

CIAT

Internacional

Vol. 6 No. 1 Julio 1987 ISSN 0120-4092

Centrosema acutifolium, una Nueva Leguminosa para las Sabanas Suramericanas



Contenido

Aniversario del ICA. Pág. 3.

Centrosema acutifolium, una Nueva Leguminosa para las Sabanas Suramericanas



El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) liberará este año una nueva leguminosa que, cultivada con *Andropogon gayanus*, da buen resultado en las llanuras ganaderas del país. Pág. 3.

Un Manual de Manejo Integrado de Plagas



Científicos del CIAT y del ICA desarrollaron un manual de manejo integrado de plagas que, en un programa regional de manejo, ayudará a los arroceros colombianos a disminuir el costo del control de insectos. Pág. 6.

Cooperativa Campesina Produce Semilla Mejorada de Frijol



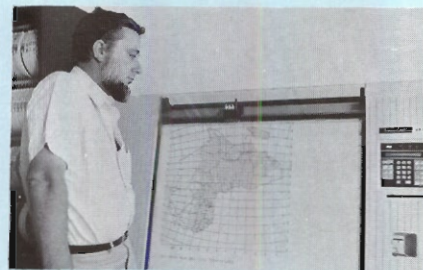
Una cooperativa campesina ha aumentado notablemente el rendimiento del frijol usando una tecnología de semillas sencilla y prácticas agronómicas mejoradas desarrolladas por el ICA. Pág. 8.

Semilla Verdadera para la Producción Comercial de Yuca



La investigación ha progresado mucho hacia el día en que la yuca pueda ser cultivada comercialmente con semilla sexual. Se discuten las ventajas y los problemas que deben resolverse. Pág. 10.

Con la Computadora Preseleccionan Plantas por su Adaptabilidad



Este artículo habla sobre la Unidad de Estudios Agroecológicos del CIAT y cómo se usa la tecnología de computadoras para acelerar y extender el proceso de evaluación de germoplasma. Pág. 12.

Distinción al CIAT como "Mejor Amigo del País"

Resultados exitosos de la investigación colaborativa con las instituciones nacionales, particularmente el ICA, contribuyen al otorgamiento al CIAT de premio nacional. Pág. 15.

Dos Funcionarios del CIAT Reciben el Premio Oberly. Pág. 15.

Gustavo Nores, Director General Adjunto del CIAT, se retira del Centro. Pág. 16.

CIAT

Internacional se publica tres veces al año para destacar resultados de las investigaciones en marcha y de la colaboración internacional.

Jack Reeves, Escritor Senior
Rodrigo Ferreros, Escritor
Francisco Motta, Editor
Piedad González, Dibujo de portada
Artes Gráficas del CIAT, Producción

El CIAT es una institución sin ánimo de lucro, dedicada al desarrollo agrícola y económico de las zonas tropicales bajas, financiada por varios miembros del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR). En 1987 tales donantes son: Bélgica, Canadá, España, Estados Unidos de América, Francia, Holanda, Italia, Japón, Noruega, el Reino Unido, la República Federal de Alemania, la República Popular de China, Suecia y Suiza. Las siguientes organizaciones son también donantes del CIAT en 1987: el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco Internacional para Reconstrucción y Fomento (BIRF), el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID); la Comunidad Económica Europea (CEE), el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (FIDA), la Fundación Ford, la Fundación Rockefeller, y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

La información y las conclusiones contenidas en esta publicación no reflejan necesariamente la posición de las entidades mencionadas.

El contenido de *CIAT Internacional* puede ser reproducido, almacenado en sistemas de información o transmitido de cualquier modo sin previo aviso del editor, siempre y cuando se haga la cita correspondiente. (Se agradece un aviso al editor o una copia de la reproducción.)

Aniversario del ICA

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), principal socio científico del CIAT en Colombia, celebra sus bodas de plata. Durante 20 años el ICA y el CIAT han colaborado en fructíferos proyectos de investigación. En este número de **CIAT Internacional** se destacan dos proyectos que se adelantan

actualmente, en los artículos *Centrosema acutifolium*, **una Nueva Leguminosa para las Sabanas Suramericanas** y **Un Manual de Manejo Integrado de Plagas**. El artículo **Cooperativa Campesina Produce Semillas Mejoradas de Frijol** describe un exitoso proyecto del ICA con pequeños agricultores.

33360

Centrosema acutifolium, una Nueva Leguminosa para las Sabanas Suramericanas



La leguminosa *Centrosema acutifolium*, asociada con el pasto *Andropogon gayanus*, aumenta en un 40% las ganancias de peso del ganado que antes pastoreaba el pasto solo.

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) liberará este año una nueva leguminosa forrajera, la segunda en tres años, adaptada a los rudos suelos y climas de los Llanos Orientales. La leguminosa, *Centrosema acutifolium*, es rastrera y enredadera y al combinarla con *Andropogon gayanus*, una gramínea cespitosa que crece en matojos y es cada vez más popular entre los ganaderos de la región, se produce una ganancia de peso de las reses superior en 40% a la que se obtendría con el pasto solo. Esta mezcla es ideal para la estación seca de los Llanos, cuando el

ganado pierde gran parte del peso adquirido durante la estación lluviosa y sus ciclos de reproducción y destete son típicamente más largos. Las leguminosas mejoran la calidad de los pastos al fijar el nitrógeno del aire, lo cual aumenta la fertilidad del suelo; tienen, además, un alto contenido de proteína, fósforo y calcio que contribuyen a la nutrición del ganado. Su ayuda es de gran importancia durante la estación seca pues cuando la cantidad y la calidad de los forrajes disminuyen, el ganado recurre a ellas para nutrirse.

El Problema de las Sabanas

La calidad de las pasturas nativas en las sabanas es tan baja que se necesitan hasta ocho hectáreas para alimentar una sola res durante el año. La consecuente subnutrición es el principal limitante de la ganadería en las sabanas: origina mayor mortalidad, baja reproducción y escaso aumento de peso. Los suelos ácidos y pobres y la tórrida estación seca agravan el problema.

Comprendiendo mejor las restricciones nutricionales, se resuelven

NOTICIAS

Programa de Pastos Tropicales

El IBPGR es socio fundador de una misión que recolecta germoplasma nativo de leguminosas forrajeras. En 1986, la segunda parte de esa misión se cumplió en Sumatra, Indonesia, en colaboración con el Instituto de Investigación para la Producción Animal (BPT) y con el Instituto de Investigación en Cultivos Alimenticios Sukarami (SARIF). La recolección se hizo en la región norte de la isla. Asimismo, se colectaron 243 muestras de *Desmodium* y sus géneros afines, y del género *Pueraria*; las colecciones de los primeros géneros contienen hoy 410 accesiones.

La extensa colección de *Panicum maximum*, que cuenta con 437 accesiones, se sembró en dos sitios de los Llanos de Colombia, cuyos suelos eran de diferente textura, con el objetivo final de seleccionar un cultivar adaptado a suelos ácidos e infértiles. Además, casi toda la colección de *Brachiaria* sp. procedente de África (450 accesiones) se envió sin contratiempos, como cultivo de tejidos, al Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC) de Brasil y al Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA) en Perú; en ambas instituciones se seleccionarán tanto las plantas más adaptadas como, en especial, las resistentes al ataque del salivazo, la peor plaga del género *Brachiaria*.

