Departamento de Economía de la Universidad del Valle y tiene como objetivo el estimar funciones de producción con base en los datos obtenidos de los productores de arroz en el Valle del Cauca.

Adiestramiento

En la parte final del año, cinco estudiantes de la República Dominicana, Colombia, Perú y Ecuador fueron admitidos al primer programa de adiestramiento en producción de arroz en el CIAT. Este programa hace énfasis, en su etapa inicial, en la preparación de tierras, nivelación, construcción de diques y dispersión del suelo en preparación para la instalación de los primeros lotes de arroz en los terrenos de la sede del CIAT. Luego, los becarios transplantarán y tendrán a su cargo todas las fases de manejo del cultivo hasta la cosecha de algunas líneas nuevas que son prometedoras y están en proceso de multiplicación, para llevar a cabo posteriormente ensayos de campo más extensos.

Además, cuatro internos posgraduados (tres de Ecuador y uno de Costa Rica) completaron sus períodos de adiestramiento de seis a diez meses. Otro interno posgraduado procedente de la República Argentina, comenzará un período de adiestramiento de nueve meses a partir del día primero de enero de 1970.

Maíz

El objetivo primordial del programa de maíz del CIAT es el de aumentar el nivel actual de producción y productividad de este cultivo en las regiones tropicales, por ser el maíz un alimento básico para millones de personas.

Durante siglos, el maíz ha sido fuente principal de la alimentación en la América Latina. En regiones de América Central proporciona el sesenta por ciento de nutrientes que suplen calorías y hasta el cincuenta por ciento del suministro diario de proteínas. En Colombia, el Instituto Nacional de Nutrición ha calculado que un treinta por ciento de la ingestión total de calorías proviene del maíz. Esta cifra es mayor para los habitantes de las zonas rurales y aumenta en relación inversa con el porcentaje del presupuesto familiar dedicado a la compra de alimentos.

En el trópico, como en otras regiones del mundo, existe una alta tasa de migración de los campos a las ciudades, la cual, combinada con el aumento de población convierte la desnutrición proteínica-calórica en una amenaza real y constante. Debe proporcionarse mayor cantidad de alimentos, de mejor calidad, si se desea lograr patrones estables de nutrición los cuales son indispensables para el progreso general de una región.

Son metas específicas del programa de maíz, el desarrollo de variedades más productivas, eficientes y de mayor valor nutritivo, junto con la obtención de sistemas más apropiados, y de mayores rendimientos económicos.

Estrategia para aumentar la producción de maíz

Mayor valor nutritivo

En las zonas altas de los trópicos latinoamericanos se utilizan para el consumo humano y en

menor escala para consumo animal los tipos harinosos del maíz, con bajo contenido de triptófano y lisina. Por lo menos el 25 por ciento de las cosechas se utiliza en forma de maíz sin madurar. En las zonas bajas también se utiliza una cantidad considerable de maíz directamente para consumo humano, lo cual resalta la importancia de la producción de maíz de alta lisina y triptófano.

Además, hasta un 50 por ciento de la cosecha es utilizado en forma de alimento para ganado, sin ningún suplemento proteínico, debido al alto costo de éste último. Por lo tanto, el desarrollo de un maíz de alta lisina y alta proteína beneficiará también la economía de la producción y utilización de alimentos para ganado en la región.

El programa de mejoramiento genético del maíz en el CIAT llevará a cabo proyectos encaminados hacia:

1. Mayor valor nutritivo del maíz, incluyendo el valor biológico de la proteína y la modificación del contenido.

2. El aumento de los niveles de proteína total del 10 al 15 por ciento usando el germoplasma disponible actualmente pero teniendo en cuenta, la relación entre el contenido de proteína y el rendimiento de la cosecha.

3. El mejoramiento de la calidad del grano en los tipos de alta proteína y alta lisina. Además, en las variedades de alta lisina, se continuarán los estudios tendientes al aumento de los niveles proteínicos y a la mayor acumulación de endosperma córneo.

4. El suministro de asistencia técnica a los programas regionales de mejoramiento con el fin de ayudar al desarrollo, mantenimiento y utilización de variedades y poblaciones de híbridos de alta proteína y alta lisina.



Un niño recibe alimentos en el hospital antes de regresar a su casa en un barrio pobre. El y un pequeño hermano suyo recobraron la salud después de un tiempo de consumir dietas en las cuales la fuente de proteína era el maíz opaco-2.



Un genetista de la Universidad de Purdue, Lafayette, Indiana, quien inició en Colombia la investigación con el gene del maíz opaco-2, observa un niño que recobró su salud en el Hospital de la Universidad del Valle a través de dietas que incluían el maíz opaco-2 como fuente de proteína.

Estos programas tratarán a la vez de identificar y desarrollar sistemas para la utilización de material básico de conformación genética más amplia que incluya genes para un mayor contenido de otros aminoácidos importantes.

Mejoramiento genético

Actualmente se están estudiando numerosos procedimientos de mejoramiento del maíz en el CIMMYT los cuales pueden orientar en forma efectiva los programas genéticos de maíz en el CIAT y otras instituciones similares. Estos estudios proporcionarán información sobre mejoramiento así como también poblaciones mejoradas las cuales serán utilizadas cooperativamente como material básico cuando estén en disponibilidad.

Además del rendimiento, otros factores agronómicos requieren atención especial: la altura de la planta, longitud de la mazorca, rapidez de secamiento del grano, amplitud de su adaptación y la eficiencia vegetativa, que deben estudiarse en los campos experimentales con el fin de obtener información para diseñar los trabajos de mejoramiento. Los estudios básicos sobre fisiología vegetal suministrarán los medios para proseguir los trabajos de mejoramiento que se necesitan en relación con los mencionados caracteres agronómicos.

En este campo, los proyectos de investigación específica pueden incluir:

1. Estudios de adaptación para evaluar el efecto de la temperatura, altura sobre el nivel del mar, fotoperíodo, calidad de luz, enfermedades, etc.

2. Obtención de una planta más eficiente, incluyendo la posibilidad de aumentar el número de mazorcas por planta como medio de lograr un mayor rendimiento en la cosecha.

3. Mayor eficiencia relativa en la acumulación de materia seca. Este es un punto importante en los programas de mejoramiento, particularmente en los trópicos en donde las horas de luz son menos y por lo tanto, los días son más cortos; en consecuencia, las plantas ineficientes pueden constituir la mayoría en una determinada población debido a su capacidad de aventajar a otras bajo variaciones ambientales al comienzo del período de crecimiento; esto sucede con frecuencia en el caso del arroz.

4. Índices de acumulación de materia seca y de rapidez de secamiento del grano maduro. Los híbridos y las variedades actualmente disponibles secan lentamente después de la madurez debido, en parte, a la longitud de las brácteas; esta característica parece relacionarse con la resistencia a los insectos. La importancia de estos factores debe ser evaluada con el fin de orientar la investigación hacia el desarrollo de tipos de maíz que sean adaptables a la cosecha mecánica en regio-

nes en las cuales esta operación se efectúe en la actualidad o se proyecte realizar en el futuro.

5. En algunas regiones con suelos de baja fertilidad conviene estudiar comparativamente el valor relativo de la producción de maíz y del sorgo. Los Llanos Orientales de Colombia y el Campo Cerrado de Brasil son regiones en las cuales este tipo de estudio es de particular importancia.

Colaboración Regional

No existe ningún esquema de trabajo que pueda aplicarse uniformemente en el desarrollo de las actividades regionales en diferentes lugares. Hasta el presente tales esquemas se han basado en proyectos cooperativos en los cuales una parte de la actividad se realizó en una localidad convenientemente situada y se trabajó en cooperación con organizaciones regionales.

Frecuentemente, los programas de mejoramiento de maíz, no cuentan con facilidades necesarias para producción y manejo de la semilla. Esta limitación será discutida con administradores de programas nacionales y representantes gubernamentales, a fin de dar el debido énfasis a la importancia que tiene la participación de la industria privada y de instituciones oficiales en esta fase del desarrollo de programas de producción de semilla de maíz.

El programa de maíz del CIAT trabajará en cooperación con el CIMMYT en los siguientes aspectos:

1. Métodos fitotécnicos.
2. Esquemas de producción de semilla.
3. Resistencia a las enfermedades y a los insectos.
4. Colección, almacenamiento y uso de colecciones regionales de germoplasma.
5. Estudios económicos sobre mercadeo y precios.

El CIAT ha iniciado contactos con el CIMMYT con el fin de identificar áreas de interés común y ha establecido un programa de amplia cooperación con el ICA en Colombia, institución que también se beneficiará con las contribuciones que haga el CIMMYT.

Investigación

Con el fin de evaluar la aceptación del maíz opaco-2 entre agricultores colombianos, se inició un proyecto en el segundo semestre de 1969, en colaboración con el ICA, utilizando programas múltiples con un diseño sencillo, los cuales podrían ser llevados a la práctica por unos 60 agricultores en seis diferentes regiones de Colombia productoras de maíz. El proyecto se diseñó con el fin de comparar algunas variedades locales y

los híbridos de mayor adaptación, cultivados bajo dos sistemas diferentes: a) el utilizado por los agricultores de la localidad; y b) el que incorpora las técnicas disponibles (distancia de siembra, aplicación de fertilizantes, herbicidas, insecticidas, etc.).

Además, se está haciendo un análisis socio-económico de los factores que obstaculizan la adopción del maíz opaco en Colombia. Con este estudio se trata de identificar cuáles son las objeciones psicológicas y económicas que se puedan hacer a la expansión de la producción, mercadeo y consumo de maíz opaco y sugerir formas de superar estas objeciones; para tal fin, se está recogiendo información básica por medio de encuestas hechas a productores, instituciones de mercadeo y consumidores. Se espera terminar este estudio en 1970.

En relación con el agricultor, el estudio trata de determinar:

a) Su reacción anímica ante este tipo de maíz y su aceptación; b) Qué nivel de rendimiento puede él esperar y obtener? c) Cuáles son las modificaciones en el contenido y la calidad de proteína que pueden resultar al cultivarse el maíz opaco bajo condiciones que tiene el agricultor en su finca? d) Su nivel en comprensión en lo referente a una mejor nutrición y mejor calidad de proteínas; e) Los problemas de mercadeo; f) El grado de entendimiento que un profesional joven en las ciencias agrícolas puede establecer con agricultores de bajo nivel educativo; g) El tipo de relaciones de trabajo que se necesita establecer entre estos técnicos y otros dedicados a diferentes profesiones en un programa de esta naturaleza.

Adiestramiento

Especialistas en producción

Seis becarios iniciaron en Agosto, en seis diferentes regiones geográficas de Colombia, una investigación relacionada con el mencionado proyecto de promoción de maíz opaco; este trabajo incluía, la recopilación de datos agronómicos, sociológicos y económicos así como colaborar con los agricultores en el mencionado estudio de las parcelas experimentales.

Conferencias y simposios

El CIAT inició su programa de conferencias y simposios en Abril de 1969 con una reunión científica a la cual asistieron más de cien dirigentes en los campos de la medicina, salud pública, in-

vestigación agrícola, planeamiento de política agrícola e industrialización de productos agrícolas. Este seminario internacional sobre Utilización de Maíz con Alto Contenido de Lisina (Opaco-2) tuvo lugar en la Universidad del Valle, en Cali. Los participantes hicieron una revisión de los resultados de mejores perspectivas logrados en estudios sobre nutrición obtenida con maíz de alto contenido de lisina suministrado a cerdos en crecimiento y a niños que sufrían graves deficiencias proteicas.

Los científicos y los representantes oficiales que asistieron a este evento, discutieron acerca de las grandes posibilidades del nuevo maíz y confirmaron los progresos logrados en el proyecto de nutrición comunal por medio de fotografías de niños desnutridos tomadas antes del suministro de maíz opaco, estableciendo luego comparaciones al observar personalmente a esos mismos niños ya recuperados y en buenas condiciones físicas.

Las organizaciones que patrocinaron con el CIAT este seminario fueron: La Asociación Colombiana de Facultades de Medicina, la Federación Panamericana de Asociaciones de Facultades de Medicina, la Universidad del Valle y el ICA. Como resultado de esta reunión en algunos países se organizaron programas de acción y varias empresas industriales iniciaron con entusiasmo la elaboración y expendio de productos de consumo humano a base de maíz opaco; en igual forma, hubo un amplio reconocimiento de la acción lograda a través de la investigación multidisciplinaria (agrícola-médica-industrial) la cual hizo posible la provechosa utilización del maíz opaco-2. Los conferencistas regresaron a sus países con el convencimiento de que era necesario extender la investigación a otras regiones y encontrar formas de facilitar y hacer expedita la producción y consumo del nuevo maíz.

Como consecuencia inmediata del interés generado en esta conferencia se pusieron en marcha diversas actividades. Los industriales de productos de maíz en los Estados Unidos de Norteamérica organizaron un seminario en el Estado de Iowa, gran productor de maíz en esa nación; en Venezuela, se organizó una conferencia similar a la celebrada en Cali a la cual asistieron varios miembros del personal del CIAT; cuatro meses después de celebrada la reunión, una empresa comercial de Cali había lanzado dos productos bajo prueba en el mercado: un alimento infantil y una mezcla a base de este maíz para elaborar "arepas", las cuales constituyen uno de los alimentos tradicionales en Colombia.

Leguminosas alimenticias

Como fuente de alimento, las proteínas no constituyen parte sustancial de las dietas de la población en las tierras bajas tropicales. El problema es grave y es necesario resolverlo rápidamente. Para satisfacer la demanda de proteína de origen vegetal que se presentará en el año 2000, la producción de este tipo de leguminosas de grano que son la fuente más importante y eficiente de esa clase de proteína, debe por lo menos doblarse en relación a los niveles actuales de producción.

Unas 20 especies de leguminosas de grano comestibles se producen con fines alimenticios. Las especies de mayor importancia cultivadas comercialmente en las tierras bajas, cálidas y húmedas, son: la soya (*Glycine max*); el guandul (*Cajanus cajan*); el caupí (*Vigna sinensis*); el dólico (*Dolichos uniflorus*); el frijol común (*Phaseolus vulgaris*); el frijol lima (*Phaseolus lunatus*) y el maní (*Arachis hypogaea*). Las altas temperaturas, la mucha humedad y los períodos alternantes de lluvia y sequía que se presentan en el trópico han constituido factores limitantes de la producción comercial de leguminosas de grano.

Como grupo, las plantas leguminosas alimenticias poseen un alto contenido de proteína con niveles que varían entre el 17 y el 25 por ciento, en las semillas secas. En contraste, en los cereales, el nivel de proteína varía entre el 6 y el 14 por ciento.

Con excepción de unos pocos casos, es poca la investigación que hasta ahora se ha hecho en el trópico con el fin de mejorar las variedades y la productividad de las leguminosas alimenticias. Se supone que en las zonas bajas tropicales, con tecnología adecuada y buen manejo, se puede lograr anualmente la producción de tres cosechas de leguminosas de ciclo vegetativo corto. Antes de que esta posibilidad se convierta en una realidad se deben investigar y definir las técnicas de campo y

los niveles de inversión que se requieren para obtener una producción económica. Actualmente, se produce una sola cosecha anual; al carecer de instalaciones apropiadas para el almacenaje y la utilización industrial adecuada, es muy alto el consumo de estos alimentos de alto valor proteico, en especial, después de la cosecha y mucho menor en otras épocas del año. Por tal razón, al considerar sistemas mejorados de producción de leguminosas alimenticias en el trópico, se debe pensar también en el tratamiento que debe dársele a la cosecha, al almacenamiento adecuado y la posible utilización industrial.

Los granos secos de las leguminosas alimenticias suministran tantas calorías por unidad de peso como los cereales. Al compararlos sobre esta base con otros alimentos que se consumen en el trópico y que constituyen fuentes de energía para la población (yuca, plátano, ñame, etc.) la comparación favorece a las leguminosas. La mayor parte de las leguminosas comúnmente utilizadas como alimento contienen algo de grasa y constituyen una fuente bastante buena de vitaminas y minerales. Alrededor del 80 por ciento de las proteínas y el 97 por ciento de los carbohidratos de las leguminosas alimenticias son absorbidos; la digestión de éstas y la absorción de sus nutrientes son prácticamente tan completas y efectivas como en el caso de los cereales.

Las proteínas presentes en las leguminosas son: en su mayoría globulinas; también, hay albúminas en algunas especies. El alto contenido de proteína de las leguminosas alimenticias es un factor importante pero también la calidad que se obtiene con la composición de los aminoácidos o sea, los componentes necesarios para el crecimiento y el mantenimiento, es otro factor igualmente importante. En general, las proteínas que se obtienen de las plantas leguminosas son fuentes inadecuadas de dos aminoácidos que contienen azufre: la

metionina y la cistina; algunas son relativamente deficientes en triptófano. Pero la proteína de las leguminosas alimenticias es más rica en lisina que la proteína de los cereales en los cuales este aminoácido esencial es relativamente bajo. Como la proteína en la yuca es también deficiente en metionina y cistina, así como en lisina, las variedades actuales de leguminosas alimenticias son suplementos inadecuados de la yuca. Este hecho señala la conveniencia de iniciar un programa de fitomejoramiento enfocado hacia la superación de esta deficiencia específica, tanto en las leguminosas alimenticias como en la yuca.

