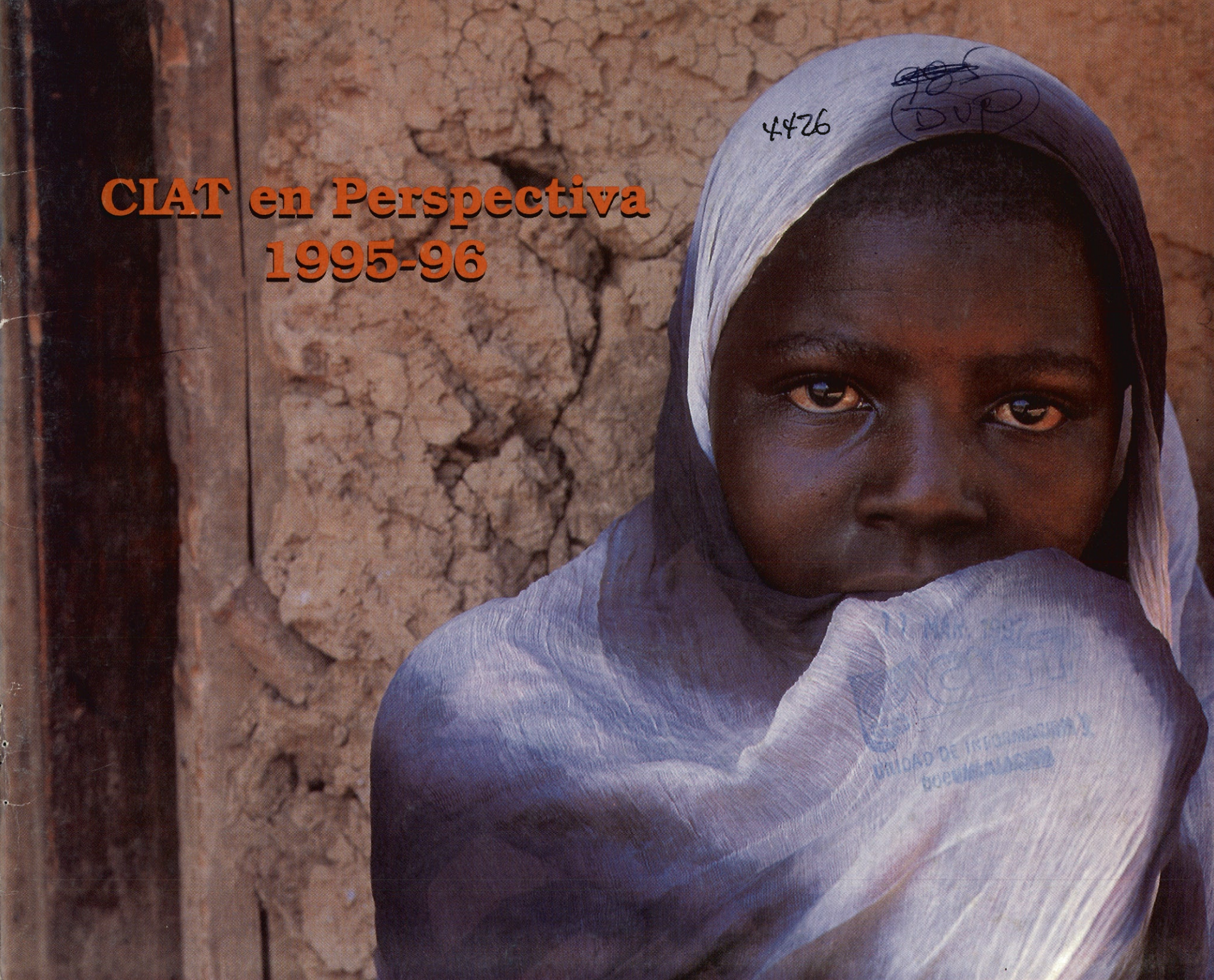
CIAT en Perspectiva 1995-96



NATHAN RUSSELL

Perspectiva en la Práctica

SAM FUJISAKA

Hace muchos siglos, los campesinos de Africa y Asia comenzaron a desarrollar sus vidas alrededor de los cultivos traídos por los comerciantes provenientes de América tropical. En décadas recientes, los agricultores del Viejo Mundo se han beneficiado del influjo, ahora más sistemático, de semillas y prácticas del Nuevo Mundo. Hoy en día, al crecer la presión sobre sus tierras, los africanos y los asiáticos necesitan estas innovaciones con más urgencia que nunca.

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) ayuda a mantener el movimiento histórico de la nueva tecnología desde América Latina hacia Africa y Asia. Este trabajo, el cual refleja la perspectiva del CIAT en la práctica, es el tema central de nuestro informe anual para 1995-96.

"Para la mayoría de las personas lo que más importaba no era el tesoro de oro y plata. Era la difusión de los cultivos alimenticios americanos en Europa, Asia y Africa".

Tomado de
Semillas de Cambio: Cien Años Después de Colón

Una Conversación con Eunice

Grant M. Scobie
Director General

Cuando me vinculé al CIAT en julio de 1995, decidí que durante mi primer año como director general visitaría a todo el personal del Centro con sede fuera de Colombia. En esta introducción a nuestro informe anual, quisiera describir dos visitas especialmente constructivas: la primera, al área alrededor de Kakamega en el oeste de Kenya, y la otra, a la provincia Bac Thai en el norte de Vietnam.

Regresé de ambos sitios con tres impresiones generales. Primero, me impresionó el entusiasmo y la dedicación del personal del CIAT, el tremendo "goodwill" que han generado entre sus colegas de los programas nacionales, el contacto directo que tienen con los problemas en las fincas y los esfuerzos infinitos que hacen para que lo mejor de la ciencia genere frutos para resolver estos problemas. En segundo lugar, me sentí muy complacido al ver la forma tan estrecha en que nuestro trabajo para mejorar la productividad de los cultivos está integrado con nuestros esfuerzos para mejorar el uso que, de los recursos naturales, hacen los agricultores. Y tercero, me impresionó la visión tan clara que tienen muchos agricultores del reto que nosotros llamamos "sostenibilidad".