En Pucallpa, en la Amazonia peruana, se están evaluando 444 accesiones de leguminosas de los géneros *Arachis*, *Centrosema*, *Desmodium*, *Pueraria*, *Stylosanthes* y *Zornia*.

Para diciembre de 1986 los ensayos regionales de pastos en América tropical habían aumentado a 203 de los cuales 40 evaluaban efectos del pastoreo. Se desarrolló también un método de crianza masiva del salivazo para poder evaluar su daño anual.



Las sabanas suramericanas, que cubren unos 300 millones de hectáreas, podrían convertirse en una despensa de carne y leche con la combinación justa de pastos y leguminosas y con un manejo apropiado.

los problemas ecológicos. Científicos del CIAT y de programas nacionales han encontrado pastos y leguminosas nutritivos que pueden soportar las duras condiciones de los Llanos. Estas son buenas noticias para las enormes y subutilizadas tierras de frontera de Brasil, Colombia, Guyana y Venezuela donde es grande el potencial para la producción ganadera.

El primer pasto que liberó el ICA fue 'Carimagua 1' (*Andropogon gayanus* CIAT 621), en 1980, que se cultiva hoy no solamente en los Llanos de Colombia sino también en varios ecosistemas similares del país. En Brasil, desde la liberación de la gramínea en 1980, más de 200,000 hectáreas han sido sembradas con ella. El *A. gayanus* multiplica por diez la carga animal típica de las sabanas nativas.

Una Leguminosa de Calidad

Centrosema acutifolium fue recolectada en 1979 en una sabana boscosa cerca del río Vichada, al oriente de Colombia. La leguminosa es herbácea y perenne, y enraza en los nudos de sus tallos rastreros.

La planta crece muy bien en el trópico, en alturas desde el nivel del mar hasta unos 1400 msnm y con precipitaciones medias entre 1000 y 2500 mm por año. Se adapta muy bien a suelos ácidos, de baja fertilidad y bien drenados, y tolera periodos prolonga-

dos de sequía hasta de cinco meses.

Las plagas más frecuentes de *C. acutifolium* son los comedores de hojas, los chupadores (principalmente los saltahojas) y los trips. Las enfermedades no representan un problema en los Llanos de Colombia, pero los ataques de mancha foliar son fuertes en épocas muy lluviosas.

La leguminosa fue ensayada en la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales en Brasil, Colombia, Costa Rica, Honduras, México, Panamá, Paraguay y Perú. Los resultados fueron alentadores, en especial en Carimagua, la estación experimental en los Llanos que comparten el ICA y el CIAT.

En 1986, a pesar de una fuerte y larga estación seca seguida de intensa precipitación en la región, los animales que pastaban *C. acutifolium* y *A. gayanus* mantuvieron su peso e incluso aumentaron algo. Los que pastaban *A. gayanus* puro perdieron hasta 200 gramos por día durante ese tiempo. Las ganancias de peso causadas por *C. acutifolium* y *A. gayanus* fueron, en promedio, de 130 a 165 kg/animal durante el año, a pesar del clima severo.

C. acutifolium aumenta considerablemente la biomasa de la pastura. La proporción de leguminosa es menor durante la estación seca, cuando las reses la prefieren a la gramínea, y mayor durante la estación lluviosa. ➤



Durante la estación seca de las sabanas, cuando la cantidad y la calidad de los pastos disminuyen, *Centrosema acutifolium* ayuda al ganado a conservar el peso que adquirió durante la estación lluviosa.

También tolera esta leguminosa un amplio rango de manejo de pastoreo, una cualidad muy útil en las sabanas pues permite ajustar la carga animal y el sistema de pastoreo a medida que el forraje disponible y la proporción de leguminosa exceden ciertos límites.

Una Leguminosa Flexible y Productiva

C. acutifolium es muy productiva en suelos de sabana. En ensayos hechos en

Colombia, la leguminosa cubrió 54% del suelo a las 12 semanas de siembra. La producción de materia seca fue de 2000 kg/ha durante la época lluviosa, nueve semanas después del rebrote, y 900 kg/ha durante la época seca. En asociación con *A. gayanus*, la leguminosa produce entre el 30 y el 50% del forraje total de la pastura.

Su contenido de proteína (25%) y la digestibilidad de la materia seca (60-65%) a los tres meses del rebrote, son

Pasa a la pág. 16

Mensaje del ICA



Carlos Gavilanes, Jefe del Programa de Pastos y Forrajes del ICA, comenta sobre *C. acutifolium*: "Esta nueva leguminosa es un digno complemento de 'Capica', la que habíamos liberado para los Llanos de Colombia. Soporta muy bien la estación seca en esta región del país. Aunque destinadas a las sabanas bien drenadas de los Llanos, su uso podría ampliarse al piedemonte llanero y a los bosques originales. Los ganaderos tienen ahora la opción de sembrar una leguminosa de enredadera, pues 'Capica' es arbustiva."

"Hemos planeado liberar esta leguminosa en dos etapas: un prelanzamiento de semilla básica en junio de 1987 y una liberación oficial en septiembre, cuando esperamos que haya una oferta de semilla adecuada para responder al interés de los ganaderos".

Cómo se Utiliza la Leguminosa

Aunque *C. acutifolium* puede usarse en monocultivo, se desempeña mejor en asociación con una gramínea que aproveche el nitrógeno fijado por la leguminosa, como *Andropogon gayanus*, *Brachiaria decumbens* o *B. dictyoneura* en los Llanos de Colombia. Para obtener un buen balance de leguminosa todo el año, se aconseja añadir 'Capica' a la asociación sobre todo en suelos arenosos. Se debe sembrar a comienzos de la estación lluviosa, aunque el exceso de lluvia puede afectar el establecimiento y el crecimiento inicial de la planta.

Antes de sembrar, se quema la

sabana nativa y se debe rastrillar una o dos veces. Una labranza reducida consiste en un pase de arado seguido por uno de rastrillo. Los dos métodos producen, a bajo costo, condiciones óptimas para el desarrollo de las plantas y previenen la erosión, sobre todo en zonas de alta pluviosidad. Cadenas o ramas de árboles tiradas por el tractor cubren la semilla con tierra.

La siembra asociada se realiza en un patrón 1:1 (una hilera de gramínea y una de leguminosa).

Para garantizar una buena fijación de nitrógeno hay que inocular las semillas (rizobios en medio de agar agar, y goma arábica como adherente) y peletizarlas (con roca fosfórica pulverizada o con carbón vegetal). El

inoculante fresco se puede obtener en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Tibaitatá, cerca a Bogotá, que dirige el ICA.

Tanto el establecimiento como el mantenimiento de *C. acutifolium* requieren una fertilización moderada del suelo, al igual que las demás pasturas mejoradas para los Llanos. Los científicos han diseñado varias alternativas de fertilización para diversos tipos de maquinaria y equipo. Los problemas de malezas son mínimos en las sabanas nativas de los Llanos; cuando ocurren, las malezas se controlan usando herbicidas o con deshierba mecánica.