Estrategia para aumentar la producción

La investigación que se haga con las plantas leguminosas alimenticias debería enfocar los siguientes puntos:

1. Determinación de la productividad de las leguminosas alimenticias potencialmente más importantes, particularmente, la soya, el caupí y el guandul, en ambientes específicos de las tierras bajas, dando énfasis a su composición nutritiva y en la variación de la respuesta a las condiciones ambientales y a las prácticas culturales.

2. La obtención, si se requiere, de nuevas variedades de leguminosas alimenticias que tengan las siguientes características: adaptación, buena capacidad de producción por unidad de superficie y unidad de tiempo, ausencia de sensibilidad a la longitud del día, grado aceptable de madurez, resistencia a las enfermedades y a los insectos, tolerancia a las condiciones alternantes de sequía y humedad, habilidad para responder a la aplicación de fertilizantes y alta eficiencia fotosintética en las condiciones específicas del trópico bajo.

3. El diseño y demostración de prácticas de cultivo y de sistemas de producción en el trópico que tengan como objetivo el obtener máximo rendimiento y mayor rentabilidad económica, reduciendo al mismo tiempo el costo de la producción.

4. Participación activa en un programa diseñado para localizar, reunir, evaluar, conservar, distribuir e intercambiar germoplasma que pueda utilizarse en el mejoramiento de plantas leguminosas alimenticias.

5. El adiestramiento de personal en la producción de estos cultivos y en disciplinas relacionadas con el mejoramiento de los mismos, con el fin de proporcionar personas adiestradas y con capacidad de dirigir programas nacionales de mejoramiento de plantas que produzcan proteína de origen vegetal. Además, distribuir información y material básico a los programas nacionales de producción y mejoramiento de plantas leguminosas comestibles.

6. Cooperación, a nivel nacional, con el programa de leguminosas alimenticias del ICA y al

nivel internacional, con programas establecidos para el mejoramiento y la utilización de estos cultivos en las entidades dedicadas a la investigación en otros países.

En la actualidad se está organizando el programa de mejoramiento de leguminosas comestibles. Se está buscando personal capacitado y se espera que, a finales del año 1970, se pueda nombrar un jefe de programa. Se está adiestrando un agrónomo colombiano en algunos aspectos fitopatológicos de estos cultivos. El CIAT está cooperando con el ICA en la introducción e intercambio de germoplasma de leguminosas alimenticias.

Actividades en el campo de la investigación

Frijol

El frijol es una fuente importante de proteína en muchos países latinoamericanos. Sin embargo, en la mayor parte de ellos las enfermedades virales causan grandes pérdidas. Son pocos los estudios que se han efectuado en esos países en relación con la caracterización del virus; por lo tanto, el CIAT ha iniciado un proyecto con el fin de identificar y caracterizar los virus del frijol.

Mosaico común del frijol

El virus se aisló en diferentes variedades de frijol en la Estación Experimental del ICA, cerca de Palmira, y fue estudiado en un huésped sistémico, la variedad Diacol Andino. Se obtuvieron lesiones locales en las variedades Kentucky Wonder Brown y Kentucky Wonder White, siendo esta última la más adecuada para investigaciones biológicas. El virus se transmite por medio de la semilla, mecánicamente o bien, por áfidos.

Mosaico sureño del frijol

Este virus se está estudiando actualmente en el laboratorio haciendo comparaciones de pruebas biológicas y análisis por centrifugación en columnas de sucrosa de densidades variables para determinar las características fisicoquímicas del virus.

Soya

La planta de soya hospeda más de 30 virus. Muchos de éstos, como algunos del frijol, son transmitidos por la semilla, un factor a tomar en cuenta en las investigaciones fitopatológicas.

Se estudian dos enfermedades de mucha importancia, una que presenta síntomas semejantes al ataque de virus y otra que es de origen bacterial. La enfermedad de tipo viroso ha sido transmitida mecánicamente y muestra síntomas que no se asemejan a los de otras enfermedades causadas por virus que ya han sido estudiadas. Presenta lesión

nes similares a pústulas bacteriales en las hojas inoculadas y en las primeras afectadas sistémicamente. Luego, las hojas nuevas se tornan cloróticas y finalmente se encrespan y se deforman. En varios ensayos, las bacterias aisladas de las manchas no han resultado patógenas.

En el caso de la segunda enfermedad estudiada, la patogenicidad de la bacteria aislada ha sido demostrada y actualmente se está identificando el organismo causal.

Aspectos económicos de la producción de las proteínas vegetales

Se está adelantando un estudio con el fin de es-

timar el ingreso escalonado y la combinación de recursos mínimos que son necesarios para la producción de frijol rojo en el Valle del Cauca. La técnica que se ha utilizado es la de estimar una función de producción, determinada estadísticamente, con base en datos obtenidos de una muestra estratificada, tomada al azar, de agricultores productores de sorgo. La función de producción se utilizará para estimar no solamente la rentabilidad en relación con el volumen de la empresa sino también la reacción de los productores al cambio relativo en los precios en el mercado. Este estudio se está llevando a cabo en cooperación con el Departamento de Economía de la Universidad del Valle.

La colección de material genético de yuca en la sede del CIAT será utilizada en programas de fitomejoramiento.



El cultivar de yuca denominado Llanera, fue colectado en los Llanos Orientales de Colombia. En periodos vegetativos de diez meses, ha producido más de 100 toneladas por hectárea de material fresco. Además de su capacidad de cosecha abundante tiene buena aceptación por parte de los agricultores y consumidores.

Raíces tropicales

Varias especies vegetales son fuentes importantes de alimento para los habitantes del trópico. Entre ellas, las especies productoras de raíces y tubérculos constituyen la fuente primordial de energía, en forma de carbohidratos. En este grupo de plantas las más importantes son: la yuca (***Manihot esculenta*** Crantz), la batata (***Ipomoea batatas*** (L) Poir); el ñame (varias especies de ***Dioscorea***); el taro (***Colocasia esculenta*** L. Schott); la malanga o tania (varias especies de ***Xanthosoma***); la arracacha (***Arracacia xanthorrhiza*** Bank); y el arrurruz (***Maranta arundinacea*** L.). Existen en el trópico, por lo menos 28 familias botánicas con especies productoras de raíces, tubérculos, rizomas o bulbos, utilizados en forma de alimento humano o animal. En las zonas tropicales del mundo, posiblemente, la yuca es la especie productora de almidón más cultivada.

La investigación para mejorar estas especies y para desarrollar sistemas eficientes de producción ha sido extremadamente limitada y enfocada principalmente a describir el origen, la distribución histórica y geográfica de estos cultivos, prestándole relativamente poca atención a los aspectos básicos como lo son el estudio botánico, las prácticas agronómicas, protección de la planta, mejoramiento genético y utilización.

El programa de raíces tropicales del CIAT estudiará detalladamente los problemas que limitan la producción de las especies más importantes productoras de almidón, y enfocará la investigación en yuca, batata, ñame y posiblemente taro, con el propósito de conocer mejor sus limitaciones y potencialidades y de tratar de obtener variedades mejoradas con un mayor valor nutritivo así como prácticas agronómicas eficientes, las cuales son necesarias para aumentar sustancialmente el rendimiento de tales cultivos.

Los esfuerzos iniciales del CIAT se han concentrado en el estudio de la yuca y, a medida que progresa el programa y se disponga de mejores instalaciones, se iniciará el trabajo con otras especies productoras de almidón.

Yuca

Esta planta, conocida también como casava, mandioca y guacamote, es una de las fuentes principales de carbohidratos que utilizan los habitantes de las tierras bajas tropicales en el Hemisferio Occidental y en Africa. Actualmente, su distribución es mundial, cultivándose en latitudes que no sufren el efecto de las heladas, entre los 30° Norte y 30° Sur, en alturas que oscilan entre el nivel del mar y los 1.800 metros.

Producción de yuca

Las estadísticas de producción son inexactas debido a que una gran parte de las cosechas obtenidas se consume localmente y no llega al mercado. En 1967, en Colombia se produjo yuca en 150.000 hectáreas, con una producción total de 885.000 toneladas métricas, dando un promedio de 5.9 ton./ha. Según información publicada por la FAO en el año 1964 se produjo un total de 83.2 millones de toneladas de raíces, en 9 millones de hectáreas, dando un promedio de 9.2 ton./ha. El continente africano es el mayor productor regional del mundo; Brasil, individualmente, produce más yuca que cualquier otro país del mundo.

Con frecuencia se hace referencia a la yuca como un cultivo de "huerta casera". Con muy poca frecuencia se cultivan grandes extensiones. Generalmente, se siembran pequeñas parcelas para el mantenimiento de la familia. Sin embargo, en cier-

tas áreas de Brasil y de Tailandia la yuca se cultiva para uso local y también para exportarla a zonas templadas. Se siembra como cultivo único en determinados campos o bien, en cultivos asociados con maíz, banano, ñame o batata.

Rendimiento y valor nutritivo

Como alimento sin elaborar, la yuca se consume hervida, frita o en forma de harina sin refinar. Entre los productos comerciales derivados de la yuca figuran el almidón para uso industrial (fabricación de papel y otros productos), el almidón empleado en el lavado de ropa, adhesivos y tapioca. Las raíces frescas o secas se utilizan como alimento animal.

La planta de yuca es considerada como una productora prodigiosa. Aun cuando el promedio mundial es de 9.2 ton./ha., algunos países, como Brasil, Tailandia, Cambodia y Bolivia, tienen promedios nacionales que varían entre 14 a 18 ton./ha.

En lugares en donde se siembra la yuca para uso comercial, y se le atiende debidamente, es común encontrar un rendimiento promedio de 24 ton./ha. y se han registrado promedios de 50 a 100 ton./ha. en siembras individuales. Una variedad, denominada Llanera, colectada por el ICA en los Llanos Orientales de Colombia, ha rendido más de 100 ton./ha. en suelos fértiles, en un período de crecimiento de 10 meses.

La yuca es un cultivo de crecimiento lento que requiere de 10 a 18 meses y a veces aún más, desde la siembra hasta la cosecha. Contiene de 30 a 40 por ciento de materia seca. Las raíces contienen una cantidad relativamente pequeña de proteína (generalmente, de 0.5 al 1.5 por ciento) y porcentajes mínimos de grasa, vitaminas y minerales. El análisis hecho en 87 cultivares sugiere la posibilidad de encontrar clones con un mayor nivel de proteína. Uno de los cultivares colectados contenía 7.25 por ciento de proteína, (con base en el cálculo $N^2 \times 6.25$, con cero por ciento de contenido de humedad). Sin embargo, parte de la totalidad del nitrógeno presente en la yuca puede ser nitrógeno no proteico de bajo valor nutritivo para animales monogástricos. El contenido de aminoácidos es similar al del maíz, siendo bajo en metionina y con un nivel de treonina dos veces mayor que el del maíz.

Las hojas de la yuca son ricas en proteínas. Un estudio de variedades demostró una variación de 3.7 a 10.7 por ciento de proteína en base al peso fresco y de 21 a 36 por ciento en base a peso seco. Las hojas tienen un buen contenido de aminoácidos esenciales, habiendo solamente una deficiencia en metionina. El contenido de lisina del 5.6 al 8 por ciento es satisfactorio.

Existen variedades de yuca tóxicas y no tóxicas. La toxicidad es el resultado de la presencia de ácido cianhídrico (HCN), derivado de linamarina, un glucósido. Otro glucósido, lotaustralina, tam-

bién puede estar presente en cantidades diminutas. Las variaciones dulces o no tóxicas tienen un contenido de menos de 50 mg. de HCN por kilogramo de raíz fresca, mientras que las variedades que son amargas y tóxicas tienen más de 100 mg. por kilogramo de raíz fresca.

Mejoramiento de variedades

La yuca no ha sido estudiada por los investigadores de los países de clima templado. En los trópicos, en donde se cultiva extensivamente, pocos países han organizado o mantenido un programa de mejoramiento que haya tenido suficiente amplitud y duración del cual se hayan obtenido resultados significativos.

El género **Manihot** incluye unas 150 ó 200 especies, todas nativas del Nuevo Mundo. Sin embargo, es posible que la mayor parte de estas especies sean más bien cultivares y no especies propiamente. Varias estaciones experimentales han colectado y mantienen variedades de la especie cultivada **M. esculenta**. En la actualidad, existen colecciones bastante amplias en Brasil, en la República de Malagasia, Uganda, Congo, Colombia e India. Sin embargo, la mayor parte de las investigaciones efectuadas no han pasado de ser simples evaluaciones del material de las colecciones con esfuerzos posteriores dirigidos a la multiplicación y distribución del mismo.

En muy pocas ocasiones se han intentado hibridar las especies cultivadas y hacer cruces interespecíficos. Por ejemplo, en el período comprendido entre 1932 y 1942, se hicieron trabajos en Java tendientes a lograr un mayor contenido de proteína de la raíz de la yuca por medio de cruces interespecíficos entre **M. esculenta** y **M. saxicola**. Algunos de los clones resultantes contenían inicialmente más del 2 por ciento de proteína, pero este contenido regresó a su nivel normal (0.8 al 1.5 por ciento) después de una propagación continuada. En vista del contenido proteico considerablemente mayor de la yuca colectada en los Llanos Colombianos, pareciera conveniente continuar las investigaciones con este material. Es pertinente anotar que algunos investigadores que han trabajado con este cultivo en épocas anteriores encontraron, en análisis hechos aisladamente, contenidos de proteína hasta del 9 por ciento y aún más altos, en especies del género **Manihot**.

Se tiene información de un proyecto de fitomejoramiento realizado en la República de Malagasia el cual tuvo bastante éxito; los investigadores que participaron en tal proyecto buscaban mayor resistencia al mosaico, una peligrosa enfermedad de origen viroso. Numerosas polinizaciones parcialmente controladas produjeron de 15 a 20 mil plántulas por año. Estas fueron seleccionadas de acuerdo con su resistencia al mosaico y al contenido de almidón. Según la información emanada de esta investigación, las variedades resultantes tenían resistencia al mosaico, mayor adaptabilidad

a los suelos de baja fertilidad y una capacidad de producción de 12 a 30 ton./ha.

Prácticas agronómicas

En realidad, es poco lo que se conoce acerca del efecto de las prácticas agronómicas mejoradas sobre el comportamiento de diferentes variedades. En principio, se da como una realidad que la yuca responde en rendimiento a la aplicación de P_2O_5 y K_2O , pero existe la posibilidad de que tal respuesta tenga más relación con la fertilidad del suelo que con la interacción del fertilizante con la variedad.

La información sobre este tema coincide con la información de que la aplicación de fertilizantes nitrogenados no aumenta la producción de raíces. Las investigaciones están de acuerdo en que el peso del tallo y del follaje muestran una reacción positiva a la aplicación de nitrógeno. Además, algunos estudios preliminares sobre distancia de siembra indican que, en suelos de baja fertilidad, la separación óptima debe ser más corta que en suelos de fertilidad normal. Este hecho, combinado con la ausencia de respuesta expresado por un aumento en la producción de raíces con la aplicación de nitrógeno, sugiere que tal respuesta es inhibida por el exceso de sombra al producirse un abundante crecimiento vegetativo.

Enfermedades de la yuca

La falta de atención que se ha dado a las enfermedades de la yuca se refleja en el hecho de que en el año 1966, la revista "The Review of Applied Mycology" publicó solamente dos referencias sobre enfermedades de la yuca en contraste con 17 sobre fitopatología del clavel y 234 del tabaco.

En general, la información publicada sobre este tema sugiere que las enfermedades y las plagas no son importantes en la yuca y por lo tanto, las pérdidas causadas por tales agentes, no son considerables; sin embargo, tal información es muy escasa y no muy concluyente.

El mosaico, una de las pocas enfermedades virales conocidas en la yuca, en el año 1956 produjo una pérdida del 11 por ciento en las Colonias Británicas del África. Algunas plantaciones atacadas en un 100 por ciento por el mosaico rindieron una tonelada o menos por hectárea.

Estrategias para mejorar la producción de yuca

La yuca tiene muchas posibilidades como fuente básica de alimento humano, como forraje para animales y como materia prima para la industria en las zonas bajas tropicales. El desarrollo de esta potencialidad a través de la investigación merece un esfuerzo serio.