Un incidente muy diciente

Tal vez el incidente más diciente durante mis viajes fue una conversación que tuve con Eunice Changirwa, una agricultora que vive cerca de Kakamega, donde la densidad de población es extremadamente alta. Mientras su esposo trabaja en el campo de la construcción en Nairobi, ella, su suegra y sus seis hijos cultivan maíz, frijoles y bananos en una pequeña parcela. Después de 20 años de cultivar intensamente la tierra, Eunice está muy consciente de que la fertilidad del suelo ha disminuido drásticamente en su finquita. Ella sabe que los fertilizantes químicos la pueden ayudar, pero no tiene medios para comprarlos.

Las plantas, al igual que los niños, se tornan más vulnerables a las enfermedades cuando están mal alimentadas. Al final de la década de los 80, esa era exactamente la situación del cultivo de frijol de Eunice. Una severa infección de las raíces impedía que, en el infértil suelo de su parcela de media hectárea, el cultivo saliera adelante. Las únicas plantas de frijol con buenos rendimientos eran las que ella fertilizaba con boñiga proveniente de su única vaca.

NATHAN RUSSELL

Eunice Changirwa, agricultora de Kenya.

La historia sobre cómo los científicos de Kenya encontraron soluciones al problema de Eunice se relata en otra sección de este informe (ver página 14). Aunque no quiero robarme la primicia, quiero enfatizar dos aspectos de este trabajo. Primero, el germoplasma resistente a la pudrición de la raíz que Eunice ha estado evaluando fue traído a esta región hace varios años desde Ruanda, donde el CIAT, a su vez, lo introdujo a mediados de la década de los 80, traído

de su sede. Segundo, la introducción de germoplasma y de nuevas prácticas de manejo está siendo coordinada con una organización no gubernamental que promueve el uso de materia orgánica para mantener la fertilidad del suelo.

Una reacción en cadena

Los desarrollos en la producción de yuca en Vietnam ilustran estos mismos aspectos—la importancia del intercambio de germoplasma entre regiones distantes y de integrar la investigación en cultivos con la de manejo de recursos—pero esta vez en el trasfondo de una economía muy dinámica.

En años recientes, el país ha vivido una serie sorprendente de cambios en la utilización de la yuca para fines industriales. La yuca se cultiva en áreas de laderas, densamente pobladas, y es llevada en carretilla a las pequeñas plantas de extracción de almidón, para luego ser vendido a empresas de alimentos o de otros productos. Muchas de éstas son empresas caseras pequeñas. Toda esta cadena de eventos—que generan ingreso a los productores y empleo a los procesadores— habría sido imposible sin la introducción de variedades mejoradas de yuca de Tailandia. A su vez, éstas son el resultado de cruzamientos entre el germoplasma local y el proveniente de América Latina. El trabajo en Vietnam es un ejemplo emocionante de la manera como los centros internacionales pueden servir de motor de arranque del desarrollo económico a nivel local.

Los productores de yuca en el norte de Vietnam están muy conscientes de que hay un eslabón débil en la cadena—la fragilidad de los suelos de ladera. Pero con el incremento de los ingresos provenientes de la venta de yuca a la industria, ahora tienen un poderoso incentivo para participar en investigación diseñada para frenar la erosión del suelo (ver página 20).

Cruzando fronteras

Para posicionarse mejor y poder sacar ventaja de este tipo de oportunidades, el CIAT ha implementado una estrategia por proyectos y está ajustando su estructura administrativa para estar a tono con el nuevo estilo de trabajo.

Tal como se ilustra aquí y en las páginas siguientes, nuestro Centro se especializa en encontrar soluciones que crucen las fronteras. No sólo las fronteras artificiales que separan los países, sino aquellas que existen entre los diferentes niveles de jerarquía de la agricultura, y entre individuos e instituciones—fronteras que deben ser atravesadas si personas como Eunice y sus hijos guardan la esperanza de un mejor futuro.

"Le pregunté a uno de mis científicos lo que más extrañaría si no tuviéramos la red de frijol. Dijo que extrañaría el contacto con sus colegas en la región".

Joseph Mukiibi, Director General, Organización Nacional para la Investigación Agrícola (NARO), Uganda

"Queremos felicitar a todo el personal nacional y del CIAT involucrado, por su excelente manejo de la red durante este período tan difícil".

Willi Graf, Sección de Africa Oriental, Agencia Suiza para la Cooperación en el Desarrollo (SDC)

Guy Henry

Soluciones que Cruzan Fronteras

SAM FUJISAKA

Mucha de la experiencia en agricultura sugiere que los problemas locales requieren soluciones encontradas "en casa". Nuestro trabajo en los últimos 25 años demuestra que la capacidad para resolver problemas está en la combinación efectiva de lo novedoso con lo familiar.

Para integrar la nueva tecnología agrícola con las prácticas locales, el CIAT ha elaborado un complejo tejido de alianzas con las instituciones nacionales de todo el mundo, y diseñado métodos novedosos para involucrar a los agricultores en la investigación sobre mejoramiento de cultivos y manejo de recursos naturales. El artículo siguiente describe la manera como trabajamos con ellos para desarrollar soluciones que crucen las fronteras.

"Todas estas plantas nuevas requirieron nuevas tecnologías que tuvieron que ser inventadas, adaptadas y perfeccionadas—a veces muy lentamente, pero al final, con mucho ímpetu".