Un Manual de Manejo Integrado de Plagas

De acuerdo con resultados de ensayos hechos en grandes cultivos comerciales, se estima que los arroceros colombianos podrían ahorrar unos US\$ 20 millones al año en el control de insectos empleando un sistema de manejo integrado de plagas (MIP) que desarrollaron los científicos del CIAT, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y la Federación de Arroceros (FEDEARROZ). En esos cultivos, el costo promedio del control de insectos del arroz podría reducirse al equivalente de 367 a 34 kg/ha de arroz paddy, y el número de aplicaciones de pesticidas se podría reducir de 5.3 a un promedio de 0.4 por cultivo.

Los arroceros de los trópicos latinoamericanos aplican insecticidas de 3 a 6 veces por ciclo de cultivo, en promedio. En la mayoría de los países, de 60 a 80% de las aplicaciones se consideran 'preventivas'. Esta práctica, sin embargo, aumenta los costos de 4 a 8%, es decir, de 130 a 500 kg/ha de paddy equivalente. Con frecuencia, las plagas secundarias resurgen por el uso indebido de insecticidas. A estos argumentos en contra del uso excesivo de insecticidas se suman los riesgos de la contaminación ambiental y del daño potencial a los humanos. Cerca del 50% de los insecticidas de uso más frecuente son tóxicos para el hombre.

Los Manuales MIP

El conocimiento de cuándo y cómo controlar las plagas es vital porque más de 60 especies de insectos pueden causar daño al arroz en América Latina. Los arroceros prefieren no correr riesgos con las plagas, así que muchos utilizan los insecticidas como una precaución.

Este hábito de los agricultores llevó a los científicos a desarrollar un sistema de manejo integrado de plagas (MIP) para ayudarlos. El sistema vigila las plagas de acuerdo con dos manuales de campo. El primero sirve para evaluar los niveles de infestación y el



Se utiliza una jama para muestrear las poblaciones de insectos y estimar su potencial de daño. El manual MIP permite a los agricultores actuar sólo cuando sea necesario, lo cual reduce la dependencia de agroquímicos costosos.

daño causado. El segundo es un 'libro de decisiones' dirigido a las etapas del cultivo, que permite distinguir los niveles tolerables de los que pueden causar pérdidas severas, y suministra una lista de las principales plagas y de los insectos benéficos; también se discuten en él los efectos secundarios de los agroquímicos.

Los manuales utilizan una serie de formularios de evaluación que corresponden a las diferentes etapas del desarrollo de la planta de arroz. En cada etapa el cultivador anota los niveles observados de infestación. La evaluación se hace respondiendo 'sí' o 'no' a ciertas preguntas; no se necesita ser entomólogo para llevarla a cabo.

Los manuales, actualmente en uso en ensayos regionales de confirmación, recomiendan 14 visitas al campo durante un cultivo. Por ejemplo, para

sogata y los saltahojas se usa un método de muestreo directo con la red de recolección (jama). Diez pases dobles de jama en tres puntos del terreno dan suficiente información para calcular la densidad de estas plagas.

Los cortadores, perforadores, minadores, masticadores y raspadores son agrupados y evaluados según su acción dañina. En las etapas críticas del desarrollo, sin embargo, algunas plagas clave deben ser muestreadas en secuencia para lograr mayor precisión.

La evaluación en el campo de todos los depredadores, parásitos y patógenos de las plagas es imposible en la práctica, así que es muy útil tener un indicador de cómo están funcionando los controles biológicos. En cultivos de arroz, la arañas sirven muy bien para



El manual MIP da indicaciones a los agricultores sobre el funcionamiento de los controles biológicos y les ayuda a integrar estos controles a las variedades y prácticas agronómicas. La foto muestra un parásito *Telenomus* que controla los barrenadores del tallo.

ello: son fáciles de identificar y pueden evaluarse junto con sogata y los saltahojas en los países de jama.

Cuando se comprueba que una población de insectos es perjudicial para un cultivo, el agricultor se dirige a las tablas que dan información sobre la plaga y los medios —químicos u otros— para controlarla. Cuando se recomienda un agroquímico, se da información sobre su toxicidad, su persistencia y su efecto sobre los insectos benéficos.

Algunas medidas pueden ser a corto y otras a largo plazo. El manual MIP integra varias acciones posibles para obtener un plan de producción estable, seguro, rendidor y económico.

Los autores del manual piensan que una vez se haya instalado el sistema MIP en una región, se puede mantener el control con sólo 5 ó 7 visitas al campo durante el cultivo.

La Tolerancia Varietal aún es Importante

Para ciertas plagas del arroz, como *Hidrellia*, *Diatrea*, y *Sogatodes* (sogata), cierto nivel de tolerancia o resistencia varietal es necesario para hacer el manejo de plagas más fácil y confiable. Por ejemplo, el daño del saltahoja *Sogatodes* sp. es muy raro en América Latina, pues en toda la región se siembran muchas variedades muy

tolerantes al insecto. El minador de la hoja *Hidrellia* sp., aunque es una plaga importante de las variedades de arroz de riego susceptibles a ella, sólo causa daños económicos leves cuando ataca las variedades tolerantes.

La mayoría de los insectos fitófagos de América Latina están bien controlados por sus enemigos naturales y son raros los ataques masivos cuando hay un manejo apropiado del cultivo. Un nivel bajo de infestación mediante controles naturales permite que las tolerancias moderadas de las variedades de arroz operen. Con frecuencia, el uso excesivo de plaguicidas puede ocasionar ataques de plagas en lugar de controlarlos.

El sistema MIP está diseñado para hacer parte de un programa general de manejo del cultivo, especialmente si se usa en escala regional e integrado a las diversas prácticas de producción. En el largo plazo, se pueden integrar las variedades tolerantes a insectos, las prácticas culturales mejoradas, y los controles biológicos en un solo plan de manejo del cultivo.

Los científicos están a favor del control biológico de plagas como parte de un plan integrado de manejo no sólo porque disminuye los costos de producción del arroz sino también porque reduce la contaminación ambiental y el riesgo para la salud de cultivadores y consumidores. ■

NOTICIAS

Programa de Frijol del CIAT

Se añadieron muchos frijoles silvestres a la colección del CIAT durante 1986.

Se incorporó resistencia al Virus del Mosaico Común del Frijol (BCMV) en razas nativas de frijol y se recuperaron por retrocruzamiento las razas nativas originales con resistencia al BCMV.

Se confirmó que el enraizamiento profundo permite al frijol tolerar la sequía.

Se hizo capacitación en fincas y en producción de semillas, como apoyo a los cursos en los países, para ayudar a promover el uso de nuevas variedades.

En Guatemala, Costa Rica, Brasil, Perú y Ruanda se liberaron nuevas variedades de frijol; los estudios muestran que el valor agregado de las nuevas variedades de frijol en Costa Rica, Guatemala, Argentina, y Nicaragua totalizó US\$23 millones en 1986.

En el área de los Grandes Lagos de África se ha ensayado en fincas la tecnología frijolera latinoamericana y se han liberado nuevas variedades.

Unidad de Investigación en Biotecnología

El germoplasma de yuca almacenado in vitro en el banco genético activo del CIAT aumentó a más de 3000 clones.