El CIAT ha establecido los siguientes proyectos orientados hacia el desarrollo de sistemas económicos de producción que logren una mayor pro-

ducción de alimentos en el trópico. Tales proyectos son los siguientes:

a) Efectuar exploraciones y estimular la colección de cultivares y especies no cultivadas del género **Manihot** en países donde exista variabilidad genética especial, en los centros primarios de origen (países septentrionales de América del Sur y de América Central) con el fin de establecer un banco de germoplasma que sea representativo del mayor rango posible de variabilidad.

b) Clasificar y evaluar la variabilidad genética del material colectado como base para futuro trabajo de fitomejoramiento. El banco de germoplasma constituirá una reserva de material genético accesible a los investigadores de distintos lugares del mundo para sus respectivos programas de mejoramiento de este importante cultivo tropical.

c) Localizar cultivares que tengan condiciones excepcionales de calidad y que puedan utilizarse para aumentar sustancialmente el rendimiento de las cosechas.

d) Definir sistemas de producción que den el énfasis necesario a los métodos de siembra; el control de plagas, enfermedades y malezas; a la aplicación adecuada de fertilizantes y a las mejores formas de cosechar.

e) Desarrollar sistemas más prácticos y eficientes para secar y utilizar la yuca para consumo humano, alimento animal y como material básico para la industria, buscando métodos y grados de mecanización del cultivo que puedan ser adoptados por grandes y pequeños productores.

f) Obtener variedades superiores, por medio de programas de fitomejoramiento las cuales tengan una mayor capacidad de rendimiento, un contenido más alto de almidón y proteína, y mejor calidad nutritiva de las raíces de la planta; tales variedades deben ser resistentes a las enfermedades, (especialmente, mosaico), posibles de cultivar en suelos pesados y que tengan niveles en el contenido de HCN que sean apropiados al uso final que se dará a las raíces (consumo humano, animal o utilización industrial).

g) Proporcionar adiestramiento práctico en técnicas de la colección de variedades, evaluación, mejoramiento y determinación de la productividad de las mismas, así como en la metodología de la producción y de la protección vegetal, a técnicos jóvenes procedentes de las principales regiones productoras de yuca.

h) Estimular el intercambio de información, material de trabajo y personal técnico con otras entidades nacionales e internacionales interesadas en el mejoramiento de la yuca.

Actividades de Investigación

Recolección de material de yuca

En mayo de 1969, el CIAT inició en Colombia una recolección sistemática de material genética-

mente diverso de yuca. Obtuvo la cooperación de la Secretaría de Desarrollo y Fomento del Valle la cual comisionó al Director del Jardín Botánico del Valle del Cauca para que trabajase con el CIAT en esta recolección de material.

Se esbozó un plan general para llevar a cabo la recolección y con ese propósito, se diseñó un formulario especial. Un miembro del personal del CIAT y un botánico del ICA recibieron adiestramiento en técnicas de recolección. El equipo encargado de la recolección consiguió material correspondiente a 611 cultivares de yuca en 20 Departamentos de Colombia. El material recolectado se sembró en los terrenos de la sede del CIAT y es objeto de constantes observaciones con el fin de reunir información sobre brotación, ramificación, modalidad de crecimiento, características foliares y otros rasgos morfológicos que serán utilizados en clasificaciones posteriores. La recolección de cultivares de yuca se continuará activamente durante 1970 y se iniciará también en otros países tropicales de América Latina en cooperación con programas y organizaciones nacionales.

Protección vegetal

Al reconocer la importancia y los riesgos que representan las plagas y las enfermedades especialmente las causadas por virus al importar material vegetal, el CIAT ha iniciado un proyecto en cooperación con los fitopatólogos del ICA.

El programa de Protección Vegetal se diseñó con el fin de desarrollar un método eficiente de cuarentena para plantas que pueda prevenir la introducción a Colombia de material contaminado. Se ha dispuesto que todo material procedente de países extranjeros será mantenido en cuarentena en un invernadero especial, libre de insectos y especialmente construido, en la Estación Experimental de Tibaitatá. El CIAT, en cooperación con el ICA, está adiestrando un agrónomo en las técnicas de la cuarentena vegetal.

El éxito de un programa de fitomejoramiento se basa en la accesibilidad de material con variación genética. Por lo tanto, el primer paso debe ser el establecimiento de un banco de germoplasma. La introducción de material genético de yuca, posteriormente propagado vegetativamente, encierra el peligro de la posibilidad de introducir pestes y enfermedades, particularmente de virus, que no existen en el país que recibe el mate-

rial. Con el fin de evitar esta posibilidad se diseñaron varios experimentos para encontrar formas de inactivar los virus sin causar daño severo a los brotes de las estacas.

Se aplicaron tratamientos de aire caliente y agua caliente a estacas de 20 cm. del largo. El aire caliente tenía temperaturas desde 50° a 56° C, con intervalos de 2° C, durante ocho horas. El 30 por ciento de las estacas germinó a temperaturas de 50° C pero no a temperaturas mayores de 52° C.

Se obtuvo la conclusión de que podrían tratarse, sin peligro alguno, con agua caliente, las estacas a una temperatura de 52° C durante 20 minutos o bien, a 50° C durante 60 minutos. Aun cuando la mayor parte de los virus, los organismos similares al microplasma y las bacterias pueden inactivarse utilizando este tratamiento, puede ser necesario repetirlo para asegurarse de que el material vegetal que se desea reproducir se encuentra libre de virus. Después del tratamiento las estacas deben protegerse con un fungicida para evitar las pudriciones de la raíz y del tallo, durante la germinación.

La importación y almacenamiento de grandes cantidades de material vegetativo puede ocasionar problemas de germinación y de pudrición. Para obtener conocimientos en relación con este problema se están haciendo estudios con el fin de determinar las condiciones adecuadas de almacenamiento por períodos largos, incluyendo diferentes temperaturas, tratamientos químicos y protección con cera.

Se está tratando de identificar y caracterizar una enfermedad bacterial de la yuca que se presenta en el norte de Colombia.

Cultivos asociados

En noviembre de 1969 se inició un experimento de cultivo asociado con la yuca. El objetivo de este estudio es el de determinar la posibilidad de sembrar un cultivo de rápido crecimiento, como soya o maíz, asociado durante la fase inicial del establecimiento de las plantas de yuca. Se sembró soya o maíz entre los surcos de yuca; ambos cultivos se sembraron al mismo tiempo. Para lograr una comparación más efectiva, también se sembró yuca entre los surcos de soya, la cual había sido sembrada 45 días antes.

Economía agrícola

Los esfuerzos orientados a acelerar el crecimiento económico en las tierras bajas tropicales de América Latina, deben basarse en cambios logrados en los factores técnicos, sociales y económicos, dentro de los sistemas de producción, distribución y consumo. Ni el objetivo inmediato del CIAT de aumentar la producción alimenticia, ni el propósito ulterior de contribuir al mejoramiento del bienestar general, podrán ser alcanzados plenamente con la simple introducción de técnicas mejoradas de producción.

La distribución óptima de los recursos disponibles de acuerdo con posibilidades o alternativas de producción existentes es determinada conjuntamente por factores económicos y técnicos. Aún más, los análisis económicos contribuyen a dar una medida del posible impacto que estas alternativas tienen en el progreso económico general y en el bienestar de un pueblo. Por tales razones, los estudios sobre Economía Agrícola constituyen una parte integral del programa general del CIAT.

Los economistas agrícolas buscan información en relación con tres tipos de problemas económicos que guardan relación entre sí. El más importante es la evaluación de las consideraciones económicas involucradas en la determinación de prioridades de investigación, adiestramiento y programas de acción. Pero, para enfocar este problema en forma satisfactoria, es necesario considerar otros dos factores. El primero se relaciona con la naturaleza de las barreras económicas que impiden la adopción de técnicas avanzadas. Estas barreras incluyen, por el lado de la producción, el análisis de factores y los precios de los productos, las relaciones físicas entre insumos y productos, la disponibilidad de insumos esenciales incluyendo no solamente los materiales sino también la asistencia técnica y el crédito.

Una vez determinadas y analizadas las barreras económicas, queda aún el problema de las consecuencias económicas que resultan de la amplia aplicación del cambio técnico. A este respecto, surgen las siguientes preguntas:

1. Qué efecto tienen, sobre el ingreso agrícola total, los varios niveles de aumento de producción en relación con diferentes productos? Este interrogante requiere información acerca de la demanda doméstica y extranjera de cada producto y un buen conocimiento de los mecanismos de control de precios que operan en el medio o que pueden estar en disponibilidad en las diferentes regiones. Además, se requiere una información detallada acerca de las facilidades de transporte, almacenamiento y crédito de que se disponga.

2. Cuáles podrían ser los posibles efectos que produciría un aumento de la producción en la distribución de ingresos, no solamente entre la agricultura y la economía sino también dentro de la agricultura misma? Guarda estrecha relación con este asunto el posible efecto que puede ocasionar una nueva técnica sobre el empleo en la actividad agrícola y en otras áreas de la economía. Las nuevas técnicas pueden requerir un alto o un bajo nivel de empleo.

3. En qué forma podrá afectar el aumento de producción el balance comercial de la región? Esto requiere un conocimiento de los posibles mercados extranjeros para el producto, no sólo en cuanto se refiere a volúmenes de exportación y requisitos específicos de operación sino también en cuanto a cuál es la calidad aceptable del producto que se exige en tales mercados.

Es esencial hacer un análisis económico de este tipo para lograr un mayor éxito en los programas del CIAT. Por ejemplo, el no considerar las

condiciones del mercado antes de poner en marcha una campaña para aumentar la producción de un determinado artículo, puede resultar en la baja drástica en el precio de ese artículo ocasionando, en esta forma, un problema mayor que el que se trató de resolver originalmente.

El enfoque general que tiene el grupo de economistas agrícolas incluye aspectos de investigación, adiestramiento y servicios de asesoramiento en materia económica brindados a la administración general del CIAT así como también a miembros del personal del CIAT.

La investigación y el adiestramiento se realizan bajo dos programas diferentes pero interrelacionados. Uno incluye investigación cooperativa entre especialistas de las ciencias agrícolas, animales y sociales, excluyendo a los economistas, integrando equipos dentro del personal del CIAT. En este programa, un economista agrícola trabaja como parte de un equipo específico cuyo objetivo es el de estudiar un determinado cultivo o bien, un sistema de producción pecuaria. El economista ayuda a escoger las áreas de investigación y participa en el diseño y la ejecución de los programas de investigación que desarrollarán los equipos de trabajo. Sobre esta modalidad de integración de equipos, el grupo de economistas agrícolas tiene responsabilidad en lo referente a investigación económica relacionada con cultivos como maíz, arroz, leguminosas comestibles, raíces tropicales, y con la producción pecuaria y porcina.

Debido a que la producción agrícola y la pecuaria no se realizan bajo condiciones de aislamiento, es muy conveniente tener conocimiento acerca de la situación económica de otros cultivos o explotaciones pecuarias que puedan representar competencia. Sin esta información, es difícil, si no imposible, sugerir medios razonables para mejorar la calidad y la cantidad de los productos alimenticios que se obtiene en las regiones a las que sirve el CIAT. Por esta razón, además de participar en los equipos técnicos, los economistas agrícolas también conducen investigación en ciertas actividades agrícolas o ganaderas en las cuales no se han integrado aún equipos de trabajo. Independientemente de la labor que realizan estos equipos, se harán estudios de oferta y demanda, mercadeo, comercio internacional y política agrícola.

Se considera que existen dos áreas de investigación que son de importancia dentro del marco de la producción agropecuaria: el ajuste económico dentro de la tecnología existente y las posibles variaciones en la operación de la finca al usar nuevas técnicas de producción.

Los problemas de adopción de nuevas técnicas, en relación al tamaño de las fincas, recibirán atención especial. Mientras que el desarrollo y la introducción de nueva tecnología puede beneficiar a los grandes agricultores (los cuales tienen ge-

neralmente operaciones de tipo comercial), los efectos perjudiciales causados al pequeño agricultor pueden ser de tal magnitud que el efecto neto de la aplicación de la tecnología al sector agrícola sea negativo aún para la economía en general.

Estos problemas de adaptación están influenciados no sólo por factores internos dentro del sector agrícola sino también por una gama de relaciones en todos los sectores de la economía. Tales problemas, entre pequeños agricultores por ejemplo, pueden ser determinados en su mayor parte por posibilidades de empleo fuera del sector agrícola. Por lo tanto, la investigación no puede limitarse únicamente al sector agrícola.

Las interacciones entre los sectores agrícolas y no agrícolas se analizarán con el fin de determinar el impacto causado por las alternativas que ofrecen los posibles cambios. Tales cambios podrían involucrar ciertos factores clave de la economía nacional como lo son el empleo, la distribución de ingresos y el crecimiento económico general.

Se dará atención a la investigación encaminada a predecir los precios de los productos, la distribución de ingresos y posibles "cuellos de botella" o áreas críticas en el mercadeo, debidos a la expansión en la producción de artículos agropecuarios en los cuales trabaja el CIAT. A través de este tipo de investigación se espera anticipar la aparición de problemas que han dado en llamarse "de segunda generación" y en esa forma, sugerir medidas correctivas con el fin de reducir o de eliminar los efectos adversos de tales problemas.

Estudios terminados o en ejecución

La mayor parte de los estudios económicos que se están adelantando, o que ya han sido terminados, se relacionan con los diferentes productos agropecuarios con los cuales trabaja el CIAT. Por tal razón, se hace mención a esos estudios en otras secciones del presente informe.

Se está proyectando un estudio relacionado con todos los productos agropecuarios con los cuales se está investigando actualmente. El objetivo de tal trabajo es estimar el impacto que produce un aumento en producción de los diferentes artículos alimenticios sobre algunos factores claves como lo son precios, nivel de ingreso y distribución de ingreso en el sector agrícola como en la economía total. La primera fase de este estudio será una estimación de la variación en los precios al consumidor debida a cambios en la oferta de alimentos.

Cooperación y colaboración con otras entidades

Además de la colaboración con otros departamentos del CIAT, el Departamento de Economía Agrícola ha establecido estrechos vínculos de coo-

peración con el Departamento de Economía de la Universidad del Valle, el ICA y los especialistas agrícolas de la Fundación Ford en América Latina.

Actividades de Adiestramiento

Se considera que una fase valiosa del programa de adiestramiento que reciben los estudiantes dedicados a las ciencias agrícolas ha sido su participación en encuestas de tipo socioeconómico en las zonas rurales.

Después de recibir una introducción somera sobre técnicas de entrevista, los estudiantes van al campo a entrevistar algunos agricultores. La ha-

bilidad para comunicarse con los agricultores mejora notoriamente durante el período en que los estudiantes hacen las entrevistas. Este programa es muy útil ya que las encuestas se hacen de preferencia entre pequeños agricultores, con quienes los agentes de extensión agrícola o de asistencia técnica tienen más dificultad en establecer una buena comunicación.

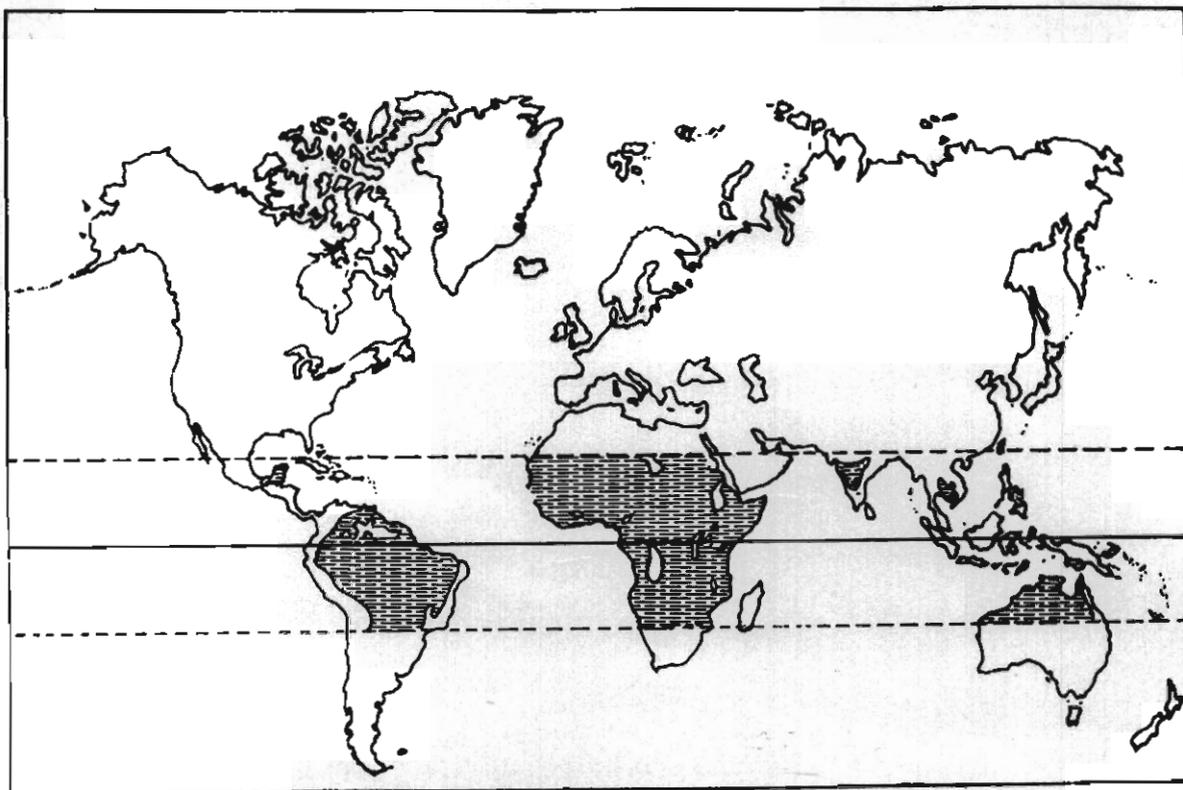
En cooperación con el programa de Maíz del CIAT, se hizo una encuesta en seis diferentes regiones de Colombia productoras de maíz, con el fin de obtener alguna información socioeconómica relacionada con la aceptación del maíz opaco-2. La referencia correspondiente a este estudio aparece en el capítulo del presente informe dedicado al cultivo de Maíz.