Tomado de* Las Estructuras de la Vida Cotidiana, *Fernand Braudel

Desde los Centros de Origen hacia las Zonas Marginales

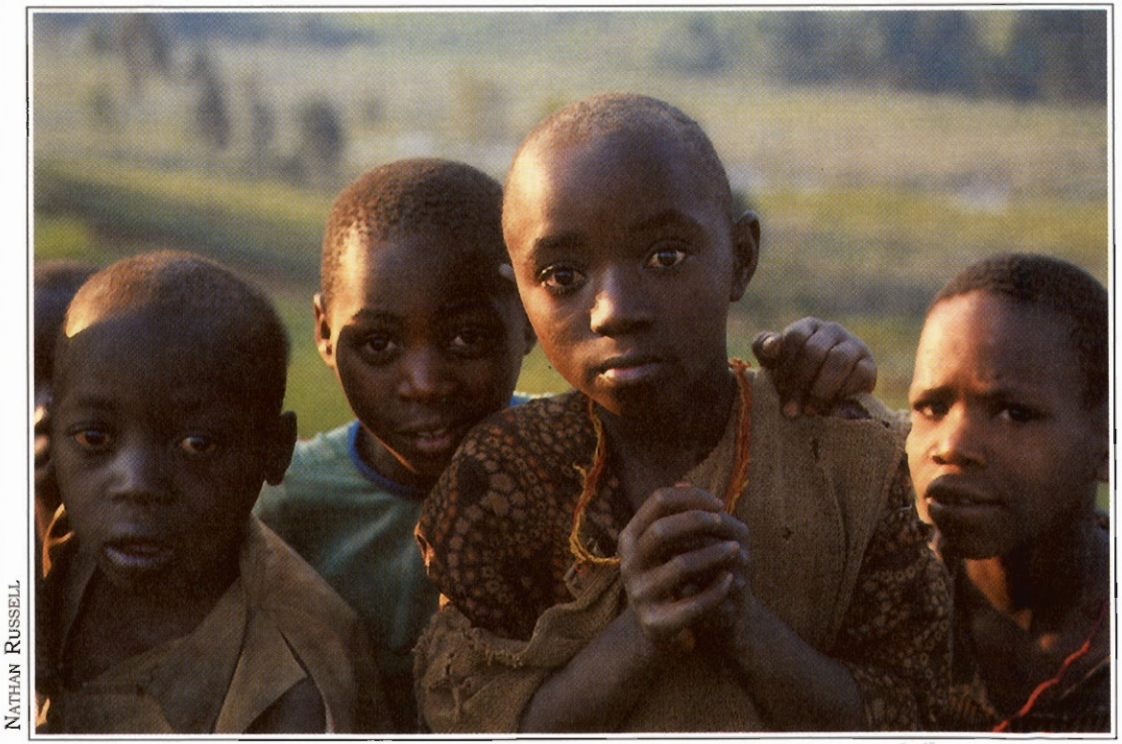
Hace tres décadas, cuando el hambre parecía inevitable a lo largo y ancho del mundo, los científicos agrícolas desarrollaron nuevas variedades de trigo y arroz, altamente productivas, para alejar la inminente crisis. Al introducir estos cultivos—junto con los fertilizantes y otras tecnologías—en los países en vías de desarrollo, la producción de alimentos a nivel mundial se elevó considerablemente y se evitó una hambruna masiva en los años siguientes.

Aunque muy pocos discuten el éxito de lo que hoy conocemos como la Revolución Verde, su impacto fue disparejo. Los rendimientos agrícolas no han tenido un incremento importante en los últimos años entre los agricultores que no tienen acceso a los insumos agrícolas—y tampoco para quienes tienen que trabajar tierras marginales de secano. Y aunque aumenten los rendimientos, la pobreza impide que algunas personas tengan acceso a la comida. En algunas regiones—partes del sur de Asia, y casi toda el área al sur del Sahara en Africa—el hambre y la desnutrición siguen siendo problemas críticos.

Puntos álgidos

Un informe del Instituto Internacional de Investigación en Políticas Alimentarias (IFPRI, de su nombre en inglés) señala que el 20 por ciento de la población de los países en vías de desarrollo—unos 800 millones de personas—carecen de seguridad alimentaria. Aunque las estadísticas sobre el hambre han decrecido desde la Revolución Verde, "el sur de Asia sigue siendo el hogar de 270 millones de personas con hambre, al tiempo que el área al sur del Sahara ha surgido como uno de los principales focos de hambre", dice el IFPRI. "El número de personas con hambre ha aumentado en Africa en un 46 por ciento desde 1970, alcanzando los 175 millones en 1995".

Este informe se refiere a estas dos regiones como "los puntos álgidos de la inseguridad alimentaria" a nivel mundial, y presenta evidencia del papel que desempeñan la pobreza y la degradación ambiental en el hambre y la disponibilidad de alimentos. "Una de



NATHAN RUSSELL

La mayoría de los niños de Ruanda, menores de 6 años, sufren de desnutrición crónica.

cada dos personas en el sur de Asia y en la región africana al sur del Sahara vive en la pobreza absoluta", afirma el documento. "Más del 75 por ciento de la población pobre en el sur del Sahara en Africa y en el sur de Asia vive en el campo y se sostiene de la actividad agrícola o de actividades que no se desarrollan en la finca, pero que dependen de la agricultura". El informe del IFPRI también afirma que dos tercios de todas las áreas degradadas se encuentran en Africa y Asia. Esta situación es aún más severa en Africa, donde el 30 por ciento de todo el territorio está afectado y donde la degradación ambiental afecta negativamente la producción agrícola.