En 1986 comenzó un proyecto piloto con el IBPGR para evaluar, tomando la yuca como modelo, los aspectos técnicos y logísticos del manejo de un banco genético activo in vitro; se ensayó con éxito una técnica para regenerar plantas de yuca partiendo de tejidos foliares mediante la diferenciación de embriones somáticos, y las plantas se evaluaron en el campo. Un proyecto financiado por el CIID con la Universidad de Manitoba, Canadá, ha investigado la electroforesis de isoenzimas en la identificación de la duplicidad de las accesiones de yuca.

Cooperativa Campesina Produce Semilla Mejorada de Frijol

Hace unos cuantos años en San Gil, una ciudad de 25.000 habitantes en el departamento de Santander, al noreste de Colombia, un grupo de campesinos, viendo que su principal cultivo, el tabaco, ya no era rentable, formaron una cooperativa y lo remplazaron por frijol. Dos entidades estimularon la formación y el funcionamiento de la cooperativa: CECORA, que promueve la formación de cooperativas campesinas, e ICA, el Instituto Colombiano Agropecuario. La División de Desarrollo Campesino del ICA en San Gil ha sido un punto de apoyo importante de la cooperativa.

La cooperativa ha servido a los agricultores de la región de diversos modos. Además de ayudarles a vender el frijol, les ha aumentado los rendimientos en un 40% ofreciéndoles semilla mejorada y recomendándoles prácticas agronómicas.

La cooperativa compra el frijol para semilla de parcelas destinadas sólo para este fin, que pertenecen generalmente a sus socios. Descartadas las plantas enfermas, los granos de las plantas

seleccionadas se llevan a la instalación de beneficio donde se acondicionan, empaican y venden a los agricultores a costos mucho menores que los de empresas semillistas comerciales. La tecnología de siembra de la semilla y los procesos de acondicionamiento fueron formulados por la División de Semillas del ICA.

Cuando se formó la Cooperativa Agropecuaria de San Gil (COOAGROSANGIL), la mayoría de los agricultores del área cultivaban la variedad Diacol Calima en cerca de 2000 hectáreas. En unos cuantos años, los agricultores cambiaron a un frijol local llamado 'Radical', de buen precio en el mercado. Ambas variedades, sin embargo, son atacadas por la antracnosis, una enfermedad que reduce mucho los rendimientos. Como el patógeno se trasmite por la semilla, el mal se agrava al guardar granos de una cosecha para sembrarlos en la siguiente temporada, y así perdura año tras año.

El movimiento que condujo al uso de semilla mejorada en la cooperativa



Claudio Fuentes, de la División de Desarrollo Campesino del ICA en San Gil, Santander, ha sido una pieza clave para el éxito de la Cooperativa Agropecuaria de San Gil.

empezó con una reunión sobre semillas para pequeños agricultores que se realizó en el CIAT en 1982, a la cual siguió un estudio de la División de Semillas del ICA sobre el mismo tema, realizado en 25 distritos de desarrollo rural. El estudio mostró que en su mayor parte los campesinos estaban dispuestos a usar semilla de buena calidad, pero éstas eran escasas y sus precios muy altos. La solución, pues, era que los mismos agricultores produjeran semilla de calidad.

La tecnología para producir estas semillas no debía ser costosa. Por ejemplo, en San Gil se está usando una tratadora de semilla hecha por el ICA de un tambor metálico de 15 galones, que se hace girar a mano. La selección de la semilla se hace manualmente en una zaranda artesanal. También se está usando una pequeña trilladora de motor, diseñada por el ICA unos años atrás, para separar la semilla de las vainas, la cual fue despolvada para este proyecto.

El acondicionamiento de la semilla comienza desde su llegada a la cooperativa. Primero se analiza su calidad en un laboratorio sencillo que



Familiares de los socios de la cooperativa seleccionan semilla de frijol. Semillas y prácticas agronómicas mejoradas aumentaron los rendimientos de los agricultores en un 40%.

consta de un medidor de humedad y una mesa de análisis. Las pruebas determinan la cantidad de materiales inertes y de semilla partida, manchada o dañada. Las semillas con más de 14% de humedad se secan al sol antes de ser acondicionadas.

Después de la selección manual, la semilla que debe venderse inmediatamente se trata con carboxin; después se empaqueta en bolsas de papel de 62.5 o de 5 kg de capacidad, impresas con información sobre la semilla y con el emblema de la cooperativa. Todos los procedimientos han sido prescritos por el ICA, el cual asesora gratis a la cooperativa.

El costo actual del proceso de acondicionamiento es un 6% del precio de venta de la semilla, el de almacenamiento un 11% y el margen de utilidad un 3%. El alto costo relativo del almacenamiento se debe a que éste dura unos ocho meses hasta la llegada de la temporada de siembra del año siguiente.

Las semillas se venden en la sede de la cooperativa. La oficina del ICA en San Gil colabora con ella indicando a los interesados dónde pueden comprar la semilla. En 1986 la cooperativa vendió cerca de 30 t de frijol para semilla y 120 t para consumo humano, principalmente al Instituto de Mercadeo Agropecuario (IDEMA).

La cooperativa promueve las ventas a través de la radio. "Después de la propaganda por radio llegaron agricultores de todas partes a comprarnos la semilla. Ya casi no nos



Pablo Martínez, de la División de Semillas del ICA, explica el funcionamiento del aparato usado para tratar la semilla de frijol con fungicida.

queda nada", dice Isaías Velásquez, gerente de COOAGROSANGIL. "Los agricultores nos prefieren porque garantizamos la germinación", agrega refiriéndose a otras personas en la región que están vendiendo semillas de menor calidad con insuficiente acondicionamiento.

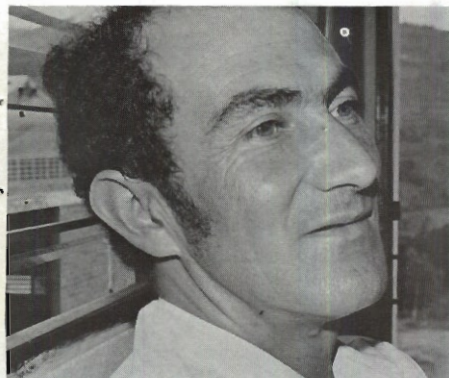
Los agricultores de San Gil empiezan a apreciar la semilla de buena calidad. Como parte de un programa del ICA para incentivar el uso de esa semilla, se han sembrado 20 parcelas de demostración en el área; en éstas se compara la semilla tradicional con prácticas agronómicas mejoradas y sin ellas, y la semilla mejorada más las prácticas mejoradas. Los agricultores participan en el proceso de evaluación y, al ver directamente los resultados, se convencen.

Los funcionarios del ICA están entusiasmados. "Es interesante ver a estos agricultores haciendo sus propios ensayos agronómicos", comenta Claudio Fuentes, de la oficina del ICA en San Gil y hombre clave para el éxito del proyecto. "Una vez que ellos entienden el valor de la buena semilla, empiezan a buscar una variedad más rendidora. También en este aspecto les estamos ayudando. Ensayamos ahora algunos materiales provenientes del

proyecto de fitomejoramiento ICA-CIAT y esperamos encontrar variedades que rindan más que Radical".