Suelos

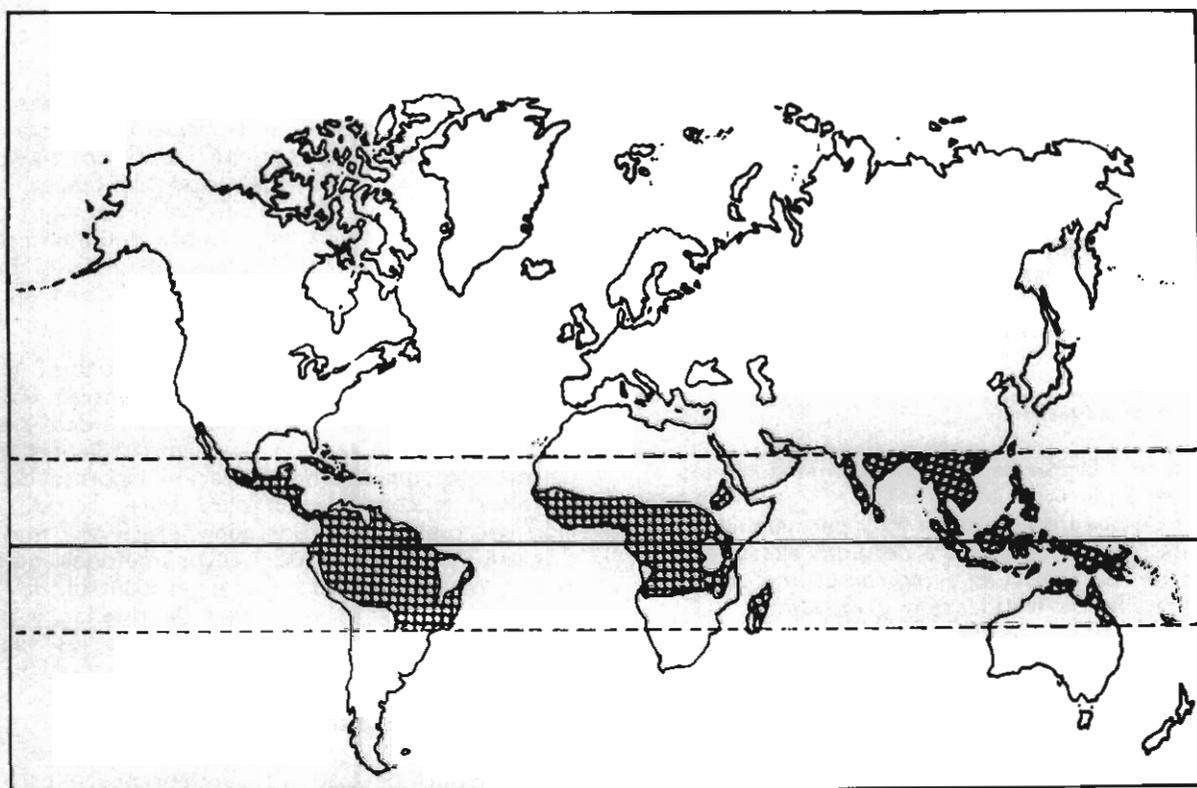
En los trópicos del mundo se encuentran millones de hectáreas de tierras planas y con buen drenaje, las cuales constituyen la principal reserva de suelos aptos para la producción de cultivos y de forrajes.

Sin embargo, en América Latina, la mayor parte de esas tierras están virtualmente deshabitadas. Paradójicamente, muchas de estas regiones tienen

mejores condiciones para el desarrollo de programas de producción agropecuaria que sean eficientes y productivos, por razones de topografía, drenaje y características físicas del suelo que las zonas agrícolas tradicionales del trópico, especialmente las regiones montañosas y las lomas. La erosión geológica de los suelos en las pendientes, expone continuamente material parental que sirve



Distribución aproximada de las llanuras y mesetas tropicales.



Areas tropicales donde la precipitación anual alcanza 1000 mm. o más.

como fuente natural de elementos nutritivos con lo cual se provee una base para practicar una agricultura con bajos niveles de manejo.

Situación de la investigación en suelos

La investigación, en suelos tropicales, tanto fundamental como aplicada, tiene un retraso en relación con la disponibilidad de información sobre la cual se puedan basar sistemas eficientes de producción. Existen también otras necesidades, entre ellas, la de agricultores con suficiente adiestramiento en prácticas agrícolas, la investigación del mercadeo y transporte de productos y su desarrollo y una asistencia técnica eficiente.

El programa de investigación del CIAT

El estudio de suelos en el CIAT, está dirigido hacia la solución de los problemas que se presentan en las tierras bajas tropicales, relacionados con el manejo satisfactorio de los suelos para alcanzar una máxima producción que sea económica. Se están enfocando los siguientes puntos:

a. El uso eficiente de fertilizantes y cal para la producción de forraje y cultivos, en suelos meteorizados, extremadamente ácidos y de baja fertilidad de las llanuras y mesetas de las tierras bajas tropicales.

b. Estudios de manejo de suelos, incluyendo sistemas de mínima labranza, manejo de residuos

y conservación de suelos, siendo este último un factor de gran importancia en los suelos viejos de las tierras bajas tropicales.

c. Recuperación de los suelos salinos y alcalinos, debido al mal drenaje que se encuentran principalmente en los valles aluviales.

d. Problemas especiales de fertilidad asociados con terrenos muy meteorizados que se utilizan en la producción de arroz inundado (ver la sección sobre Arroz en el presente informe).

e. Microbiología de los suelos incluyendo fijación simbiótica y no simbiótica, tanto en los suelos fértiles aluviales como en los suelos residuales de baja fertilidad.

f. Estudios sobre suelos efectuados en la sede del CIAT y en otros centros de investigación.

El uso de fertilizantes y de cal en suelos muy meteorizados

En general, los suelos latosoles y podzólicos rojizo-amarillentos son de poca fertilidad y muy ácidos; por lo tanto, incapaces de soportar en forma adecuada grandes poblaciones humanas en ausencia de una tecnología eficiente que incluya aplicaciones relativamente altas de fertilizantes y de cal.

Los obstáculos principales para el desarrollo de una agricultura eficiente en los suelos meteorizados del trópico bajo incluyen: la falta de transpor-

te (o el alto costo del mismo) lo cual, contribuye al precio elevado de los fertilizantes y la cal en suelos tropicales meteorizados.

Los precios de fertilizantes FOB en la fábrica, se han reducido en forma notoria a partir de la Segunda Guerra Mundial y en la actualidad se obtienen en cantidades abundantes en el mercado internacional. Este hecho, quizá más que cualquier otro, señala el comienzo de una nueva era para las tierras tropicales ya que será económicamente factible producir cultivos en suelos que no se utilizaban anteriormente.

Estudios específicos

—La circulación de nutrientes en el sistema suelo-planta y pérdidas por lixiviación. Los suelos tropicales de buen drenaje son muy permeables y por lo tanto, son susceptibles a pérdidas excesivas por lixiviación de N, K, Ca, y Mg, al utilizar sistemas tradicionales de fertilización y manejo.

—Fijación de fósforo. Este problema es especialmente grave en suelos con alto contenido de aluminio y hierro.

—Deficiencias de micronutrientes y nutrientes secundarios (B, Zn, Cu, Mb, S, Mg). Estas son frecuentes especialmente en suelos con bajo contenido de materia orgánica y de textura arenosa.

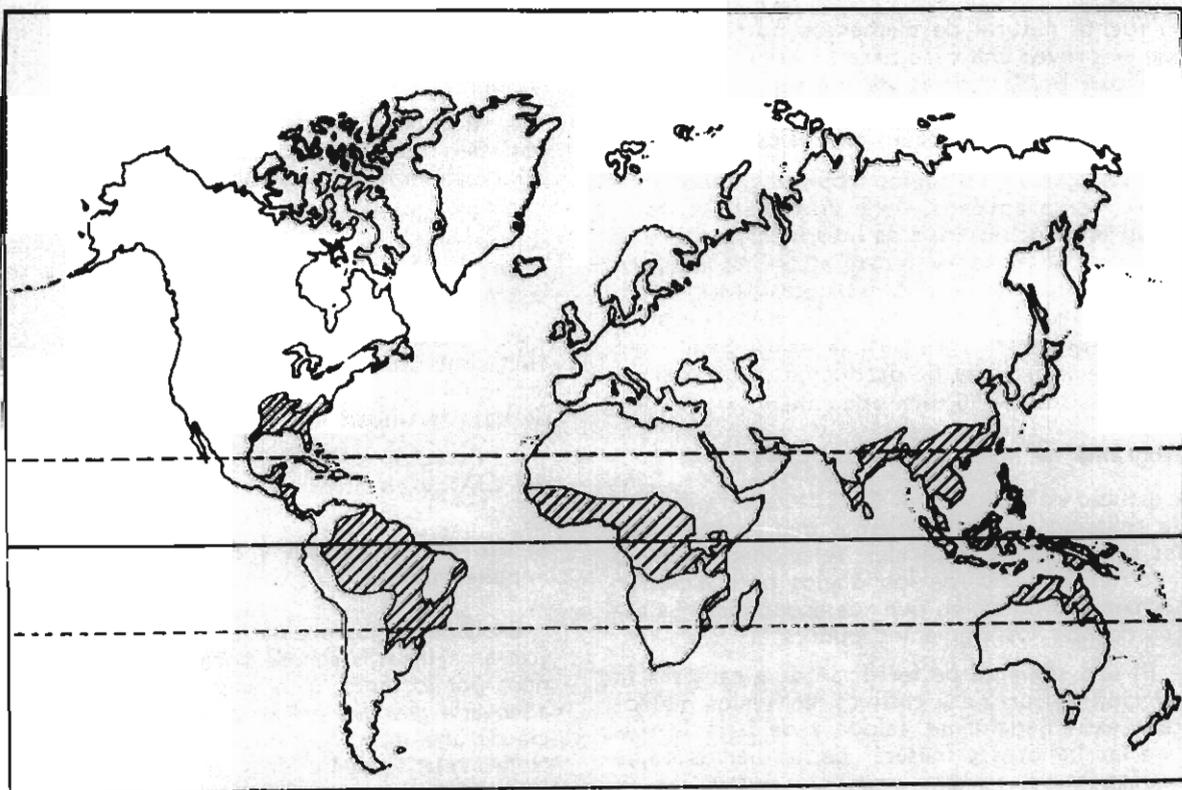
Manejo de suelos

Es poco lo que se conoce sobre el manejo adecuado de suelos tropicales muy meteorizados para lograr una producción eficiente y una conservación adecuada de los mismos. En tiempos pasados, estos suelos han sido explotados casi exclusivamente utilizando implementos agrícolas primitivos y sistemas de siembra rudimentarios. El resultado de estas prácticas ha sido un bajo nivel de producción y una rápida destrucción de los suelos.

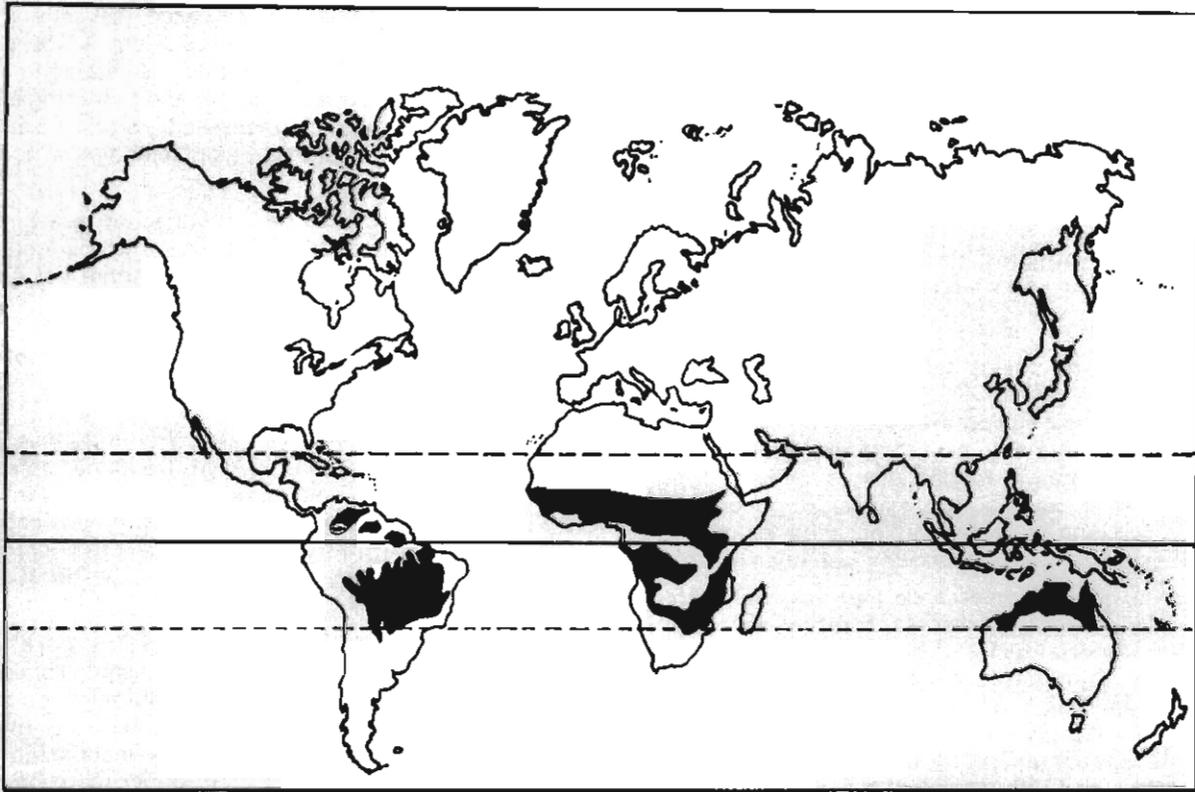
Los latosoles son, generalmente, friables y se prestan a labranza mínima. Se encuentran en regiones de moderada hasta alta lluviosidad y son susceptibles a la erosión, aún en pendientes moderadas; requieren una aplicación vigorosa de los métodos de conservación para evitar la destrucción del suelo. Estas dos consideraciones, más la disponibilidad actual de nuevos métodos químicos y mecánicos para lograr el control de las malezas, señalan la necesidad de diseñar y probar nuevos sistemas de manejo para los suelos tropicales.

Estudios específicos

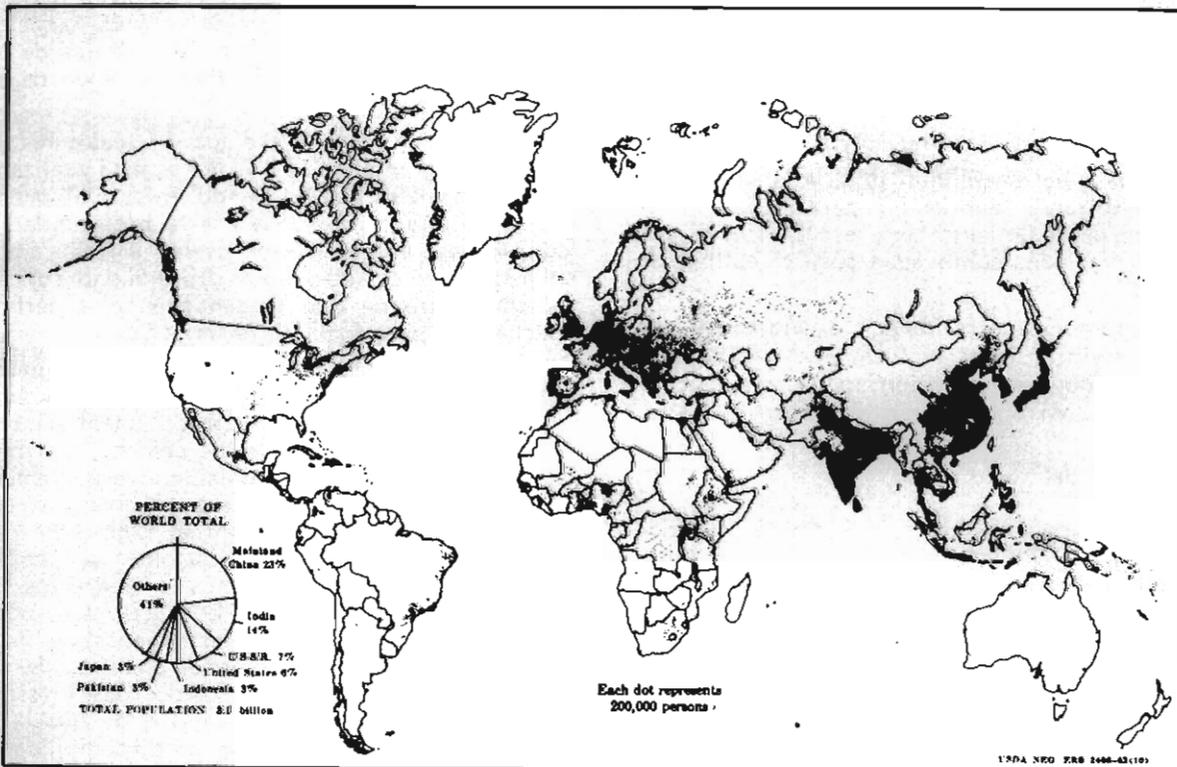
—Sistemas de siembra sin labranza o con labranza mínima en aquellos lugares en que las condiciones físicas de los suelos lo permitan.