Estas y otras estadísticas indican la necesidad urgente de que se haga investigación agrícola—no solamente para aumentar la producción de alimentos, sino también para generar ingreso para la población rural pobre y para reducir el impacto de la agricultura sobre el ambiente. Se deben enfocar las especies que están siendo cultivadas o pueden ser cultivadas por los agricultores más pobres del mundo, aquellos que trabajan en tierras marginales y a quienes, hasta ahora, la tecnología agrícola les ha pasado por un lado.

Respuestas originales

Esa es precisamente la meta de nuestra investigación en el CIAT. Aunque la mayoría de los científicos del Centro trabajan en nuestra sede latinoamericana, gran parte de su investigación es directamente relevante a los problemas de Africa y Asia. Aún más, casi una docena de nuestro personal vive y trabaja en esas regiones. Una de sus principales tareas es mejorar los cultivos que evolucionaron y fueron domesticados inicialmente en las Américas—cultivos tales como el frijol, la yuca y algunas leguminosas forrajeras con los cuales se alimentan o sostienen hoy millones de africanos, asiáticos, además de los latinoamericanos.

GUY HENRY

Además de incrementar la seguridad alimentaria, el frijol, la yuca y los forrajes tropicales generan ingresos significativos para los agricultores. Por ejemplo, a lo largo y ancho del sur del Sahara en Africa, las mujeres son las principales responsables de la producción, el manejo poscosecha y la venta de frijol y yuca, y por tanto reciben gran parte

de los beneficios de las nuevas tecnologías.

A pesar de la importancia de estos cultivos, existen una serie de factores limitantes que impiden que estos cultivos puedan alimentar todas las bocas que podrían—y todas las que debieran si hemos de solucionar los problemas del hambre, la desnutrición y la pobreza, los cuales son cada vez más graves y están más interrelacionados. Estos factores limitantes incluyen bajos rendimientos, plagas, enfermedades y disminución en la fertilidad del suelo. Como centro de domesticación, América Latina es una esperanza en la solución de muchos de estos problemas.

Algunas soluciones vienen en la forma de diversidad biológica. América Latina es la región que ha dado origen a parientes silvestres del frijol y la yuca—los cuales contienen los genes que se necesitan para desarrollar variedades nuevas de mayores rendimientos, resistentes a enfermedades y con otras características deseables. Los cultivos evolucionaron junto con las plagas y las enfermedades; por eso los ecosistemas latinoamericanos son también la mejor fuente de los enemigos naturales de aquellas.

En respuesta a su mandato global de mejorar cultivos específicos cuyo centro de origen sea el Nuevo Mundo, los investigadores del CIAT rastrean el continente en busca de fuentes promisorias de diversidad. Cuando encuentran alguna, la coleccionan, la estudian y conservan ese germoplasma. Los bancos de

"La yuca y los tubérculos tropicales estuvieron a disposición de comunidades humanas menos privilegiadas que aquellas asentadas en áreas donde se cultivaba arroz o trigo, pero que ocuparon, trabajando con perseverancia, grandes extensiones de tierra. Nosotros los llamamos los pueblos del azadón".

Tomado de* Las Estructuras de la Vida Cotidiana, *Fernand Braudel

germoplasma de frijol, yuca y leguminosas forrajeras tropicales que mantenemos, contienen las colecciones de estas especies más grandes y mejor caracterizadas del mundo. La selección inicial ocurre en América Latina, pero lo mejor de esos hallazgos se transfiere a nuestros colegas africanos y asiáticos.

Capacidad de hacer

Además de germoplasma, el CIAT proporciona otras cosas. Como se detallará en las páginas siguientes, hemos sido pioneros de algunos enfoques—en la creación de redes y en la investigación participativa con agricultores—actividades que son componentes fundamentales de nuestros proyectos a nivel mundial. Los métodos participativos fueron desarrollados originalmente en América Latina y se adaptan a las condiciones locales en cooperación con nuestros socios en Asia y Africa.

Como un reconocimiento a nuestra habilidad en áreas clave, el CIAT ha recibido la responsabilidad de diversos programas a nivel de todo el sistema del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (GCIAI), incluyendo una nueva iniciativa sobre investigación participativa con agricultores y sobre análisis de género. En 1995, el Centro también fue encargado de coordinar el Programa de Manejo de Suelos, Agua y Nutrientes (SWNM, de su nombre en inglés). El programa incluye cuatro consorcios para la investigación, los cuales buscan encontrar mejores maneras de recuperar los nutrientes del suelo, optimizar la utilización de agua, manejar los suelos ácidos y reducir la erosión del suelo. "A través de este programa, dice el edafólogo del CIAT Richard Thomas, el Centro podrá proyectar mejor sus capacidades en el manejo de los recursos, desde América Latina hacia otras regiones".

NATHAN RUSSELL

NATHAN RUSSELL

"La mayor prueba para la sociedad humana al enfrentar el siglo 21 es cómo utilizar el 'poder de la tecnología' para enfrentar las demandas que le arrojará el 'poder de la población' ".

Paul Kennedy, Profesor, Universidad de Yale, EU

"Los dilemas en el sur de Asia y en Africa no son producto de especulaciones rebuscadas acerca del futuro lejano; son hoy una amenaza real".

Robert L. Paarlberg, Asociado, Centro de Harvard para Asuntos Internacionales, EU

Alimento Casi Perfecto

El frijol común (*Phaseolus vulgaris*) fue domesticado hace más de 6.000 años por los pueblos indígenas de América tropical, y llegó a Africa en el siglo 16, posiblemente transportado como alimento por los comerciantes portugueses. Hoy en día se cultiva frijol en más de 3 millones de hectáreas del continente para fines de subsistencia, y cada vez más como un cultivo comercial para los pequeños agricultores—la mayoría de ellos mujeres—en Africa oriental, central y del sur. Solamente en Ruanda, el 95 por ciento de los agricultores cultivan frijol, el cual proporciona el 32 por ciento de todas las calorías y el 65 por ciento de toda la proteína de la dieta.