COOAGROSANGIL es uno de varios proyectos pequeños de producción de semilla que el ICA ha ayudado a iniciar en Colombia. Alejandro Mendoza, Jefe de la División de Semillas del ICA, elogia abiertamente los proyectos. "Estamos muy optimistas. Tenemos un proyecto muy prometedor en el Huila, donde hay gran demanda de semilla mejorada. Otros proyectos que se desarrollan en Antioquia y Nariño producirán semilla de frijol y maíz para tierras altas. También hay un proyecto de material de siembra de yuca para los agricultores de la costa norte, el cual complementaría las exitosas plantas de secado que existen allí. También tenemos planes para una cooperativa productora de semilla de papa".

La Unidad de Semillas del CIAT apoya proyectos similares en Bolivia, México, Guatemala y El Salvador. Al igual que en Colombia, estos proyectos logran aumentar la producción con una inversión muy pequeña, y los agricultores se interesan por otros agentes de cambio como las variedades mejoradas. ■



Isaías Velásquez, Gerente de la Cooperativa Agropecuaria de San Gil: "Los agricultores nos prefieren porque garantizamos la germinación".

Semilla Verdadera para la Producción Comercial de Yuca

A través de la historia la yuca se ha sembrado vegetativamente, es decir, usando estacas o trozos de tallos. Ahora, científicos del CIAT han encontrado ventajas en la propagación de la yuca por semillas y piensan que está próxima la producción comercial de la planta por ese método.

En la yuca propagada vegetativamente los virus son un problema importante. La enfermedad mosaico de la yuca, en África, y los virus latentes, en América Latina, causan grandes pérdidas en el rendimiento. Estos problemas se resolverían al usar semillas pues no se conoce ningún virus de la yuca que se transmita por semilla.

El almacenamiento de las estacas presenta problemas continuos en casi todas partes. La mayoría de los agricultores tienen que almacenar su material de siembra durante semanas y hasta meses. En ese tiempo las estacas se secan, pierden nutrimentos, y su vigor y capacidad de germinación se reducen. La semilla de yuca, en cambio, puede almacenarse a temperatura ambiente más de un año, y durante más tiempo a temperaturas menores.

Empleando semilla se evaden dos importantes problemas de la propagación por estacas: los efectos adversos del almacenamiento a largo plazo, y el tiempo relativamente largo que toma la planta en acumular suficiente lignina en los tallos para que haya estacas duras que puedan plantarse. El llenado de las raíces también ocurre antes en la yuca desarrollada de semilla; aquélla, por tanto, madura más temprano.

La tasa de multiplicación de la yuca—el número de plantas nuevas obtenidas de una planta—normalmente no es una limitación. Pero si lo es cuando aumenta el área sembrada o cuando se quiere sembrar una nueva variedad. La baja tasa de multiplicación depende del almacenamiento de las estacas: si el agricultor cosecha en varios meses (una práctica común)



La yuca obtenida de semilla verdadera o sexual produciría plantas libres de virus y rendimientos iguales o mayores que los de cultivos propagados por estaca. También reduce los costos de siembra y de almacenamiento.

probablemente preferirá usar material recién cosechado para ahorrar costos de almacenamiento. Sin embargo, cuando no tiene suficientes estacas usa material de cosechas anteriores. La tasa de multiplicación por semilla podría ser de 1:100 y por estacas de 1:10, pues una planta produce 100 semillas y unas 10 estacas.

Quizás la pregunta principal sea ésta: ¿Cuál será la productividad potencial de las plantas derivadas de semilla? Se ha encontrado que sus rendimientos son comparables a los de plantas propagadas por estaca que crecen en condiciones favorables. Los índices de área foliar en el tiempo muestran que



Una planta de yuca produce unas 100 semillas y sólo unas 10 estacas. La tasa de multiplicación más alta es útil cuando se introduce una nueva variedad o se busca aumentar el área sembrada.

el potencial de rendimiento es aún mayor cuando aumenta la densidad de plantas sembradas por semilla.

Las semillas de yuca son relativamente grandes (casi del tamaño de un frijol pequeño), tienen reservas para producir una plántula vigorosa de fácil manejo en el campo, y pueden sembrarse en semilleros y trasplantarse después.

Otra pregunta es si esta tecnología será adoptada por los agricultores. No se han hecho estudios que aclaren este punto. Es probable que las ventajas estimulen una adopción significativa que no remplace totalmente la producción tradicional de yuca.

El Potencial

La producción comercial de yuca por semilla sexual reduciría o eliminaría varias limitaciones de la producción de esa raíz; de ellas, las más importantes

son la acumulación de virus, los problemas del almacenamiento de estacas, la baja tasa de multiplicación, y el largo ciclo de crecimiento.

El desarrollo de una tecnología de semillas sexuales presenta algunas dificultades, tanto de tipo genético como de manejo del cultivo (ver recuadro pág. 12). Sin embargo, es razonable pensar que muchos problemas agronómicos se solucionarían mediante el fitomejoramiento y que los problemas de manejo no serían, en general, muy diferentes de los de otros cultivos. Las soluciones requerirán un enfoque multidisciplinario.

Los científicos planean una investigación preliminar sobre los problemas que más afectarían el éxito de una tecnología de semillas de yuca, en aspectos como: 1) comparación de la productividad potencial de plantas propagadas por semilla y por estacas en

Pasa a la pág. 16

NOTICIAS

Programa de Yuca

Un método de control biológico del gusano cachón de la yuca, fundado en una enfermedad viral de sus larvas, ha sido desarrollado en Brasil mediante investigación colaborativa con un antiguo investigador visitante del CIAT. Los agricultores han obtenido ya excelentes resultados con ese método.

Continúa aumentando la colaboración con Tailandia para mejorar la yuca y ahora el germoplasma introducido es la principal fuente de material genético que se usa en las investigaciones en ese país.

Los estudios de la demanda de yuca en Asia y América Latina predicen que ésta crecerá en el futuro.

Investigaciones iniciales dan buenos augurios a la producción comercial de yuca por semillas.

Programa de Arroz

Se han mejorado y evaluado líneas de arroz para suelos ácidos de sabana con alto aluminio, que producen buenos rendimientos con pocos insumos.

Se desarrolló un método para preseleccionar grandes cantidades de líneas de mejoramiento contra el virus de la hoja blanca del arroz.

Por cultivo de anteras se produjeron líneas de arroz de alta calidad, tolerantes al frío y con razonable potencial de rendimiento.

Se encontró que una bacteria fluorescente del género *Pseudomonas* causa la decoloración del grano y la pudrición de la vaina en el arroz.

El Programa de Arroz del CIAT, la Federación de Arroceros de Colombia (FEDEARROZ), y el ICA desarrollaron un programa de manejo integrado del cultivo.

El Programa de Arroz desarrolló un juego de manuales de manejo integrado de plagas para agricultores y técnicos.