La distribución (aproximada) mundial de suelos podzólicos rojo-amarillentos y latosólicos. Estos suelos altamente meteorizados se encuentran generalmente en zonas tropicales o subtropicales de alta pluviosidad y de topografía plana a ondulada.



Las sabanas tropicales se encuentran por lo general en tierras relativamente planas y altamente meteorizadas.



En América tropical, las llanuras y mesetas bajas están casi despobladas con excepción de los valles aluviales y a la orilla del mar.

—Control químico de plantas nativas indeseables para efectuar la siembra directa, sin operaciones de labranza, de especies forrajeras mejoradas.

—Sistemas de labranza para cultivos de surco que permitan una protección máxima de los suelos con residuos o bien, con cobertura controlada de césped.

—Métodos directos de siembra para el arroz inundado, incluyendo siembra bajo agua y en barro.

Recuperación de suelos salinos y sódicos

Muchos de los suelos aluviales tropicales tienen insuficiente drenaje y por lo tanto están expuestos a salinización, a menos que se provea drenaje artificial adecuado. La irrigación puede agravar el problema si la calidad de agua es deficiente o bien si no se proporciona un buen drenaje.

La sede del CIAT, cerca de Palmira, tiene áreas con suelos salinos y algunos sódicos. Estos últimos son especialmente difíciles de restaurar debido a su baja permeabilidad. En Turipaná existen también suelos salinos así como en otros proyectos de irrigación en la costa norte de Colombia. Esta circunstancia, agregada al hecho de que existe una condición de salinidad en varias zonas bajas tropicales, dá mayor énfasis a la necesidad de investigación de estos factores.

Estudios específicos

—Lixiviación de suelos salinos y sódicos aplicando enmiendas como el CaSO_4 y el azufre elemental.

—Lixiviación superficial de estos suelos en los cuales la baja permeabilidad impide la lixiviación vertical, utilizando enmiendas para desplazar el sodio. Este procedimiento sería especialmente útil en suelos nivelados sobre agua para el cultivo de arroz.

—Incorporación de residuos o abono verde con el fin de mejorar la estructura, permeabilidad y drenaje interno. La vegetación en descomposición ayudaría también a desplazar el exceso de sales.

Microbiología del suelo

La microbiología del suelo ha recibido muy poca atención en la mayoría de los países de América tropical. La preocupación del CIAT en la producción de forraje y leguminosas de grano requiere mucha investigación y esfuerzos en el campo de la fijación simbiótica de nitrógeno. Se sabe muy poco acerca de los requerimientos específicos de *Rhizobia* de las diferentes especies de plantas leguminosas y sus respectivas variedades adaptadas a la región.

La fijación no simbiótica de nitrógeno es aparentemente más importante en el trópico que en

las zonas templadas; sin embargo, se sabe muy poco sobre los organismos específicos y los procesos involucrados en este tipo de fijación. Hay una necesidad evidente de mayor investigación en este campo, especialmente en relación con la producción de gramíneas tropicales para forraje.

Las áreas específicas de investigación serán identificadas y desarrolladas por un microbiólogo de suelos, quien formará parte del personal del CIAT dentro de poco tiempo.

Estudios realizados en la sede del CIAT y otros centros de investigación

La granja del CIAT, cerca de Palmira, y la Estación Experimental del ICA en Turipaná, son las dos localidades en las cuales se hace más investigación sobre suelos aluviales. Tal investigación comprenderá estudios de manejo y de microbiología de suelos, así como recuperación de suelos salinos y sódicos.

Los campos en Palmira están listos para comenzar las investigaciones de campo, especialmente las relacionadas con la restauración de suelos salinos. El sistema de drenaje ha sido mejorado en el año 1969 mediante la instalación de una zanja abierta que recorre el perímetro de la granja, además de algunos desagües internos que facilitan la remoción de sales por lixiviación puesto que la cantidad de lluvia anual (aproximadamente, 1.000 mm.) favorecería el proceso de remoción. Un pozo de irrigación está en capacidad de operación pero aún hacen falta zanjas de distribución adecuadas. La calidad del agua de riego es buena.

Se está elaborando un mapa de suelos detallado para la granja del CIAT. Ya se está realizando el trabajo en el campo dando énfasis al problema de salinidad del suelo y a la profundidad de los perfiles. Es necesario nivelar varios campos en los cuales el suelo tiene profundidad suficiente, con el fin de que tengan drenaje superficial adecuado y para facilitar la irrigación.

Se están recogiendo y estudiando sistemáticamente muestras de suelo en la granja. Los análisis del laboratorio han mostrado una baja relación Ca:Mg en muchos de los campos, con niveles de magnesio intercambiable frecuentemente más altos que de calcio intercambiable. Las consecuencias de esta situación aún no son totalmente claras pero hay indicaciones de posibles efectos nocivos, sean directos o indirectos. Se constató una deficiencia de boro (la cual, posteriormente, fue confirmada en pruebas de invernadero) en un campo comercial plantado de sorgo de grano. Se están realizando más investigaciones para verificar la posibilidad de que la relación Ca:Mg pueda afectar la disponibilidad o el metabolismo del boro.

Ensayos hechos en el laboratorio del ICA, en Palmira, muestran que será difícil restaurar los

Cuadro 1. Características químicas del suelo de las Estaciones Experimentales de El Porvenir (sede del CIAT en Palmira), Carimagua y Turipaná.

Identificación de las muestras	P.H.	% Materia Orgánica	P. (PPM) Bray 11	Al	Ca	Mg.	K. Miliequivalentes/100 g. de suelo	Na.	C.I.C. *
Porvenir (0 - 30)	6.7	4.4	47.5		11.6	10.6	0.69	0.67	24.4
Carimagua (0 - 20)	4.5	4.6	3.0	2.6	0.4	0.40	0.08	0.08	11.3
Turipaná (0 - 10)	7.0	1.2	15.2		13.7	7.4	0.28	0.74	19.8

* Capacidad de intercambio de catión.

suelos sódicos por medio de lixiviación vertical debido a la baja permeabilidad de tales suelos. Sin embargo, la lixiviación superficial parece ser posible especialmente en los terrenos en que se practica la nivelación en agua para la iniciación de cultivos de arroz. Por otro lado, puede presentarse el problema de la eliminación de agua de lavado, con alto contenido de sodio, procedente de campos en los cuales ocurre la lixiviación superficial; tal eliminación puede ocasionar perjuicios a los terrenos adyacentes o a las granjas vecinas por las que atraviese el canal de drenaje.

La cooperación lograda con el programa de suelos del ICA ha sido muy valiosa para los estudios de campo y ha hecho posible el inicio de los estudios de caracterización de suelos.

La carencia de agua de irrigación ha limitado seriamente la investigación agronómica en la granja de Turipaná. En 1967, se inició la investigación y la demostración de nivelación de tierras con el fin de permitir el estudio de sistemas de irrigación y de drenaje superficial, así como también el manejo de suelos irrigados. Este estudio se continuará cuando se disponga de agua de irrigación.

La investigación de suelos muy meteorizados en Colombia, se llevará a cabo principalmente en los Llanos Orientales. Los especialistas en suelos han participado activamente, durante los últimos cuatro años, en pruebas regionales en los Llanos. Con base en la experiencia obtenida en estas pruebas, se escogió un lugar adecuado para el establecimiento de una estación experimental. Como

consecuencia, en 1969, el ICA compró una hacienda de 18.000 hectáreas, conocida con el nombre de Carimagua; el desarrollo de este centro experimental comenzó a fines del mismo año. La mayor parte del terreno se utilizará en investigación y demostración pecuaria. Una extensión pequeña se utilizará para investigaciones agronómicas enfocadas especialmente hacia el establecimiento y manejo de plantas forrajeras, problemas de producción de arroz de riego y de secano, yuca, sorgo y leguminosas de grano. Los estudios de manejo de suelo, microbiología y fertilidad, son básicos para el manejo eficiente de estos cultivos.

Un becario en Suelos ha sido asignado a la Estación de Carimagua, en donde se está acondicionando un campo para la investigación agronómica, el cual tiene una extensión aproximada de 20 hectáreas. Se ha instalado un pequeño sistema de irrigación con el fin de continuar las investigaciones durante el período de sequía (enero a abril) y permitir la investigación sobre arroz inundado. A fines de 1969, se empleó un químico para trabajar temporalmente en el laboratorio de suelos del ICA, en Palmira, hasta que los laboratorios del CIAT estén disponibles.

Se están estudiando muestras de suelo procedentes de diferentes localidades en los Llanos y de la granja del CIAT. Dos muestras de los suelos sódicos de esta granja están incluidas en un experimento de lixiviación en columnas el cual actualmente se está llevando a cabo en el laboratorio del ICA.

Sistemas agronómicos

El programa de Sistemas Agronómicos busca soluciones a los problemas de la producción de cultivos en escala comercial. Al haber disponibilidad de información respaldada por la investigación, se pueden utilizar las prácticas agronómicas para evaluar los ingresos netos obtenidos con tales prácticas, o sea, se puede determinar la rentabilidad de las diferentes alternativas que normalmente se presentan en cuanto a sistemas o prácticas de cultivo.

Cuando la evidencia experimental es limitada el programa se inicia efectuando las investigaciones necesarias para estar en capacidad de presentar alternativas en la selección de prácticas de cultivo que puedan integrarse al sistema de manejo de las granjas. Estas prácticas deberán rendir mayores ingresos al agricultor y contribuir a la producción de alimentos para consumo humano y animal que sean necesarios en las zonas bajas tropicales.

Los objetivos generales de este programa son los de evaluar:

1. Los costos de producción y la retribución económica de las actuales prácticas y sistemas de cultivo.

2. La rentabilidad neta en aquellos casos en los cuales se ha seguido un manejo y prácticas culturales intensivas. Esto incluye irrigación, fertilización, producción de más de dos cosechas anuales y sistemas de cultivo asociado.

3. Los sistemas de producción de algunos cultivos que parecen tener potencial como productores de alimento pero que, en la actualidad, se cultivan en pequeña escala, sin aprovechamiento comercial.

4. Los problemas de producción y sus soluciones, en las condiciones en que se requiere:

- A. Introducir prácticas culturales intensivas como lo es el cultivo continuo, las prácticas de rotación de ciclo corto o la recolección de productos fuera de época.
- B. Iniciar la aplicación de resultados experimentales, obtenidos en pequeña escala, a las operaciones comerciales.
- C. Preparar o modificar el terreno para la irrigación o el drenaje.
- D. Constatar el hecho de que las variedades cultivadas actualmente fueron desarrolladas para prácticas de cultivo manual y no para ser utilizadas bajo mecanización.
- E. Producir cantidades suficientes de varios productos que puedan ser utilizados posteriormente en estudios de almacenamiento, elaboración o utilización.

Se ha trabajado mucho en el mejoramiento genético y en la evaluación del potencial de producción de varios cultivos. Este trabajo debe ser revisado continuamente debido a los constantes cambios en la tecnología y en las necesidades del mercado mundial. Debe trabajarse más en la integración y evaluación de cultivos y variedades en rotaciones, monocultivos perennes y posibles combinaciones de cultivos en áreas con distintas condiciones climáticas. La cooperación y coordinación estrecha con los programas nacionales son esenciales para evitar la duplicación de trabajo.

La lista siguiente de áreas de trabajo no es final; es posible que surjan otras áreas con el desarrollo del programa.

1. Selección de cultivos o adaptación y secuencia de éstos.
 - A. Cultivos anuales: obtención de una sola cosecha por cada siembra.

- a. Cultivos para suministro de alimento humano o animal.
 - b. Cultivos para uso industrial o de manufactura.
- B. Cultivos bianuales o perennes, los cuales producen varias cosechas de la misma siembra.
 - C. Cultivos perennes utilizados principalmente como forraje en forma de pasto, pasto picado o ensilaje.
 - D. Cultivos perennes de frutos comestibles o industrializables utilizados como alimento humano o animal.
2. Prácticas o sistemas de cultivos.
- A. Preparación del terreno para la siembra.
 - B. Establecimiento del cultivo.
 - C. Manejo de semilleros.
 - D. Manejo de cultivos que producen soca o retoño, particularmente el sorgo. Estudio de variedades, fertilización, prácticas de labranza, irrigación, sistemas de cosecha, utilización o eliminación de los residuos.
3. Recolección, almacenamiento y utilización.
- A. Granos, cultivos productores de aceite y de almidón.
 - B. Recolección de cultivos forrajeros perennes y problemas relacionados con la producción continua de estos cultivos, tales como irrigación, fertilización, compactación del suelo y otros.
 - C. Recolección de semillas y otros materiales de propagación.
4. Consideraciones varias sobre la producción de cultivos.
- A. Datos climatológicos.
 - B. Información fisiológica y ecológica.
 - C. Programas de producción y utilización de cultivos especiales, por ejemplo, la producción, elaboración y utilización del maíz Opaco-2.

Investigación y otras actividades relacionadas

La producción de cultivos en la granja del CIAT

La mayor parte del trabajo sobre Sistemas Agro-nómicos, durante 1969, se llevó a cabo en la granja del CIAT. Parte del terreno de la sede fue oficialmente entregado al CIAT el 1º de marzo y la siembra del primer cultivo comenzó el 4 de marzo.

Los objetivos primordiales del trabajo eran evaluar las condiciones del suelo y determinar el potencial de producción y los problemas en los cultivos de maíz, soya y sorgo en las 70 hectáreas sembradas. Se mantuvieron registros para todos los campos con el fin de permitir un análisis del costo de operaciones. La mayor parte del trabajo que requirió el empleo de maquinaria se hizo con equipos alquilados. A medida que avanzaba el ci-

clo de crecimiento de los cultivos se investigaban diversos problemas.

Se sembraron aproximadamente 100 hectáreas de sorgo, soya y maíz durante el segundo semestre. Los cultivos se rotaron en las tierras sembradas en el primer semestre con el fin de evaluar las respuestas de diferentes cultivos o variedades.

La salinidad del suelo resultó ser un problema serio en los dos semestres. Se localizaron varias áreas poco extensas las cuales tenían un contenido de sodio hasta del 50 por ciento. En estas áreas la estructura del suelo era poco satisfactoria lo cual resultó en dificultades en la preparación de semilleros y germinación deficiente de la semilla en todos los cultivos.

Resultados y observaciones

Maíz

En la granja, el maíz fue el cultivo más seriamente afectado por las condiciones del suelo o del clima. Se sembraron los híbridos H207, H203 (opacos) y H253 pero la producción fue deficiente. En algunas áreas el desarrollo de la planta parecía normal, pero los granos de la mazorca no se desarrollaron. Debe estudiarse más este punto para conocer la causa de este problema ya que las condiciones de humedad existente en la época de polinización fueron satisfactorias en ambos semestres y no se logró encontrar una explicación lógica para esta falla.

Sorgo

Se cultivaron dos variedades de sorgo para grano: ICA Pal 1, una variedad enana, y P-25, una variedad relativamente alta. El ICA Pal 1, mostró un crecimiento retardado acompañado por franjas blancas en las hojas. La aplicación foliar de micronutrientes no mejoró esta condición; sin embargo, es posible que estas aplicaciones se hicieran demasiado tarde. La variedad P-25 mostró algunos de los mismos síntomas pero en menor grado. El rendimiento del sorgo fue mucho mejor que el del maíz.

Soya

La producción de soya de las variedades Hill y Pelican fue, aproximadamente, de dos toneladas por hectárea la cual es ligeramente superior al promedio de la región. No se presentaron serios problemas en la producción de soya.

Prácticamente, toda la soya cultivada en el Valle del Cauca es cosechada manualmente y colocada en hileras. Luego, una cosechadora con un aditamento de recolección es utilizada para trillar la soya. Este sistema constituye una buena fuente de trabajo pero presenta numerosos problemas. Algunas de las desventajas del sistema son: tierra adherida a las raíces; las semillas recolectadas están sucias; la escasez de mano de obra para arrancar la soya; el área que se cosecha diariamente es muy reducida; dificultades en el manejo de los obreros y personal; pérdidas por des-

grane causado por el manipuleo de las plantas maduras y otros costos adicionales de producción. Fue imposible hacer una comparación directa entre los sistemas de recolección de soya debido a que no se disponía de combinadas para recoger las hileras, o bien, para cortar y cosechar directamente las plantas de soya.

Se hizo un análisis de costos y una evaluación de pérdidas de grano entre las variedades Hill (cosechada manualmente) y Pelican (cosechada con una combinada). Los resultados indicaron que el uso directo de la combinada es posible, siendo el costo aproximadamente el mismo en los dos sistemas. Las pérdidas de grano son un poco más grandes cuando se cosecha directamente con combinada pero estas pérdidas son compensadas con la economía lograda al no haber gastos por arrancada manual, menor cantidad de tierra e impurezas en el grano, y reducción en el gasto de recolección y acarreo los cuales tienen una tarifa fija por bulto.

Algunos trabajos preliminares sobre irrigación en soya indican que, posiblemente, se presentarán algunos problemas en la recolección manual del grano debido a que el sistema radical de las plantas irrigadas se conserva viable durante más tiempo y por lo tanto, las plantas son más difíciles de arrancar.