Debido a su alto contenido de proteína—así como a su contenido de hierro, ácido fólico, carbohidratos complejos y otros elementos esenciales—los nutricionistas caracterizan el frijol como un "alimento casi perfecto". Esta cualidad es especialmente importante en Africa, donde las deficiencias proteínicas y la

malnutrición son una plaga para millones de personas sin recursos —especialmente los niños, cuyo crecimiento, salud y desarrollo cognitivo se ve afectado como consecuencia de la mala alimentación. Para muchos africanos, el frijol también es la fuente de calorías y proteínas menos costosa.

Una infusión de diversidad

A pesar de la gran importancia de este cultivo, la producción de frijol no ha seguido el ritmo del crecimiento de la población. De acuerdo con Julia Kornegay, líder del Programa de Frijol del CIAT, la baja producción se origina en una serie de limitantes bióticos y abióticos, incluyendo las variedades de bajo rendimiento, las plagas, las enfermedades, la sequía y la baja fertilidad del suelo. A medida que aumenta el hambre, la pobreza y la población a lo largo y ancho de la región africana al sur del Sahara, se tiene que mejorar la producción de frijol—sin aumentar el área cultivada y sin recurrir al uso intensivo de fertilizantes y pesticidas químicos, que los agricultores no se pueden dar el lujo de comprar.

En el CIAT creemos que muchas respuestas llegarán a través de una infusión de diversidad genética transferida del Nuevo al Viejo Mundo. Los expertos piensan que los ancestros silvestres del actual frijol doméstico evolucionaron en dos localidades: Mesoamérica (México y América Central) y la región andina. Las 28.000 accesiones contenidas en el banco de germoplasma del CIAT representan la colección más grande de semillas de ambos centros de origen, así como de las diversas regiones cultivadoras de frijol en el mundo. Stephen Beebe, especialista en germoplasma del CIAT, afirma que "parte de nuestro trabajo es estudiar esta colección para ver qué genes de las Américas pueden ser útiles en Africa".

Para simplificar este trabajo, Beebe y sus colegas han creado lo que se llama la "colección central", una submuestra pequeña, pero representativa, de las accesiones del banco de germoplasma. La colección central contiene un poco más de 1.500 accesiones, de las cuales 1.420 corresponden a frijoles cultivados y las restantes a sus parientes silvestres.

Nathan Russell

Nathan Russell

"Antes cultivaba sólo dos tipos de frijol, pero ahora tengo todos estos".

Teresa Batuka, Agricultora, Uganda

Los científicos han enviado la colección central al personal del CIAT y a otros investigadores agrícolas con sede en Africa (ver recuadro, página 12). Ellos, por su parte, también están evaluando las accesiones, buscando las características que puedan ayudar a sostener la producción de frijol en Africa. Estas características incluyen tolerancia a los bajos niveles de fósforo en el suelo y a la sequía, y resistencia a las enfermedades y plagas dominantes.

El intercambio de frijol

Una vez identificadas las características promisorias, pueden ser diseminadas a través de las redes de colaboración en investigación en frijol, las cuales ayudó a establecer el CIAT desde mediados de 1980. Muchas de sus actividades están respaldadas por la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (CIDA), por la Agencia Suiza para la Cooperación en el Desarrollo (SDC), por la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (AID), y por la Administración del Reino Unido para el Desarrollo en Ultramar (ODA, de su nombre en inglés).

Actualmente, las redes están ubicadas en las regiones central, oriental y sur del continente. Con base en modelos inicialmente desarrollados en América Latina, las redes son asociaciones voluntarias de sistemas nacionales de investigación agrícola que trabajan con los científicos del

Un banco de genes volteado al revés

Ezekiel Mibako, un agricultor de las afueras de Arusha, Tanzania, no sabe si estar contento o triste por sus frijoles. En una parcela se han "secado" todas las plantas, dice él, y no producirán nada. En otra parcela, a sólo unos pasos al otro lado del estrecho canal de riego, señala un cultivo sano, cuyas vainas pesadas y hojas verde oscuro prometen una abundante cosecha.

La culpable del casi desastre de Ezekiel es la mosca del frijol, tal como se lo demuestra a un pequeño grupo de amigos y vecinos. Las seis variedades resistentes que ha sembrado, le fueron traídas por investigadores del programa nacional de investigación en frijol. "Estas están entre los 16 tipos resistentes que hemos identificado en la colección central de frijol desarrollada

NATHAN RUSSELL

en la sede del Centro", dice Kwazi Ampofo, entomólogo del CIAT. La mayoría de ellas fueron recolectadas originalmente en Burundi, Malawi, Perú, Tanzania y Uganda.

Ezekiel y algunos de sus vecinos están evaluando seis variedades resistentes cuyas semillas se parecen mucho a las que prefieren los consumidores de la región. Ampofo afirma que, "las únicas fuentes de resistencia disponibles anteriormente tienen un tipo de semilla que no es aceptable para estos agricultores".

Para darle una gama aún más amplia de opciones, Clemence Moshi, fitomejorador y líder del programa nacional de frijol (así como coordinador de la red de frijol de la Comunidad para el Desarrollo del Sur de Africa, SADC) está cruzando las variedades resistentes a la mosca del frijol con todas las variedades de frijol más comunes en la zona del norte de Tanzania, incluyendo tanto variedades locales como mejoradas. Él distribuirá el germoplasma resistente, a otros países en la región donde la mosca del frijol es una plaga importante. De esta manera, una solución muy necesitada por un agricultor llegará a ser una herencia valiosa para muchos más.

CIAT. Todas las decisiones—incluyendo las prioridades de la investigación y la asignación de recursos—se hacen democráticamente. "Nosotros dependemos de las redes tanto como ellas dependen de nosotros", afirma Kornegay.