Unidad de Semillas

Durante 1986 se colaboró con planificadores de Santa Catarina, Brasil, en

Pasa a la pág. 14

Los Desafíos Técnicos al Uso de Semilla Verdadera de Yuca

Antes de iniciar una producción comercial de semillas se deben resolver algunos problemas técnicos. El primero es la definición de la estructura genética de las variedades. La yuca se cultiva como una población relativamente homogénea de plantas heterocigotas gracias al método vegetativo de la propagación. La producción comercial por semilla sexual cambiaría este patrón según uno de dos modos: se seleccionarían variedades de polinización abierta por su relativa uniformidad en las características más críticas (tipo de planta, resistencias, y calidad de la raíz), o se desarrollarían híbridos de líneas parciales o, a veces, totalmente homocigóticas. En el primer caso, los agricultores podrían producir su propia semilla generación tras generación.

El segundo enfoque es más complicado. No existen líneas de yuca autógamas ni híbridas, pero la producción de dihaploides por medio del cultivo de anteras parece factible. La producción de híbridos deberá ir precedida de una gran cantidad de selección por autofecundación y de ensayos de capacidad combinatoria. En esta ruta probablemente se requerirá producir híbridos comerciales cada año y de-

sarrollar una industria de semillas. Ambas rutas son técnicamente posibles, pero tomaría varios años lograr su pleno desarrollo. Podrían establecerse dos fases: en la inicial se usarían variedades comerciales de polinización abierta, y en la siguiente se desarrollarían los híbridos.

Otro problema es la producción de semillas: la cantidad producida por una planta de yuca es muy variable y resulta afectada por la composición genética y el medio ambiente. Los científicos piensan que ambos factores pueden ser controlados induciendo floración con hormonas u otros medios que estimulen una mayor producción de semillas.

La dehiscencia, o apertura del fruto capsular al madurar, es otro problema. No se conocen tipos de yuca indehiscientes, pero es posible obtenerlos. En todo caso, los frutos pueden cosecharse antes de que maduren completamente.

Es probable que la producción de semillas se deba hacer en campos especialmente diseñados y manejados. Aunque la tecnología actual permite producir buena semilla, más investigaciones mejorarían esa perspectiva.

La latencia de la semilla y sus condiciones de germinación, aunque no son problemas graves, requieren in-

vestigación. Es común que la latencia dure de dos a cuatro meses después de la cosecha; se puede romper tratando la semilla con calor, pero la variabilidad genética de este carácter es considerable.

La germinación de la semilla de yuca puede ser difícil. La temperatura óptima está cerca de 35°C, que es bastante alta. A temperaturas inferiores la germinación puede durar semanas o meses. Habrá que modificar esta característica hasta un nivel comercialmente aceptable por medio de una intensa selección. Este resultado puede lograrse dada la amplia variabilidad genética de la yuca. El tratamiento que se da a las semillas podría estimular su germinación a temperaturas inferiores.

Los científicos creen que la yuca obtenida de semilla exigirá un manejo diferente del que se da a los cultivos tradicionales. Por ejemplo, las hojas apicales de sus plántulas son uniformemente glabras hasta los dos o tres meses de edad, lo cual las hace susceptibles a los trips; cuando éstos ataquen se aplicarán insecticidas durante corto tiempo, incluso a las variedades de yuca que son resistentes al madurar. El control de malezas y otras prácticas culturales también requerirán modificaciones.

Con la Computadora Preseleccionan Plantas por su Adaptabilidad

El CIAT está usando computadoras para buscar plantas con mayor probabilidad de adaptación a un sitio. El método, que simula ecosistemas por computadora, sirve para eliminar el ensayo de plantas en ecosistemas desfavorables para aquéllas. El sistema desarrollado utiliza una de las bases de datos más grandes y avanzadas del mundo tropical sobre suelos, climas y cultivos.

La computadora simplifica el proceso de preselección y acelera la evaluación global de las especies vegetales; se está usando mucho en la

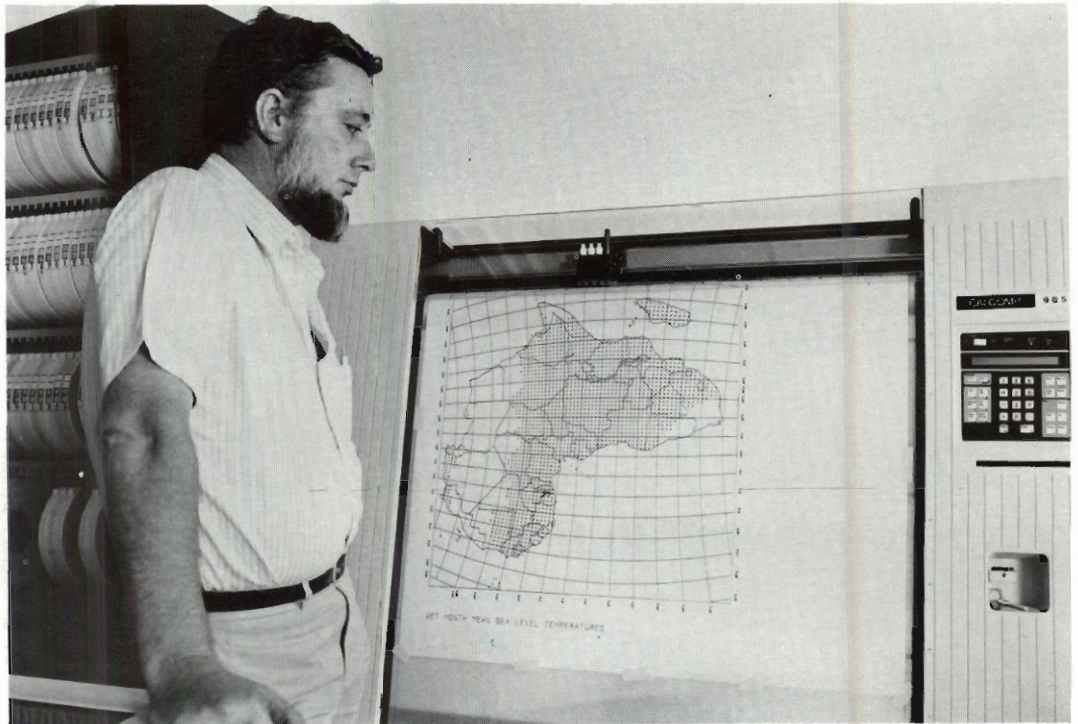
preselección rápida del germoplasma de frijol, de yuca y de forrajes. Esto beneficia a los programas agrícolas nacionales que colaboran con el CIAT al implementar más rápidamente sus programas de fitomejoramiento.

El CIAT desarrolla tecnología apropiada basada en la semilla, la cual depende en gran parte del conocimiento de las condiciones climáticas, de las características físicas y químicas del suelo y de su distribución geográfica, de los sistemas de cultivo y de las condiciones socioeconómicas del área investigada.

Por ello se iniciaron en 1978 varios proyectos de recopilación y manejo de esta información para los Programas de Frijol y de Pastos Tropicales. Posteriormente, estos proyectos se agruparon en la Unidad de Estudios Agroecológicos (UEA), que suministra actualmente a los científicos del CIAT información agroecológica.

La Base de Datos

La base de datos almacena cuatro clases importantes de información agroecológica: climas, suelos, sistemas



Peter Jones, jefe de la Unidad de Estudios Agroecológicos del CIAT, explica el uso de la base de datos meteorológicos del computador. La información climática se recopila de miles de estaciones meteorológicas.

autóctonos de cultivo y estadísticas socioeconómicas.