Labores mínimas de labranza

En un estudio específico, se hicieron labores mínimas de labranza a fin de mantener el costo de producción lo más bajo posible. En el primer semestre del año la preparación inicial del terreno, consistió en una pasada de discos pesados (Rome) seguida por otras pocas pasadas ligeras de discos en vez de la arada que corrientemente se practica en los campos de cultivos seguida de varios pases de discos. Con este procedimiento se obtuvieron, en todos los casos, sembreras bien preparadas con excepción de aquéllos en que había suelos salinos.

En el segundo semestre se aró la tierra, pero, debido a la sequía, los discos no desmenuzaron los terrones. Se utilizó una niveladora para emparejar la tierra y para reducir el tamaño de los terrones. Después de las primeras lluvias los terrones se desmoronaron bastante y se utilizó una cultivadora con rastrillo para la preparación final del terreno.

La operación de labranza mínima dejó el terreno desmenuzado o friable permitiendo la infiltración rápida de la lluvia. Será provechoso hacer más investigación en este aspecto a fin de procurar la reducción de los costos de producción, disminuir el tiempo requerido para la preparación del terreno y proveer una mejor condición del suelo que permita un amplio desarrollo radical.

Métodos de aplicación de pesticidas

Al no haber disponibilidad de equipo de tracción para la aplicación de pesticidas esta opera-

ción se hizo manualmente, o bien, con avión o helicóptero. La aplicación aérea de herbicidas y de insecticidas a los tres cultivos sembrados en la granja a la soya dió buenos resultados. Los insecticidas aplicados en forma aérea no dieron un control satisfactorio de los insectos que atacan el verticilo de la planta de maíz. Se obtuvo un control excelente al aplicar manualmente material granular.

Se encontró gran variación en las cantidades de material aplicado por diferentes trabajadores. Los niveles mínimos recomendados de aplicación para los productos utilizados resultaron igualmente efectivos que los niveles más altos que, con frecuencia, se aplican en los campos de cultivo.

Control de pájaros

Varias especies de aves causan daños de alguna consideración a los cultivos en la región en la cual está localizada la granja del CIAT. Uno de los problemas mayores lo presenta la torcaza (*Zenaida auriculata*). Esta paloma grande se come los cotiledones de las plántulas de soya, matando o bien retardando el crecimiento de la planta. Hasta el presente, el control más efectivo es el que se logra espantando los pájaros. Este procedimiento requiere tener una o más personas por hectárea, durante un período de 4 a 7 días.

El uso de espantapájaros, petardos, escopetas y otros, fue utilizado con el propósito de aumentar la efectividad del grupo de personas encargado de espantar las palomas. El beneficio que se obtiene con cualquiera de estos artificios es dudoso.

En ensayo preliminar utilizando pequeñas parcelas, el DRC-736, una sustancia química suministrada por el Departamento del Interior de los Estados Unidos (Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, Division of Behavioral Research), dio buenos resultados. Se continuarán estos ensayos, en mayor escala, con el fin de evaluar los costos, el efecto residual y otros factores que puedan afectar la posible utilización de este producto y otros similares.

Producción de cultivos en Turipaná

En cooperación con el ICA, en Turipaná, se hizo un trabajo de nivelación de tierras en la costa norte de Colombia. Se nivelaron aproximadamente 40 hectáreas para mejorar el drenaje y permitir la irrigación superficial. En la región se han hecho cortes y rellenos de casi un metro de profundidad.

Este trabajo fue diseñado con el objetivo de evaluar las prácticas que son necesarias para la restauración o aumento de productividad en aquellas áreas en las cuales se han hecho labores de formación de terreno, con fines de utilización agrícola. En este estudio se logró hacer poco trabajo en 1969 debido a que el exceso de lluvia impidió la siembra oportuna de los cultivos. Las demoras ocurridas en la terminación de los sistemas de irrigación impidieron hacer labores de regadío en las épocas de sequía.

Protección de cultivos

Las condiciones ambientales en los trópicos húmedos y cálidos favorecen la reproducción acelerada y el desarrollo de insectos, enfermedades y malezas. Tradicionalmente, los efectos que causan cada uno de estos agentes, o la combinación de ellos, han constituido una limitación muy fuerte en el logro de una agricultura eficiente y diversificada.

Por lo tanto, al proyectar un sistema de producción agrícola en los trópicos, se debe tomar en consideración el efecto perjudicial de esos tres factores, incluyendo además del daño ocasionado por los insectos, el de animales de mayor talla, como son los roedores y otros. Igualmente, se deben tomar medidas para contrarrestar los efectos devastadores de estas plagas mayores.

Los esfuerzos que realice el CIAT en las áreas de la patología vegetal, la entomología y el combate de malezas se enfocarán en la adquisición de conocimientos de las complejas interacciones que existen entre predadores, plagas, enfermedades o hierbas y su efecto en la economía de la producción agrícola.

Este enfoque multidisciplinario incluirá la evaluación de la importancia económica de las plagas y las enfermedades y en base a esa información, desarrollar medidas de control que sean eficientes y económicamente factibles. En colaboración con los especialistas en cultivos se hará investigación para identificar y aprovechar fuentes de resistencia genética a enfermedades e insectos con el objeto de incorporarla a las variedades mejoradas.

Se obtuvo una población satisfactoria de plantas de soya al sembrar semilla tratada con una solución al 10% de Mensural. Aproximadamente, el 25% de los cotiledones fue removido por las torcazas cuando emergieron las plántulas (Foto tomada 40 días después de la siembra).



Una plantación de soya con deficiente población. Casi el 100% de los cotiledones fue comido por la torcaza cuando se sembró semilla sin tratar. La mayor parte de las plantas que aparecen en la foto sobrevivieron debido a que el primer par de hojas tenía suficiente tamaño lo cual permitió que las plantas continuaran su crecimiento después de la remoción de los cotiledones. (Foto tomada 40 días después de la siembra).



Ingeniería agrícola

(y operación de la Estación Experimental)

Desde el inicio de las actividades del CIAT, el ingeniero agrícola del personal de esta institución ha estado encargado de la operación de la granja experimental que forma parte de la sede del CIAT. A la vez, desarrolla planes para futuras investigaciones y programas de adiestramiento en el campo de la ingeniería agrícola.

El programa de Ingeniería Agrícola está orientado hacia la solución de problemas que limitan la producción económica de cosechas, su recolección, transporte, elaboración, empaque, almacenamiento y mercadeo en las regiones bajas tropicales. La mayor parte de esos problemas están relacionados con las siguientes actividades: apertura de canales de drenaje; limpieza del terreno; desmonte; construcción de carreteras y cercas; suministro de agua; irrigación, preparación del terreno para cultivo, control de plagas; recolección de cultivos y su elaboración para el mercado, producción de energía eléctrica, utilización y mantenimiento de maquinaria, diseño de herramientas y de equipo agrícola sencillo; diseño de estructuras para construcciones rurales.

La orientación del trabajo estará dirigida hacia el diseño, planeación, toma de decisiones y supervisión de trabajos de Ingeniería con el fin de resolver problemas en forma rápida y económica, para lo cual se buscará la colaboración de ingenieros mecánicos, eléctricos, químicos y civiles, así como también de fabricantes y otras personas relacionadas con la industria y la actividad agrícola para fortalecer en esa forma y complementar las actividades de los ingenieros agrónomos y de los ingenieros agrícolas.

A continuación se describen las actividades relacionadas con las operaciones de la estación experimental del CIAT, en los años 1968 y 1969.

El primer paso en el desarrollo de la granja experimental fue el de obtener un plano topográfico

de la región. Se delineó un plano básico utilizando series de fotografías aéreas las cuales fueron llevadas al Instituto Geográfico "Agustín Codazzi", institución que preparó el plano con una escala de 1:2000, con líneas de nivel distanciadas a 2 metros. No hubo disponibilidad del terreno de la estación experimental para el levantamiento del plano topográfico sino hasta finales del año 1968. La carencia de información sobre suelos y topografía del terreno no permitió hacer una planeación detallada del área que se dedicaría a Estación Experimental.

Los antiguos dueños del terreno, en los primeros días de 1969, pusieron a disposición del CIAT, algún espacio para oficinas y permitieron la entrada a la granja con el fin de comenzar a tomar los primeros niveles en las áreas en donde se levantarán los edificios. Se contrató un topógrafo para obtener niveles en una extensión de 82 hectáreas situadas en el centro de la granja habiendo concluido su trabajo en febrero. Esta área se delimitó y cercó y luego se iniciaron las negociaciones para obtener el derecho de salida a la carretera principal, o sea, a la autopista Cali-Palmira. Las labores de mapeo y de planificación agrícola del terreno fueron suspendidas hasta que no se recibieron otras porciones de terreno, en entregas sucesivas, en los meses de abril, julio y octubre, respectivamente.

La elaboración de planos topográficos continuó de marzo a octubre; en este último mes se concluyó el plano final.

Camino, desagües y pozos

En agosto se inició la operación de poner grava o balasto a los caminos dentro de la granja utilizando tres volquetas y un cargador. Se contrata-

ron volquetas adicionales con el fin de terminar las carreteras antes de que se iniciara el período de lluvias y éstas imposibilitaran el tráfico. Se aplicaron aproximadamente 13.000 metros cúbicos de cascajo a 16 kilómetros de caminos internos.

El trabajo inicial de drenaje comenzó en mayo pero el desagüe periférico se inició en junio y se terminó en diciembre.

Se removieron aproximadamente 52.000 metros cúbicos de tierra en 13.800 metros lineales de desagües periféricos los cuales han de servir como desagües principales y secundarios. Estos desagües también sirven de barrera natural, que refuerzan las cercas del perímetro. Los desagües remueven cantidades considerables de agua, aún en las épocas secas. La tierra excavada de los desagües sirvió como material de relleno para la base de la carretera circundante.

Al adquirir la propiedad se obtuvo un pozo para irrigación con una bomba cuya capacidad es de 2000 GPM. En diciembre se iniciaron las perforaciones para operar cinco pozos más.

Sistemas de irrigación, puentes y cercas

El diseño y la instalación de un sistema de irrigación depende del uso que se le dará a la tierra, del tipo y calidad del suelo, así como de los fondos disponibles. Se está recopilando información

sobre uso de tierra y características de los suelos. Se está planeando la nivelación de las áreas que se van a irrigar. Mientras tanto, a medida que se necesiten, se excavarán zanjas superficiales para irrigación.

Se recuperaron aproximadamente 30 kilómetros de alambre de cerca el cual se guardó para uso posterior, así como los postes viejos que se arrancaron. Se instaló un total de 7000 postes nuevos de concreto y se reconstruyeron 16.000 metros lineales de cerca de cuatro alambres con el material recuperado.

Diseño de nuevos edificios y aprovechamiento de los existentes

Se diseñó una serie de edificios para alojar las instalaciones de ingeniería agrícola, motores, equipo agrícola, talleres, bodegas, etc. En igual forma se diseñó otro grupo adicional de edificios, con una construcción similar, para albergar las instalaciones requeridas por las operaciones de campo dentro de las actividades agrícolas y pecuarias del CIAT.

Mientras se desarrollan y estructuran los planos para las edificaciones permanentes se está utilizando un antiguo establo y un dormitorio de trabajadores para alojar talleres, oficinas y bodegas. Estas instalaciones han servido como alojamiento temporal habiendo necesitado solamente reformas mínimas.

Adiestramiento y comunicación

El establecimiento del Centro Internacional de Agricultura Tropical brindó la oportunidad de incorporar, desde un comienzo, filosofías, programas e instalaciones enfocadas hacia el adiestramiento y la comunicación que puedan provechosamente integrarse en las actividades de investigación y desarrollo que promueve la organización.

Al hacer tal incorporación el CIAT espera reducir en forma apreciable el tiempo que generalmente transcurre entre el descubrimiento de una nueva variedad o técnica agrícola y su adopción por el agricultor. A la vez, el programa del CIAT proporciona oportunidades a quienes toman decisiones en los diversos países con el fin de que se establezca una provechosa interacción con los técnicos agrícolas sobre asuntos relacionados con el desarrollo y el crecimiento económico.

Durante los primeros 18 meses en que se produjo el desarrollo inicial del CIAT, una de las mayores inquietudes del personal principal fue la de buscar la forma de integrar (física, conceptual y administrativamente) los enfoques de las ciencias del comportamiento necesarios para obtener mayor efectividad en el adiestramiento y la comunicación, con los enfoques de equipos multidisciplinarios orientados hacia la producción para la solución de problemas agrícolas y económicos de las regiones bajas tropicales.

Estas consideraciones han sido tomadas en cuenta al proyectar el diseño básico en los edificios y las oficinas, con el fin de facilitar la interacción interdisciplinaria y la comunicación necesaria así como también proporcionar las instalaciones indispensables para la atención de visitantes, para celebrar reuniones técnicas, preparar e imprimir información, hospedar y suministrar alimentos a los estudiantes y conferencistas así como estimular la comunicación entre el personal de la organización.

Estos pasos preliminares dieron un fundamento firme sobre el cual se establecerá, como parte de las operaciones generales del CIAT, el Programa Internacional de Conferencias e Intercambio de Conocimientos, el cual fue proyectado en las propuestas iniciales.

La difusión de la información y la actividad de adiestramiento han sido enfocadas desde el punto de vista de las ciencias del comportamiento que contrasta con el enfoque más tradicional de publicaciones, relaciones públicas, información, extensión agrícola y educación.

Estos enfoques hacia la comprensión, predicción e influencia del comportamiento humano, tienen aplicaciones prácticas en la diseminación de información, administración institucional, educación académica, adiestramiento en servicio, continuación de la educación y extensión agrícola. El éxito del desarrollo depende no sólo de los adelantos tecnológicos logrados a través de la investigación, sino también de la habilidad para resolver problemas básicos del comportamiento y para influenciar las aptitudes de las personas y lo que ellas saben, comprenden y pueden hacer. Son muy pocos los problemas técnicos que están totalmente desligados de las personas o de los fenómenos sociales.

Desarrollo del programa

Las metas y los objetivos del programa de Adiestramiento y Comunicación, se han esbozado de acuerdo con la misión básica del CIAT y su filosofía de operaciones. Tales objetivos específicos son los siguientes:

1. Diseñar estrategias y técnicas para lograr la rápida difusión y adopción de materiales agrícolas mejorados y de prácticas más eficientes.

2. Proveer instrucción especializada y experiencia en campos específicos de investigación para científicos jóvenes y brindarles la oportunidad de participar en investigaciones supervisadas sobre problemas de importancia para sus respectivos países.

3. Desarrollar y poner en práctica sistemas más efectivos para la preparación de técnicos agrícolas, durante el período académico y el de actividad profesional.

4. Colaborar con otras instituciones en el establecimiento y ejecución de programas educativos y de adiestramiento, que sean adecuados para las necesidades y capacidades de tales instituciones.

5. Cooperar con los funcionarios responsables por la formulación de políticas nacionales de desarrollo en la identificación de los potenciales agrícolas de sus respectivos países y los caminos para lograr su realización.

6. Proveer información y materiales instructivos para su uso como material de referencia en bibliotecas y programas de adiestramiento de otras instituciones.

7. Brindar orientación, canales de comunicación y servicios a los miembros del personal del CIAT.

Estos objetivos se cristalizaron a través de conversaciones con el personal técnico del CIAT, en las reuniones de la Junta Directiva y en conferencias con representantes de otras organizaciones. Los objetivos a largo plazo se esbozaron en un informe presentado por el Grupo de Estudio de Programas del CIAT el cual visitó nueve instituciones en México, América Central y Colombia, en enero de 1969. Este grupo de personas con amplia experiencia en el campo de la Continuación de la Educación para Adultos, identificó necesidades de adiestramiento y sugirió formas en las cuales el CIAT podría suplirlas al trabajar en colaboración con otras instituciones.

Al comienzo de 1969, el Director del CIAT y un arquitecto visitaron Michigan State University con el fin de inspeccionar el Centro Kellogg para Continuación de la Educación (Kellogg Center Continuing Education) y cambiar impresiones con algunas autoridades de esa Universidad sobre temas relacionados con la administración del mencionado Centro y las actividades que se llevan a cabo al organizar conferencias y actividades educativas. Luego, el jefe del programa de Adiestramiento y Comunicación visitó centros de Continuación de la Educación para Adultos en California, Oklahoma, Nebraska, Iowa, Michigan y New Hampshire con el fin de obtener información básica sobre diseño arquitectónico, programación, equipo, mobiliario y problemas operacionales que se presentan en esta clase de programas. Seleccionó un asesor de diseños para instalaciones de cocina y suministro de alimentos de la Universidad de Michigan, quien se trasladó por dos semanas a Colombia para estudiar las modalidades

locales de adquisición y elaboración de alimentos, intercambio de opiniones con fabricantes y distribuidores de equipo y desarrollo de diseños preliminares.

Adiestramiento

Las actividades iniciales de adiestramiento fueron limitadas por falta de instalaciones físicas, pero, en los seis meses posteriores al primero de Julio de 1968 se inscribieron algunos estudiantes en programas con una duración que varió desde unos pocos meses hasta programas que conducían a la Maestría en Ciencias que requieren de 18 a 24 meses.