Un registro de éxito

Otro testimonio del éxito de las redes es el hecho de que los programas nacionales han liberado más de 40 variedades nuevas de frijol en Africa desde 1984. De estas, 19 son líneas mejoradas desarrolladas en la sede del CIAT, y 23 fueron seleccionadas en Africa a partir de introducciones del CIAT.

El impacto de las nuevas variedades de frijol arbustivo es especialmente evidente en el sureste de Uganda y el norte de Tanzania. El mayor rendimiento y la resistencia a las enfermedades de estas variedades no sólo fortalecen la disponibilidad de alimentos para las familias rurales, sino que les permite mejorar su capacidad de producir un excedente para el mercado.

La mayor parte de los beneficios los reciben mujeres como Aida Namisano, del corregimiento de Nabongo en Uganda. Recientemente ella adoptó una variedad conocida localmente como *Namungawo* (que quiere decir "de muy buen sabor"). "Con el dinero proveniente de la venta de estos frijoles, puedo comprar jabón, sal, azúcar, parafina, de todo", exclama.

NATHAN RUSSELL

Otra historia exitosa la encontramos en las regiones montañosas de Africa Oriental y Central, donde el frijol es un componente básico de la dieta cotidiana. A través de las redes regionales de frijol—y en estrecha colaboración con los agricultores locales—los investigadores del CIAT y sus colegas nacionales han introducido variedades del frijol trepador mexicano en Ruanda, Zaire, Burundi, Uganda y Kenya (ver recuadro, página 14). Estas variedades, que representan una serie completamente nueva de diversidad genética para Africa, producen mayores rendimientos y presentan mayor resistencia a las enfermedades.

Disminución de fertilidad

Los científicos del CIAT y sus colegas de la región tienen todo el derecho de sentirse orgullosos de estos logros. Pero están, asimismo, conscientes de que este progreso reciente tendrá una corta duración, a no ser de que se

"La flexibilidad y el pragmatismo de los donantes y de los científicos de los programas nacionales y del CIAT han desempeñado un papel muy importante en el desarrollo de la red".

Tomado de un documento preparado por el Secretariado de ASARECA

NATHAN RUSSELL

Estos niños, de una escuela de primaria cerca de Arusha, Tanzania, reciben lecciones prácticas sobre el manejo de los cultivos, a través de un ensayo de BILFA sembrado en terrenos de la escuela.

encuentren soluciones al problema fundamental de la pérdida de fertilidad del suelo, especialmente en las regiones densamente pobladas, donde el tamaño de la finca es cada vez menor y donde el cultivo es ya bastante intensivo.

Parte de la respuesta es identificar líneas de frijol que toleren los suelos infértiles y utilicen eficientemente los escasos nutrientes. Con este fin en mente, los científicos de toda la región

La resurrección del frijol en Kakamega

A principios de la década de los 90, Eunice Changirwa y la mayor parte de los agricultores de las afueras de Kakamega, en el oeste de Kenya, perdieron prácticamente todas las razas nativas cuando los cultivos comenzaron a amarillearse misteriosamente y a fracasar cosecha tras cosecha. "No tuve otra opción sino dejar de cultivar frijol", dice ella. "Cualquier semilla que sembrara sencillamente se perdía; no producía nada".

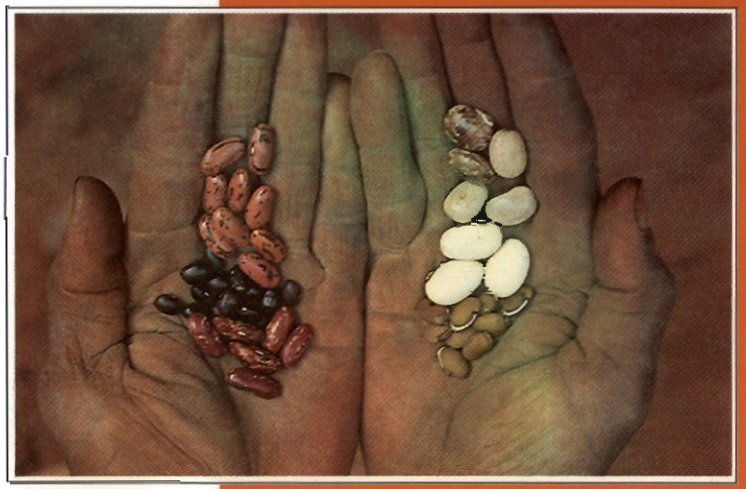
Después de esto, los frijoles se convirtieron en un plato esporádico en su casa. "Una que otra vez compraba frijol en el mercado, traído de otras partes del país, pero era muy costoso", recuerda. Al faltar esta fuente de proteína vital, la dieta de la familia se había reducido a una dependencia monótona del maíz y del plátano, sus principales alimentos amiláceos.

Pero los científicos de Kenya rehusaban aceptar que no hubiera esperanza. Uno de ellos, Reuben Otsyula, fitomejorador del Instituto de Investigación Agrícola de Kenya (KARI), consiguió una donación a través de la Red de Investigación en Frijol de Africa Central (ECABREN) para buscar soluciones. Él y sus colegas determinaron que el problema era un complejo de enfermedades conocidas comúnmente como pudrición de la raíz. "Se presentan ataques críticos, principalmente en áreas donde la alta densidad de población ejerce presión sobre la tierra, forzando a los agricultores a cultivar intensivamente y, por tanto, a agotar la tierra", explica John Nderitu, científico del CIAT. Su trabajo forma parte de la Iniciativa para las Tierras Altas de Africa, coordinada por el Centro Internacional para la Investigación en Agrosilvicultura (ICRAF).