La sección mejor desarrollada contiene datos climatológicos. Se recogen los promedios mensuales de precipitación, evaporación, temperatura, radiación solar, humedad, y velocidad del viento, entre otros, en más de 10,000 estaciones meteorológicas de América Latina y África. También se recopila información de unas 88 publicaciones. Las estadísticas, una vez establecido su origen, se clasifican por confiabilidad; de este modo, el científico conoce el grado de calidad de la información que consulta.

También se almacenan datos sobre suelos y su formación, provenientes de estudios existentes. Estos datos se amplían e interpretan, de ser necesario, con imágenes de satélite o de radar, o con fotografías aéreas. En la actualidad, el sistema incluye información sobre las propiedades químicas y físicas del suelo de más de 800 sistemas de tierras que comprenden la mayor parte del trópico bajo de América del Sur, los Llanos Orientales de Colombia, las cuencas del Orinoco y del Amazonas, y los Cerrados brasileños.

Para interpretar datos climáticos y

edáficos, se almacena también información sobre sistemas de cultivo, como prácticas culturales, fechas de siembra y de cosecha, cultivares sembrados, incidencia de plagas y enfermedades, rendimientos, áreas sembradas, y datos sobre cultivos asociados o secuenciales. Como no se pueden describir detalladamente todos los sistemas de cultivo de una región, se almacena cuanta información sea útil sobre los cultivos que el CIAT investiga (frijol, arroz, yuca y pastos tropicales).

La última clase de información almacenada, los datos socioeconómicos, es muy valiosa para quienes analizan la posibilidad de que se adopte una nueva variedad o se aplique un nuevo método agrícola. Este análisis incluye estadísticas sobre el costo de los insumos, el tamaño de las fincas, la tenencia de la tierra, y la mano de obra.

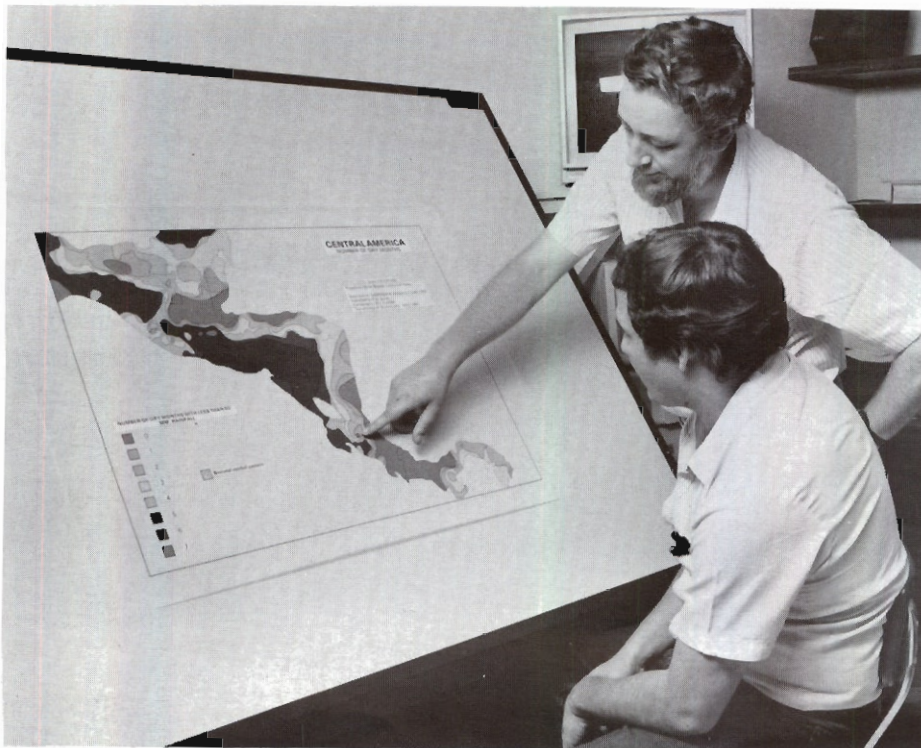
Los datos socioeconómicos y agrícolas se almacenan en una unidad geográfica básica de donde podrán recuperarse y donde se relacionan con información adicional de la base de datos. El sistema dió origen al concepto de 'microrregión agrícola', es decir, un área geográfica cuyos factores —clima, suelo, socioeconomía

y prácticas agrícolas— que afectan la producción y la aplicabilidad de la nueva tecnología, son bastante uniformes y permiten a los científicos tomar decisiones confiables sobre la adaptabilidad del germoplasma.

Cómo Funciona el Sistema

El potencial del sistema queda ilustrado con un interrogante que se planteó un entomólogo del Programa de Yuca quien, en un viaje al nordeste de Brasil, notó la similitud de esta área con otras del Sahel africano; la sequedad, la temperatura, y la duración de las estaciones lluviosas le recordaban ciertas partes del norte de Nigeria, de Burkina Faso, Mali y Níger. Quiso verificar científicamente estas semejanzas pues, en caso afirmativo, sabría en qué partes de América Latina podría buscar los depredadores de ácaros yuqueros que se planeaba introducir en esas regiones africanas.

El entomólogo consultó primero la base de datos sobre el clima. La computadora comparó la información climática del nordeste de Brasil con la base de datos de África, y trazó mapas en que se extrapolaron los cálculos para áreas equivalentes de África; esta operación confirmó la existencia de ☞



Mapa de América Central que muestra cuántos meses secos hay en diferentes regiones.

una faja climática similar a la brasileña que se extendía por el sur del Sahel. La computadora repitió después este proceso y proyectó áreas similares en América del Sur.

Los mapas ecológicos producidos por la UEA sirven ahora de guía de las expediciones de recolección del CIAT. Usando un mapa detallado a escala 1:1,000,000 de la costa norte de Colombia, los científicos han encontrado que, efectivamente, las áreas previstas poseen la mayor concentración de ácaros depredadores. Un mapa similar guiará esas expediciones en Brasil. Como parte de otro proyecto la UEA está identificando regiones de África donde podrían desarrollarse bien los depredadores recién encontrados en Paraguay.

La base de datos también se usa para seleccionar variedades de plantas que se ensayan luego en programas nacionales de investigación agrícola. Aun con toda esta información, sin embargo, no es muy confiable predecir cuáles variedades tendrán éxito en un lugar dado pero sí predecir cuáles no lo tendrán. De este modo, el trabajo de prueba de variedades que se transfiere a los programas nacionales de

investigación puede reducirse enormemente porque se descartan desde un principio los materiales que probablemente no se adaptarán.

Mapa de África por Computadora

Las técnicas y la experiencia empleadas para hacer el mapa de América Latina se están usando para África. Puesto que no se conoce con precisión la distribución geográfica de la yuca en África, los científicos extienden su capacidad de predicción en ese continente valiéndose de esa metodología, que compara los suelos y climas de áreas yuqueras de América del Sur con ecosistemas equivalentes de África. Se espera que esto ahorre mucho tiempo, esfuerzo, y dinero a los proyectos de los centros internacionales para ayudar a los agricultores africanos a producir más yuca.