Internos Posgraduados

Al ser entregada al CIAT buena parte del terreno en que está ubicada su sede se estableció una nueva categoría de adiestramiento, el interno posgraduado, para proporcionar experiencia directa en métodos de producción agrícola, en el mismo campo, a estudiantes recién graduados de la Universidad. Estas becas anuales, además de beneficiar directamente a los estudiantes que las reciben, constituyen un sistema factible por medio del cual las instituciones educacionales pueden llenar sus necesidades de personal graduado con experiencia agrícola. A su vez, estos nombramientos permiten al CIAT evaluar y adiestrar personal subalterno para su propia institución y para otras. A fin de año, se habían nombrado doce internos.

Entre el primero de julio de 1968 y el 31 de marzo de 1969 doce personas completaron períodos cortos de adiestramiento con el CIAT y con el ICA, trabajando en las Estaciones Experimentales del ICA. Esa cifra incluye ocho ecuatorianos (tres en Producción de Arroz, tres en Patología Vegetal, uno en Certificación de Semillas y uno en Producción Porcina); un costarricense, en Producción de Arroz y dos colombianos, uno en Suelos y otro en Producción de Cultivos. En el Cuadro 1 (página 67), estos 11 estudiantes se clasificaron retroactivamente como internos posgraduados.

Especialistas en producción

Muchos de los problemas sobre producción agrícola y pecuaria pueden resolverse económicamente adaptando y aplicando tecnología y técnicas de administración, bien sea recientemente generadas o ya existentes. Este proceso requiere los servicios de un técnico generalista capacitado para que trabaje directamente con los productores. El generalista, tal como se conceptúa para los propósitos del programa de adiestramiento del CIAT y en contraste con el extensionista clásico, es un individuo capaz de aplicar "paquetes de producción", de realizar investigación de tipo práctico y organizar pruebas de campo en un ambiente dado. El generalista es un enlace entre el especialista y el productor pero, hoy en día, no existen muchos profesionales de este tipo.



Los becarios del CIAT obtienen experiencia en las labores relacionadas con los sistemas de producción agrícola y pecuaria.

Este generalista-especialista deberá tener o adquirir, a través del adiestramiento o experiencia, un conjunto de habilidades o competencias complementarias:

1. **Habilidad técnica**, o sea, el nivel de conocimientos y comprensión acerca de los cultivos y del ganado que el agricultor y el ganadero producen, incluyendo las prácticas de producción que se utilizan y el ambiente físico en el cual el programa de producción se lleva a cabo. Esto incluye, entre otras cosas, el diagnóstico de problemas típicos y de situaciones anormales, así como el conocimiento y la correcta aplicación de tratamientos adecuados.

2. **Habilidad económica**, o sea, la capacidad para evaluar alternativas en la producción agropecuaria y estrategias de comercialización (por ejemplo, cálculo de la relación costo-beneficio, inversiones, pago de intereses, etc.). Esto incluye, entre otras cosas, escoger aquella estrategia que conduzca:

a) **Reducir** al mínimo los costos en la producción de cultivos y/o rendimientos del ganado, cuando tales rendimientos son significativamente mayores que los que obtiene el agricultor o el ganadero cuando utiliza las prácticas actuales y los correspondientes insumos; y

b) **Aumentar** al máximo las ganancias provenientes de la producción comercializada, en tal forma que las entradas netas (balance a favor del agricultor después de haber pagado los costos de los insumos utilizados) sean significativamente mayores que aquellas ganancias que obtiene el agricultor usando las prácticas actuales y pagando los insumos que esas prácticas necesitan.

3. **Habilidad científica**, o sea, la capacidad para conducir un ensayo experimental sencillo, con repeticiones, con el cual se pueda probar objetivamente (en un microambiente) que la adopción de una determinada innovación tiene como recompensa las indicadas en los puntos 2a y 2b. También, tal competencia permitirá identificar factores que pudieran requerir adaptación al ambiente.

4. **Habilidad como agricultor**, o sea, la capacidad y el deseo para desempeñar la variedad de actividades físicas relacionadas con la producción de un determinado cultivo o de una especie animal. Esto incluye, entre otras cosas, la habilidad para desempeñar los trabajos que realiza el agricultor en su capacidad actual. En igual forma, conforme la mecanización agrícola avanza, el especialista debe tener el conocimiento pertinente, la comprensión y habilidad para operar y atender al mantenimiento de diferentes tipos de maquinaria agrícola impulsada por motor.

5. **Habilidad en la comunicación**, o sea, la capacidad para identificar metas de comportamiento específicas para diversos tipos de audiencia (por ejemplo, agricultores o estudiantes). Esto incluye, entre otras cosas, entender el valor de la retrocomunicación ("feedback") y desarrollar la habilidad para obtenerla, habilidad para planear, preparar y presentar mensajes apropiados, considerando el nivel cultural, social y económico de la audiencia.

Para que este generalista tenga éxito en su trabajo con agricultores o estudiantes debe tener plena confianza en sus propias habilidades, dedicarse a un objetivo primordial dentro del campo del desarrollo agrícola y poseer un sentido de urgencia acerca de la realización de sus trabajos.

Los informes correspondientes a las actividades de adiestramiento en producción de ganado de carne, arroz y maíz, se presentan en esas secciones respectivamente.

Becarios para investigación

Candidatos a la Maestría en Ciencias

Se hicieron arreglos especiales con la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad del Valle, Cali, para el establecimiento de programas cooperativos para la enseñanza e investigación en los cuales algunos estudiantes del CIAT puedan ganar créditos para obtener títulos más avanzados. Bajo este convenio se inscribieron en 1969 un

ecuatoriano y un colombiano. Otro ecuatoriano y un brasileño fueron aceptados para el año académico que comenzó en enero de 1970.

Tres agrónomos colombianos, posibles miembros del personal del CIAT en el programa de Adiestramiento y Comunicación, se inscribieron en el nuevo programa de la Escuela Nacional de Agricultura, en Chapingo, Estado de México para obtener la Maestría en Comunicación Agrícola. En este programa tendrán oportunidad de trabajar y adquirir conocimientos en el Proyecto Puebla, un programa diseñado para aumentar rápidamente los rendimientos del cultivo de maíz en granjas pequeñas.

Candidatos para el Doctorado

El CIAT continúa intentando posibles arreglos con organizaciones financieras a nivel de posgraduado en varios países mediante los cuales algunos candidatos para Doctorado, en los países más desarrollados, puedan hacer sus trabajos de investigación para la obtención de ese título sobre problemas agrícolas de las regiones bajas del trópico, bajo la dirección de técnicos del CIAT. Un candidato para el doctorado, procedente de la Universidad de Purdue, Lafayette, Indiana, E.U.A., financiado por el Foreign Area Fellowship Program, llegó al CIAT a mediados del año con el fin de hacer investigación con el cultivo del frijol en un proyecto conjunto entre la Estación Experimental del ICA en Palmira y el CIAT.

Actividades sobre Continuación de la Educación

Para que los programas de desarrollo agrícola sean efectivos es necesario, primero que todo, que

existan líderes o jefes administrativos, por encima del nivel técnico, que sean dinámicos y estén bien informados. Aquellos que determinan la política nacional o influyen en su propia promulgación, asignan créditos o recursos, administran sistemas de fabricación y distribución de productos elaborados a base de insumos agrícolas, proporcionan servicios de transporte, mercadeo, elaboración y almacenamiento de tales productos, necesitan tener a su alcance fuentes imparciales de información así como estimaciones seguras de las potencialidades y requisitos de la producción.

Aún más, los técnicos agrícolas tienen la responsabilidad de comunicarse en forma eficiente con estos líderes para hacerles saber cuáles son los programas de desarrollo agrícola que son convenientes y factibles y cuáles políticas o instalaciones se requieren para aumentar la productividad en regiones específicas o países determinados. El programa que trata de desarrollar el CIAT incluirá instalaciones y actividades que permitirán que grupos de directores nacionales puedan trabajar tanto con los técnicos del CIAT como con los de diferentes instituciones nacionales.

Varios centros dedicados a la continuación de la educación, establecidos en algunas universidades de Estados Unidos y en las empresas industriales más desarrolladas, cuyo objetivo es brindar adiestramiento en técnicas ejecutivas y servicios comunitarios, han operado con gran éxito en años recientes. Esta circunstancia ha animado al CIAT a intentar un programa similar, debidamente diseñado y con personal adecuado. Estas instalaciones servirán a los grupos directivos de diferentes países, y se ocuparán no solamente de las funciones ya descritas sino también para alojar al



La participación de grupo en las actividades propias de la vida en una hacienda estimula el conocimiento integral de las prácticas de campo y de las consideraciones teóricas de los problemas agropecuarios.

personal de Adiestramiento y Comunicación, proporcionar dormitorio a los estudiantes residentes del CIAT, y brindar servicios de alimentación diaria a los participantes en conferencias y simposios, estudiantes, personal del CIAT y visitantes.

Aun cuando no se dispone actualmente de las instalaciones necesarias, el CIAT está elaborando planes y proyectando actividades para celebrar próximamente una serie de conferencias y simposios. En 1969 se llevó a cabo una reunión sobre la utilización del maíz Opaco-2. (Ver la sección correspondiente a Maíz). La preparación de tales eventos la hacen conjuntamente el personal de Adiestramiento y Comunicación y los encargados de los respectivos programas que estén directamente conectados con el tema u objetivo de la reunión.

A fines de noviembre, el jefe del programa de Adiestramiento y Comunicación se reunió en Bangkok, Tailandia, con representantes de programas de adiestramiento y extensión agrícola así como administradores de programas de desarrollo rural que trabajan en el sureste de Asia. Esta reunión preliminar consideró que era apropiado y oportuno planear una amplia conferencia internacional o una serie de simposios regionales a realizarse durante los últimos meses de 1970, sobre los múltiples factores que deben considerarse para llevar a cabo programas efectivos de desarrollo agrícola. Se preparó un informe que tendrá amplia difusión entre aquellas organizaciones que estén relacionadas con la promoción o financiación del desarrollo agrícola.

Servicios de información

Se publicó el informe especial Número 1 del CIAT, titulado "Sistemas Alternos de Producción de Carne de Res para los Llanos Orientales de Colombia", como una edición preliminar en inglés. Después de una próxima revisión del texto y su traducción, se publicará su versión en español.

Otras actividades relacionadas con el programa de información se realizaron durante el año, incluyendo algunos documentos especiales preparados para la Junta Directiva; el memorando administrativo N° 4, titulado "Política y procedimientos para la administración de programas de adiestramiento" fue escrito en consulta con el personal técnico y publicado en mayo de 1969; un manuscrito para publicar un folleto sobre el Programa de Adiestramiento del CIAT para ser distribuido a todas aquellas personas que pudieran interesarse en ingresar al CIAT como estudiantes y también a

sus respectivos jefes; preparación de artículos breves sobre el CIAT para enviar a diversas revistas, así como material para el programa de adiestramiento de especialistas en producción pecuaria. Un artículo de mucha trascendencia, titulado: "Un Asunto de Vida o Muerte", el cual hace un resumen del trabajo efectuado en Colombia con el maíz Opaco-2, fue publicado en el N° 1 de 1969 de la revista "The Rockefeller Foundation Quarterly" y luego, una versión abreviada en español se publicó en "Agricultura de las Américas", en el número correspondiente a noviembre de 1969.

Se inició el trabajo editorial para la producción de un folleto sobre el CIAT, el cual tendrá una distribución muy amplia. En noviembre se terminó el manuscrito y el diseño artístico, se seleccionaron las fotografías y se envió el material a la imprenta para la edición en inglés.

Servicios cooperativos y de asesoría

El Instituto Internacional para Investigaciones del Arroz, IRRI, invitó al jefe de Adiestramiento y Comunicación a participar durante dos semanas en el Programa de Adiestramiento para 1969 sobre Producción de Arroz, en las Filipinas en el cual habían 36 estudiantes inscritos procedentes de 14 países. Luego, visitó Vietnam, Ceilán, India, Pakistán Oriental y Tailandia, con el fin de verificar el desempeño de estudiantes adiestrados anteriormente y evaluar las necesidades actuales y futuras de estos países en cuanto a adiestramiento en investigación y producción de arroz.

Proyectos de campo e investigación social

Las actividades en este campo se limitaron a discusiones preliminares con varias entidades, dentro y fuera de Colombia, en relación con la posible elaboración de programas de investigación y diseño de cuestionarios para estudios socioeconómicos relacionados con el Maíz Opaco-2 y el programa de adiestramiento de especialistas en producción pecuaria. En ambos casos, el trabajo se efectuó en forma integrada por miembros del personal técnico del CIAT que trabajan en los campos de la economía agrícola, las ciencias agrícolas y las ciencias pecuarias.

Se realizaron discusiones preliminares con algunos especialistas en ciencias sociales del consorcio de universidades del Medio Oeste de los Estados Unidos, de las cuales surgieron posibilidades de lograr arreglos cooperativos para futuros proyectos de investigación que involucrarían profesores y estudiantes graduados de esas universidades.

Cuadro 1. **Becarios que recibieron adiestramiento en el CIAT durante el período 1968 - 1969.**

Internos Posgraduados	País	Especialidad	Período de Adiestramiento (Meses)	Situación actual (Diciembre, 1969)
Salvador, Julio César	Ecuador	Arroz	6	Concluido
Rodríguez, Marat	Ecuador	Patología Vegetal	5	Concluido
Navia, Daniel	Ecuador	Patología Vegetal	6	Concluido
Orellana, Hugo	Ecuador	Patología Vegetal	8	Concluido
Arévalo, Miguel	Ecuador	Arroz	10	Concluido
Andrade, Francisco	Ecuador	Arroz	10	Concluido
Abad, Fausto	Ecuador	Certificación de Semillas	2	Concluido
Hervas, Eduardo	Ecuador	Porcinos	5	Concluido
Murillo, José I.	Costa Rica	Arroz	6	Concluido
Bravo, Eduardo	Colombia	Suelos	12	Continúa
Angel, Alberto	Colombia	Yuca	12	Continúa
López, Gildardo	Colombia	Patología Vegetal	12	Continúa
Montoya, Nelson	Colombia	Patología Vegetal	12	Continúa
Lasso, Héctor	Colombia	Ingeniería Agrícola	12	Continúa
Arango, Silvio	Colombia	Sanidad Animal	5	Concluido
Forero, Orlando	Colombia	Ganado de Carne	12	Continúa
Guzmán, Víctor H.	Colombia	Sanidad Animal	12	Continúa
Rodríguez, Mario	Colombia	Suelos	12	Continúa
Agudelo, Fernando	Colombia	Producción de Cultivos	12	Continúa
Jather, Wolfgang	Argentina	Arroz	9	Comienza 1/70
Rivas, Libardo	Colombia	Economía Agrícola	12	Comienza 1/70
Huerta, Hernando	Perú	Patología Vegetal	3	Comienza 1/70

Especialistas en Producción

Domínguez, Hugo	Colombia	Pecuaria	18	Continúa
Gallo, Luis O.	Colombia	Pecuaria	18	Continúa
García, Fernando	Colombia	Pecuaria	18	Continúa
Gómez, Francisco	Colombia	Pecuaria	18	Continúa
Herrera, José B.	Colombia	Pecuaria	18	Continúa
Ortiz, Camilo	Colombia	Pecuaria	18	Continúa
Cruz, Javier	Colombia	Pecuaria	18	Comienza 1/70
Barrera, Jaime	Colombia	Pecuaria	18	Comienza 1/70
Flórez, Bernardo	Colombia	Pecuaria	18	Comienza 1/70
Alvarez, Alonso	Colombia	Pecuaria	18	Comienza 1/70
Góngora, Santos	Colombia	Pecuaria	18	Comienza 1/70
Gómez, William	Colombia	Pecuaria	18	Comienza 1/70
Barreneche, Rafael	Colombia	Maíz Opaco-2	12	Continúa
Bonilla, Oscar	Colombia	Maíz Opaco-2	12	Continúa
Escobar, Carlos	Colombia	Maíz Opaco-2	12	Continúa
Gómez, Iván	Colombia	Maíz Opaco-2	12	Continúa
Sánchez, Hernán	Colombia	Maíz Opaco-2	12	Continúa
Vera, Gustavo	Colombia	Maíz Opaco-2	12	Continúa
Reinoso, Ernesto A.	R. Dominicana	Arroz	6	Comienza 1/70
Cabrera, José I.	R. Dominicana	Arroz	6	Comienza 1/70
Escorra, Celso	Perú	Arroz	6	Comienza 1/70
Pérez, Iván	Colombia	Arroz	6	Comienza 1/70
Salvador, Julio César	Ecuador	Arroz	2	Comienza 1/70
Villegas, Gustavo	Colombia (CIAT)	Cultivos Asociados	5	(IRRI) Comienza 2/70
Higueta, Fabio	Colombia (ICA)	Cultivos Asociados	5	(IRRI) Comienza 2/70

Becarios para Investigación

(Candidatos a la Maestría en Ciencias)

Flor, Carlos A.	Colombia	Comunicación	18-24	Chapingo	Continúa
Cano, Jairo	Colombia	Comunicación	18-24	Chapingo	Continúa
López, Marcelino	Colombia	Comunicación	18-24	Chapingo	Continúa
Rodríguez, Marat	Ecuador	Patología Vegetal	18-24	(ICA)	Continúa
Resende, Mauricio	Brasil	Sanidad Animal	18-24	(ICA)	Comienza 1/70
Clavijo, Héctor	Ecuador	Porcinos	18-24	(ICA)	Comienza 1/70
Arango, Silvio	Colombia	Sanidad Animal	18-24	(ICA)	Comienza 1/70

Candidatos a Doctorado

respaldados por otras Instituciones

Porter, Wayne	E.E.U.U. Universidad de Purdue	Cultivo del Frijol	24	Continúa
---------------	--------------------------------------	--------------------	----	----------

Cuadro 2. Resumen por estado actual de adiestramiento de los becarios del CIAT durante el período 1968 - 1969.