En busca de un remedio genético, Otsyula primero seleccionó todas las muestras del banco de germoplasma de KARI para evaluar su reacción a la pudrición radical. Todas resultaron susceptibles al ser sometidas a una alta presión de la enfermedad. Luego, Otsyula comenzó a buscar fuera de los límites del país. En 1993 se unió a científicos de Uganda y de otros países para un "taller de viaje" organizado en Ruanda por la red de frijol apoyada por el CIAT. "Me impresionó muchísimo ver que estaba ampliamente difundida entre los agricultores la adopción de frijol trepador, resistente a la pudrición de la raiz, en áreas altas similares a las nuestras en el oeste de Kenya", dice Otsyula.

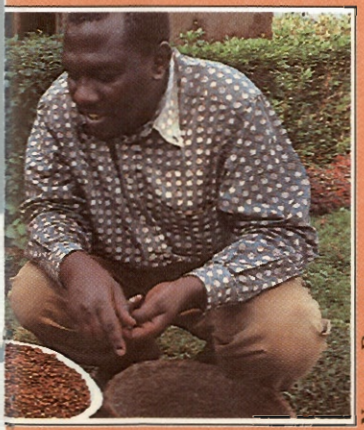
están intercambiando y evaluando su germoplasma más promisorio, a través de un proyecto denominado "Mejoramiento de Frijol para Baja Fertilidad en Africa" (BILFA).

Sin embargo, es difícil imaginarse cómo van a lograr una producción sostenible los agricultores africanos sin usar, por lo menos, unas dosis mínimas de fertilizantes químicos para complementar el uso de abonos verdes, tales como la *Mucuna*. Experiencias tenidas recientemente en el sureste de Uganda sugieren que los agricultores sean receptivos a esta última práctica y muy creativos en la búsqueda de nichos para cultivos de abono verde en los complejos sistemas de sus fincas.



NATHAN RUSSELL

Otsyula tramitó la importación a Kenya de las 10 mejores variedades de Ruanda. "Comencé a evaluarlas inmediatamente con los agricultores, puesto que la pudrición de la raiz no es un problema en los suelos bien fertilizados de nuestra estación experimental", explica.



NATHAN RUSSELL

Casi al mismo tiempo, Otsyula asistió a un día de campo organizado por Patrick Nekesa de la Asociación para una Agricultura en Mejores Tierras (ABLH). Esta organización no gubernamental, apoyada por ODA, busca encontrar soluciones al problema de la pérdida de la fertilidad del suelo en Kakamega, a través de su Red de Manejo de la Materia Orgánica (OMMN). "Sin nuevas oportunidades para producir, los agricultores no tienen ninguna razón para conservar", dice Nekesa. "Los altos rendimientos de estas variedades trepadoras, muy apetecidas en el mercado, justifican que los agricultores usen materia orgánica para mantener la fertilidad del suelo".

En una reunión de la OMMN, los agricultores discutieron el comportamiento del frijol trepador, así como las nuevas variedades de frijol arbustivo resistentes a la pudrición radical, con las cuales varios agricultores han estado experimentando. Hablan con emoción acerca del proyecto de intercalar nuevamente frijol con maíz, además de cultivar frijol trepador de alto rendimiento en las camellones donde aplican materia orgánica. Con el renacimiento de la producción de frijol en Kakamega, los agricultores están ganando confianza en la capacidad de las instituciones locales de ayudarles a solucionar sus problemas urgentes.

"La red me ayuda a ser un científico responsable de cada etapa de la investigación, desde la identificación del problema hasta la administración del proyecto y el informe de los resultados a los colegas".

Reuben Otsyula, Fitomejorador de Frijol, KARI, Kenya

Un Cultivo para Tiempos Difíciles

A pesar de ser un alimento básico en todo el trópico, la yuca (*Manihot esculenta*) es prácticamente desconocida en el Norte industrializado. La yuca fue domesticada en las Américas hace unos 5.000 años y, al igual que el frijol, llegó al Africa con los comerciantes portugueses casi al final del siglo 16. Hoy en día, el cultivo es una de las principales fuentes de calorías para más de 300 millones de africanos, principalmente de las familias pobres que trabajan en tierras marginales, de secano. Debido a que esta raíz, con un alto contenido de almidón, puede ser desenterrada y consumida a los 7 meses de sembrada, pero también hasta los 3 años—con un nivel mínimo de mantenimiento durante este tiempo—la yuca se ha convertido en un alimento importante en los tiempos de crisis. Durante las guerras o los desastres naturales, muchas veces es el *único* cultivo disponible.

NATHAN RUSSELL

En Asia, la yuca ha sobrepasado ya su imagen de ser un cultivo para pobres—aunque, al igual que en Africa, sigue siendo un importante alimento de seguridad en épocas de crisis. La yuca llegó a Asia en el siglo 18, introducida por comerciantes portugueses y es hoy un alimento importante solamente en Indonesia y el sur de India.

En otras partes es utilizada principalmente como alimento animal y como materia prima en la industria, especialmente en la producción de almidón para una diversidad de productos, incluyendo alimentos procesados, papel, textiles, drogas farmacéuticas y saborizantes, tales como el glutamato monosódico.

Buscando pares

Uno de los principales atractivos de la yuca en Africa y Asia es su habilidad de aguantar malas condiciones ambientales—tales como la falta de lluvia y los suelos infértiles—que descorazonan otros cultivos. Se puede adaptar a una diversidad de tipos de habitat, incluyendo altitudes desde el nivel del mar hasta los 2.000 metros.

Sin embargo, a pesar del potencial de adaptación de este cultivo, la yuca produce bajos rendimientos en la mayoría de las regiones de Africa, en parte debido a la estrecha variabilidad genética.

Durante los últimos 7 años, el CIAT ha colaborado con el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA), con sede en Nigeria, para solucionar este problema al introducir germoplasma nuevo de yuca—del hogar de este cultivo en América Latina—a su limitado banco de genes africano. Gran parte del trabajo se hace en colaboración con la Empresa Brasilera de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA, de su nombre en portugués), con el apoyo del Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (FIDA).