El sistema descrito tiene un efecto trascendental en la generación de tecnología para nuevas regiones. Por el momento, su aplicación está apenas empezando pero el CIAT planea extenderlo a muchos más programas nacionales de investigación y desarrollo. ■

NOTICIAS

Viene de la pág. 11

un plan de producción de semilla de arroz; se dio luego un curso intensivo de seguimiento a 16 participantes en el CIAT.

También durante el año se desarrollaron técnicas rápidas de viabilidad para maíz y frijol; se compiló un tesaurus de ciencia y tecnología semi-llista; se multiplicaron líneas avanzadas de pastos tropicales y se proporcionó semilla básica de éstos a países interesados; y se realizó un estudio sobre el papel futuro de la Unidad de Semillas en la adopción de variedades mejoradas.

Unidad de Recursos Genéticos

En 1986 se terminaron los planos de ampliación de las instalaciones de almacenamiento en frío así como de secamiento de semillas, de cultivo de tejidos, y de oficinas. Continuó el envío del duplicado de la colección de *Phaseolus* al Cento Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN) de Brasil. Además, el Laboratorio de Sanidad Vegetal entró en pleno funcionamiento para hacer las pruebas rutinarias a todo el germoplasma que salga del Centro.

Unidad de Apoyo en Comunicaciones e Información

Las bases de datos del CIAT entraron en línea para agilizar las búsquedas bibliográficas de los programas nacionales.

Se produjeron y distribuyeron 36 publicaciones científicas y 14 unidades de capacitación, y se publicaron 94 artículos y 103 fotos sobre el CIAT en varias revistas y periódicos del mundo.

En 1986, la biblioteca y los servicios de información produjeron 550,000 páginas de fotocopias de documentos para investigadores.

La distribución de libros y materiales de capacitación del CIAT aumentó un 26% con respecto al año pasado.

Distinción al CIAT como "Mejor Amigo del País"

La Sociedad Económica de Amigos del País (SEAP), capítulo del Valle del Cauca, Colombia, escogió al CIAT como el Mejor Amigo del País 1986, por los beneficios que las investigaciones del Centro traen para Colombia y el mundo. La SEAP fue fundada en 1956 por el expresidente colombiano Carlos Lleras Restrepo y el capítulo del Valle se creó hace un lustro. Su distinción "Mejor Amigo del País" se instituyó para resaltar a la persona o entidad que hubiese actuado en forma especial en beneficio del país. La placa de reconocimiento al CIAT se entregó en una ceremonia a la cual asistieron representantes del gobierno, personalidades del Valle del Cauca, representantes de la prensa local y funcionarios del CIAT. Virgilio Barco, Presidente de Colombia, envió un mensaje de felicitación al CIAT y a la SEAP. John Nickel, Director General del CIAT, expresó al recibir la mención que el éxito del CIAT se debe a la colaboración que existe con las entidades nacionales, principalmente con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).



El Director General John Nickel (derecha) recibe en nombre del CIAT el premio "Mejor Amigo del País" entregado por Octavio Gaviria, presidente de la Sociedad Económica de Amigos del País, capítulo del Valle, Colombia. El Centro fue condecorado por su contribución al desarrollo colombiano.

Dos Funcionarios del CIAT Reciben el Premio Oberly

El prestigioso premio 'Oberly Award' a la excelencia bibliográfica, de la American Library Association, fue concedido a Jacqueline Ashby y a Stella Gómez, ambas del CIAT. Su trabajo *Women, Agriculture, and Rural Development in Latin America* fue proclamado como una valiosa contribución a la literatura sobre el tema.

La bibliografía, publicada conjuntamente por el Centro Internacional para el Desarrollo de Fertilizantes y los Servicios de Información del CIAT en diciembre de 1985, con-

tiene más de 400 referencias sobre el papel de las mujeres, 'las agricultoras invisibles', en la agricultura. Las referencias cubren temas que permiten entender el papel de la mujer en el proceso del cambio tecnológico en el campo y cómo éste la afecta. Hasta el momento no existía una bibliografía de ese tipo dedicada únicamente a América Latina.

John Nickel, Director General del CIAT, dijo que "este excelente documento llama la atención sobre varios tópicos importantes y se presenta así

como una contribución que enriquece al CIAT y aumenta su reputación".

El premio Oberly se otorga cada dos años a la excelencia bibliográfica en agricultura y ciencias relacionadas. Se entregó en junio en San Francisco, en la reunión anual de la mencionada asociación como parte del programa de su sección de Ciencia y Tecnología.

Jackeline Ashby, Ph.D., es socióloga rural en el CIAT; Stella Gómez, Lic. Bibl., es supervisora de servicios bibliográficos del Centro.

Gustavo Nores, Director General Adjunto, se retira del Centro

Gustavo A. Nores, anterior Director General Adjunto del CIAT, se retiró del Centro luego de 12 años de servicios distinguidos. El Dr. Nores se vinculó al CIAT en 1975 como economista del entonces Programa de Ganado de Carne. Más tarde, el Programa cambió su nombre por el de Programa de Pastos Tropicales, cuyo líder fue el Dr. Nores desde 1979. Poco tiempo después, fue nombrado

Director de Investigación para los Recursos de Tierras. En 1982 asumió en el CIAT nuevas responsabilidades en el área de la cooperación internacional. En 1984 fue designado Director General Adjunto, posición que desempeñó hasta su partida.

El Dr. Nores regresa a Argentina donde piensa continuar participando en el trabajo internacional de diversas formas.



Centrosema acutifolium... Viene de la pág. 5

altos. Los contenidos de fósforo, calcio, magnesio, azufre, cobre, y zinc son igualmente altos y adecuados para animales en crecimiento o lactantes. Al ganado le gusta esta leguminosa, particularmente durante la estación seca, cuando la digestibilidad, la proteína cruda y el fósforo de la gramínea son bajos.

La producción animal en la asociación de gramíneas y *C. acutifolium* es buena. En Carimagua, Colombia, la ganancia de peso por animal fue de 670 g/día en la estación

lluviosa y 115 en la estación seca, equivalente a ganancias anuales de 150-160 kg/animal y de 200-250 kg/ha. Estas ganancias de peso son considerablemente más altas que las obtenidas con *A. gayanus* o *Brachiaria decumbens* puros.

Una vez establecida una pastura de *C. acutifolium*, se debe manejar buscando la persistencia tanto de la gramínea como de la leguminosa. La flexibilidad de adaptación de la leguminosa a los sistemas de pastoreo es particularmente útil en este proceso. ■

Semilla Verdadera... Viene de la pág. 11

diferentes condiciones de manejo; 2) variabilidad genética en el porcentaje de germinación con temperaturas inferiores a las óptimas (20-25°C); 3) diseño de un ideotipo de planta de tipo herbáceo; y 4) aceptabilidad, a nivel de finca, de la producción comercial de yuca con semilla sexual.

Si los resultados de estos estudios son prometedores, iniciarían un esfuerzo de investigación, que mejoraría la propagación y la adopción de un cultivo capaz de causar impacto en la producción de alimentos de los trópicos.

CIAT

Internacional
Apartado Aéreo 6713
Cali, Colombia

MEJIA MARIANO
BIBLIOTECA/DOMUMENTACION
CIAT
APDO. AEREO 6713
CALI
COLOMBIA

2437