	Cancelado	Concluído	Continúa	Comienza 1/70	Total
Internos Posgraduados	1	10*	9	3	23
Especialistas en Producción					
Pecuaria	0	0	6	6	12
Maíz Opaco-2	0	0	6	0	6
Arroz	0	0	0	5	5
Cultivos Asociados	0	0	0	2	2
Investigadores	0	0	4	3	7
Candidatos para Doctorado	0	0	1	0	1
Total	1	10	26	19	56

* Los beneficiarios bajo adiestramiento en programas de corta duración, se clasifican como Internos Posgraduados.

Cuadro 3. Resumen por país de becarios del CIAT durante el período 1968 - 1969.

País	Número
Colombia	37
Ecuador	11
República Dominicana	2
Perú	2
Costa Rica	1
Brasil	1
Estados Unidos	1
Argentina	1
Total	56

Cuadro 4. Resumen por especialidades de los becarios del CIAT durante el período 1968 - 1969.

	Número
Ciencias Pecuarias	
Producción Pecuaria	12
Sanidad Animal	4
Ganado de Carne	1
Porcinos	2
Ciencias Agrícolas	
Arroz	10
Producción de Cultivos, incluyendo yuca, frijol, semillas, cultivos asociados.	7
Maíz Opaco-2	6
Patología Vegetal	7
Suelos	2
Otros	
Comunicación	3
Economía Agrícola	1
Ingeniería Agrícola	1
Total	56

Biblioteca

Uno de los objetivos actuales del CIAT, es el establecimiento de una biblioteca con el fin de prestar apoyo a los programas de investigación y adiestramiento. Se espera que, eventualmente, la Biblioteca se convierta en un importante centro internacional de documentación que colecciona, clasifique y distribuya información útil relacionada con la agricultura tropical, y tome parte activa en el adelanto regional cooperativo de las bibliotecas agrícolas.

La Biblioteca se desarrollará en estrecha colaboración con el personal técnico del CIAT, teniendo siempre presente el enfoque multidisciplinario de los problemas agrícolas. Las sugerencias, solicitudes y necesidades del personal técnico del CIAT se recibirán, analizarán y atenderán en forma continua para asegurar el que la colección satisfaga, en cuanto sea posible, todas las demandas y necesidades.

Además de las colecciones de publicaciones básicas, la Biblioteca hará todo lo posible por coleccionar y poner a disposición de quien necesite, todos los artículos, informes, trabajos mimeografiados y otros materiales misceláneos, en los campos de trabajo pertinentes. Muchos de estos documentos son esenciales en trabajos de investigación, por lo cual, la Biblioteca hará todo lo posible para proporcionar acceso a estos materiales.

El espíritu de servicio será la nota clave de la Biblioteca. Se tiene la convicción de que catalogar y clasificar información sin utilizarla activamente y ponerla rápidamente a disposición de quienes la necesiten, resulta de muy poco valor. La Biblioteca buscará constantemente nuevas formas para brindar un mejor servicio y desarrollar canales de comunicación que sean factibles y productivos tanto para el personal del CIAT como para otras personas interesadas en agricultura tropical.

La Biblioteca estará en posición de hacer recopilaciones específicas de información y preparar bibliografías cuando se le solicite. En vista de que posiblemente transcurrirán varios años para que la Biblioteca del CIAT disponga de los recursos que actualmente tienen otras bibliotecas prominentes en el campo de la agricultura tropical, se establecerán contactos y esquemas de cooperación con esas y otras bibliotecas científicas del mundo, tanto en Agricultura como en Medicina, a fin de obtener la información necesaria.

La Biblioteca podrá suministrar servicios de duplicación en forma rápida y a precios moderados, ya sea de material impreso o de micropelículas. Si fuere necesario, se instalará una unidad de microfilmación.

Se estima que un 85 por ciento del material que acumulará la Biblioteca estará en inglés. Considerando que el CIAT es una organización internacional localizada en un país de habla española, lógicamente se presentarán muchos y variados problemas lingüísticos. Con el fin de resolver, o aménorar estos problemas en el mayor grado posible, la Biblioteca prestará servicios en español e inglés, y cuando sea necesario, proporcionará traducciones de artículos importantes al idioma que se desee.

La mayor parte de las bibliotecas del mundo tienen recursos financieros limitados y la Biblioteca del CIAT no es una excepción en este sentido. Con el fin de utilizar los recursos bibliográficos regionales e internacionales, la Biblioteca participará en actividades de colaboración interbibliotecaria, incluyendo préstamos interbibliotecarios, asesoramiento y otros servicios que fortalezcan otras instituciones semejantes. La Biblioteca se desarrollará en base a los recursos regionales disponibles o ya existentes. Su desarrollo se conside-

rára desde el punto de vista de servicio, colaboración prestada, recursos compartidos y ayuda mutua.

La Biblioteca se estableció temporalmente en la antigua casa de la hacienda adquirida por el CIAT para el establecimiento de su sede, cerca de la ciudad de Palmira, Valle, en el año de 1969.

Al iniciarla, ya se contaba con el núcleo de una colección. Este consistía en algunas revistas botánicas y científicas, unos pocos libros relacionados con agricultura tropical, algunos trabajos bibliográficos y gran cantidad de artículos y reimpresos publicados en Colombia sobre agricultura colombiana. Este material se ordenó y clasificó para ser utilizado a fines de 1969.

Se estableció contacto con varias empresas editoriales de Estados Unidos, Inglaterra y América Latina con el fin de obtener catálogos. Luego, se hicieron pedidos, en especial de publicaciones de referencias bibliográficas, bibliografías especializadas, libros de referencia sobre ciencias y agricultura, textos sobre agricultura tropical y también libros de consulta sobre Colombia y América Latina. Se compraron más de trescientos libros en español con el fin de satisfacer las necesidades inmediatas de los estudiantes del curso de Adiestramiento en Producción Pecuaria. Se procesaron quinientas suscripciones de publicaciones periódicas, las cuales fueron seleccionadas en colaboración con los técnicos del CIAT. Se solicitaron catálogos de más de 200 fabricantes y distribuidores de equipo y material necesario para desarrollar los programas del CIAT. Se elaboraron planes para la construcción del edificio permanente de la Biblioteca.

Pronto se iniciará un programa de canje de publicaciones. Se obtuvo la lista de canje de la Biblioteca del ICA en Bogotá y se estableció contacto con la Organización de Silvicultura e Investigación Forestal de África Oriental, en Maguga, Kenya, con el fin de obtener direcciones de África con las cuales se puedan canjear publicaciones. Se espera que con estos intercambios de material científico se logre consolidar una de las actividades básicas del programa de la Biblioteca.

Se recibieron cuatro donaciones significativas hechas durante los pocos meses que lleva la Biblioteca en servicio: una colección de publicaciones importantes sobre Botánica, donada por la Fundación Rockefeller; una amplia colección de separatas sobre temas de Fisiología Vegetal y ejemplares agotados de revistas sobre Medicina Veterinaria, una colección de revistas para agricultores y ganaderos y una colección de libros y publicaciones sobre ciencias agrícolas.

Se estableció contacto con la Biblioteca del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, con la Biblioteca de la Universidad del Valle (sin cuya colaboración generosa en el préstamo de bibliografías y listas de referencias no se hubiera podido procesar tan rápidamente los pedidos iniciales de libros hechos al exterior), y con la Biblioteca de

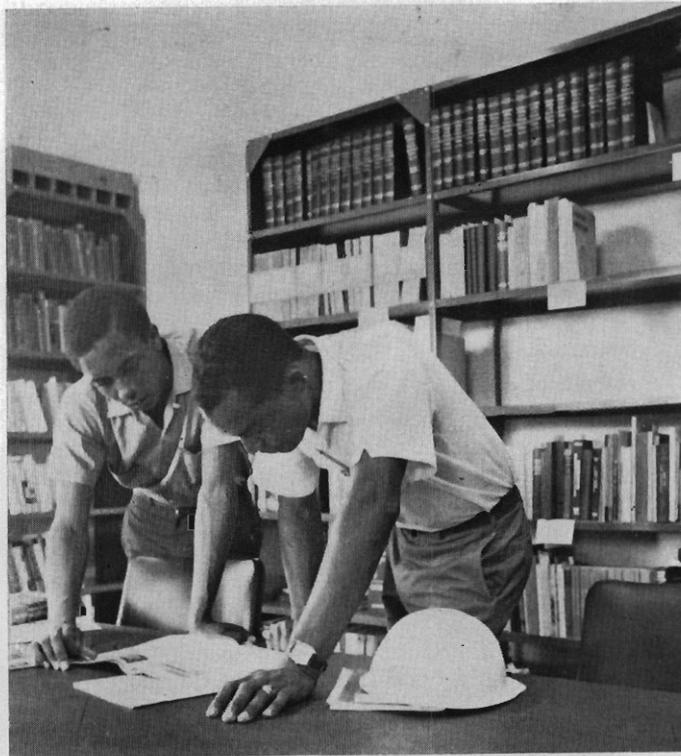
la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional, en Palmira.

La Biblioteca del ICA, en Bogotá, brindó una ayuda de gran valor al establecimiento de la Biblioteca del CIAT. Entre otras formas de colaboración, se hizo un arreglo por medio del cual fue posible que el bibliotecario encargado de las adquisiciones en la Biblioteca del ICA comprara libros en Bogotá para la Biblioteca del CIAT.

En el exterior, se establecieron contactos con la National Agricultural Library y la National Library of Medicine, ambas en Washington, D.C., Estados Unidos; con la Biblioteca del Royal Tropical Institute, en Amsterdam, y la Universidad Agrícola del Estado de Wageningen, ambas en Holanda; con el Tropical Products Institute y la International Association of Agricultural Librarians, ambas en Londres, Inglaterra; y con la Biblioteca Conmemorativa Orton y la Asociación Interamericana de Bibliotecarios y Documentalistas Agrícolas, ambas en Turrialba, Costa Rica.

A finales de diciembre de 1969 se habían encuadernado, o estaban en proceso de encuadernación, todos los volúmenes completos de publicaciones periódicas o revistas especializadas.

El personal de la Biblioteca del CIAT consiste en un bibliotecario, una secretaria y a tiempo parcial, un asistente de biblioteca.



El trabajo del estudiante en la biblioteca es básico en cualquier programa de adiestramiento. Los estudiantes del CIAT tienen oportunidad de ampliar su competencia profesional consultando las referencias básicas en relación con sus estudios específicos.

Informe Financiero

Se anexan cuatro documentos emitidos por la empresa que tiene a su cargo la Auditoría del CIAT, Price Waterhouse & Co., los cuales fueron presentados a la Junta Directiva del CIAT en sus reuniones celebradas en Cali, Colombia, del 16 al 18 de julio de 1970.

PRICE WATERHOUSE & CO.

APARTADO AEREO 180
CALI-COLOMBIA

Mayo 8, 1970

Señores Miembros de la Junta Directiva de
Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)

Hemos examinado el balance general de Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) a Diciembre 31, 1969 y los estados correspondientes de ingresos y gastos y saldos de fondos por el año. Nuestro examen fue hecho de acuerdo con normas de revisión generalmente aceptadas y por consiguiente incluyó las pruebas de los registros de contabilidad y demás procedimientos de auditoría que consideramos necesarios en las circunstancias.

Ciertos compromisos para compras y gastos a Diciembre 31, 1969 han sido incluidos en los estados financieros. Por consiguiente, gastos (principalmente materiales y suministros), propiedades y equipo, otros activos (libros y publicaciones) y cuentas por pagar están sobreestimados en \$88,275, \$56,962, \$12,632 y \$29,109 respectivamente, y el anticipo para compras a The Rockefeller Foundation, New York está subestimado en \$128,760.

En nuestra opinión, con excepción del asunto mencionado en el párrafo anterior, los estados financieros que se acompañan, examinados por nosotros, presentan fidedignamente la situación financiera de Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) a Diciembre 31, 1969 y el resultado de sus operaciones durante el año, de conformidad con principios de contabilidad generalmente aceptados.

Price Waterhouse & Co.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT)

Balance General

Diciembre 31, 1969

(Expresado en dólares estadounidenses - Nota 1)

Activo (Nota 2)

Caja y bancos		443,009
Depósitos exigibles y a término fijo		1,190,132
Anticipo para compras a The Rockefeller Foundation, New York		13,285
Anticipos a empleados y otros		12,465
Otras cuentas por recibir		12,458
Propiedades y equipo (Nota 3):		
Terreno	3,206	
Muebles, enseres y equipo de oficina	92,251	
Equipo de laboratorio	38,942	
Equipo agrícola	175,814	
Vehículos	123,094	
Construcción en progreso	108,663	541,970
Mejoras a terreno arrendado		62,559
Otros activos:		
Ganado experimental	23,578	
Libros y publicaciones	15,442	39,020
Total del activo		<u>2,314,898</u>

Pasivo y saldos de fondos

Pasivo:		
Cuentas por pagar		51,570
Prestaciones sociales acumuladas		19,924
		<u>71,494</u>
Saldos de fondos (según estado adjunto):		
Fondo de capital		1,886,685
Fondo de operación		356,719
Total de saldos de fondos		<u>2,243,404</u>
Total del pasivo y saldos de fondos		<u>2,314,898</u>

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT)

Estado de ingresos y gastos

Año terminado en diciembre 31, 1969

(Expresado en dólares estadounidenses - Nota 1)

Ingresos:

Donaciones de operación:

The W.K. Kellogg Foundation, Battle Creek (Nota 4)	133,032
The Rockefeller Foundation, New York	522,363
The Ford Foundation, New York	500,000

1,155,395

Intereses	35,178
Venta de productos agrícolas y otros	12,578

1,203,151

Gastos:

Sueldos, salarios y prestaciones sociales	427,984
Materiales y suministros agrícolas y otros	193,944
Fletes y otros gastos de embarque	50,656
Viajes	98,650
Asignaciones y gastos de personal en entrenamiento	59,562
Mantenimiento y reparaciones de equipo	25,156
Honorarios a profesionales y consultores	30,263
Conferencias	8,631
Seguros	8,073
Teléfono, portes y cables	7,798
Arrendamientos	7,504
Remuneraciones y gastos de viaje de directores	6,655
Vigilancia	2,375
Representación	1,667
Pérdida en cambio	2,983
Suscripciones y libros	1,952
Misceláneos	13,554

947,407

Exceso de ingresos sobre gastos

255,744

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT)

Estado de saldos de fondos

Año terminado en diciembre 31, 1969

(Expresado en dólares estadounidenses - Nota 1)

	Fondo de Operación	Fondo de capital
Saldos de fondos a Diciembre 31, 1968	100,975	
Donaciones de capital:		
The W.K. Kellogg Foundation, Battle Creek:		
Efectivo		1,157,715
Efectivo (parte de donación total, utilizada en compra de equipo) (Nota 4)		57,983
The Rockefeller Foundation, New York:		
Efectivo		509,445
Equipo (adjudicado por la fundación en 1968)		151,012
Ajuste de donaciones de capital recibidas en 1968, incluidas en gastos de ese año		10,530
Exceso de ingresos sobre gastos en 1969, (según estado adjunto)	255,744	
Saldos de fondos a Diciembre 31, 1969	<u>356,719</u>	<u>1,886,685</u>

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT)

Notas a los Estados Financieros

Diciembre 31, 1969

(Exposado 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
Saldos en pesos incluidos en caja y bancos, depósitos, anticipos, cuentas por recibir, otros activos y pasivo	17.85 Tasa aproximada de cambio a fin de año
Desembolsos en pesos para propiedades y equipo y gastos	17.46 Promedio mensual de tasa de cambio resultante de venta de dólares
Ingresos en pesos	17.44 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 Noviembre 7 de 1967. Las condiciones más importantes de este acuerdo 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 se compromete a proporcionar a CIAT un terreno para sus operaciones, bajo un contrato de arrendamiento a largo plazo, con un alquiler nominal.

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 de las fundaciones normalmente están designadas a una finalidad específica (adquisición de activos o pago de gastos). Sin embargo, en el caso de una donación de \$ 191,015 recibida de The W.K. Kellogg Foundation no se hizo ninguna especificación al respecto. Por consiguiente, la parte de estos fondos utilizada para compra de activos, por valor de \$ 57,983 ha sido incluida en el fondo de capital, y el resto, \$ 133,032, en los ingresos del año.

Esta publicación
fue producida por la
Sección de Publicaciones
Adiestramiento y Comunicación
CIAT
Cali, Colombia
Diseño: **Germán Páez M.**
Impreso en Bogotá, Colombia
por **Canal Ramírez - Antares**