En el CIAT, los científicos utilizan un banco de genes que contiene 6.000 accesiones para cruzar y seleccionar las diferentes combinaciones de características promisorias. Las plantas resultantes son evaluadas en ecosistemas latinoamericanos similares a los de interés en Africa. Para identificar estos ambientes, trabajan con expertos en sistemas de información geográfica (SIG) en la Unidad de Manejo de Tierras del CIAT. Mediante estos sistemas, alimentados con información sobre temperatura, lluvias, etc. de ambos continentes, se logra identificar localidades con condiciones afines en ambos lados del planeta.

La mejor progenie de los ensayos de campo realizados por el CIAT y por EMBRAPA llega al IITA, donde se siembra en invernaderos para hacer una preselección del material; luego se hace una selección en el campo teniendo en cuenta su resistencia a enfermedades. Las plantas que pasan esta etapa se evalúan en las estaciones experimentales y luego pasan a manos de los agricultores, quienes las ponen a prueba, mano a mano con los científicos.

NATHAN RUSSELL

En muchas regiones de Africa fracasó por completo el germoplasma latinoamericano porque no podía soportar el virus del mosaico africano de la yuca, una enfermedad que no se presenta en las Américas. "Pero obtuvimos un excelente rendimiento y tolerancia a enfermedades en zonas semiáridas y de mediana altitud", afirma Marcio Porto, fitofisiólogo que pasó 5 años en Nigeria trabajando como científico de enlace entre el CIAT y el IITA, y luego directamente como agrónomo del IITA. "Esas son precisamente las regiones donde necesitamos más diversidad genética", añade. En los ecosistemas donde este

"La yuca es parte de cada bocado que mastica. Es su alimento básico; hace voluminosas sus comidas".

Tomado de* Un Camino en el Mundo, *V.S. Naipaul

virus es predominante, los científicos del CIAT pueden mejorar el rendimiento del germoplasma proveniente de América Latina cruzándolo con materiales desarrollados por el IITA y que son tolerantes al virus.

Ubicando la yuca en el mapa

Otras características importantes para los productores de yuca en Africa son la tolerancia a la sequía y un alto contenido de materia seca. La posibilidad de obtener estas características, además de la resistencia a enfermedades, a través del mejoramiento genético será cada vez más fácil gracias al mapa molecular de la yuca recientemente terminado. Este es el primer mapa de esta naturaleza desarrollado en un país no industrializado. El mapa —constituido por marcadores de ADN que permiten a los investigadores seleccionar cientos de genotipos en un día—debe incrementar la eficiencia y disminuir el tiempo requerido para obtener una nueva variedad con una característica específica.

El largo ciclo de crecimiento de la yuca y el hecho de que es una planta exogámica (además de tener muchas características controladas por genes recesivos) ha implicado que la introducción de estas características se convierta en "una pesadilla para el fitomejorador", dice el genetista Martín Fregene. Fregene es nigeriano y llegó a la Unidad de Investigación en Biotecnología del CIAT, proveniente del IITA, para trabajar junto con la genetista Merideth Bonierbale y el Programa de Yuca, en un proyecto financiado por la Fundación Rockefeller. Ahora que se ha terminado la versión inicial, los científicos quieren usar el mapa para marcar los genes de características tan diversas como la calidad de cocción y la resistencia al virus.

Un asunto de tiempo

Otros proyectos, que incluyen la biotecnología como herramienta, también ofrecen soluciones potenciales a estos problemas. Una de las desventajas de la yuca en Africa es su alto contenido de cianógenos. Mientras que el procesamiento tradicional eventualmente elimina estos compuestos tóxicos, "las mujeres y las niñas gastan la mayor parte de su tiempo procesando la yuca, lo cual les deja poco tiempo para estudiar y para otras actividades", comenta Ann Marie Thro, fitomejoradora del CIAT y coordinadora de la Red de Biotecnología en Yuca (CBN). La red es

DOMINIQUE DUFOUR

La extracción del agua de la pulpa de yuca es el paso más difícil de la preparación de *gari*, un importante producto de la yuca en Africa Occidental y Central.

financiada por el Directorio General de los Países Bajos para la Cooperación Internacional.

Desarrollar nuevas variedades con un nivel bajo de cianógenos hubiera sido un enfoque lógico para solucionar este problema, pero, de acuerdo con Thro, los agricultores africanos prefieren la yuca con un alto contenido de estos compuestos porque ellos protegen el cultivo contra los depredadores humanos y animales. Sin embargo, la Red—que trabajó directamente con los agricultores y responde a sus necesidades—decidió concentrarse en la descomposición de los cianógenos después de la cosecha. Los científicos de laboratorios avanzados ya han clonado algunos de los genes involucrados en el proceso, pero el desarrollo de un protocolo replicable de transformación genética puede requerir varios años más.

Materia prima para el desarrollo

Contrastando con el patrón prevaleciente en Africa, en Asia la yuca es procesada principalmente en grandes fábricas. Sin embargo, gran parte de la materia prima para estas empresas viene de los pequeños agricultores. La yuca proporciona una fuente importante, y cada vez mayor, de ingreso para las familias del campo en Tailandia, Indonesia, China, Vietnam y las Filipinas. "La yuca es la fuente principal de ingreso para los agricultores de las tierras más pobres de Asia", dice Kazuo Kawano, fitomejorador de yuca del CIAT con sede en Bangkok. "Ningún otro cultivo se daría tan bien en estos suelos secos e infértiles".

MAURICIO ANTORVEZA

Kawano y sus colegas de los programas nacionales asiáticos trabajan en estrecha colaboración con el personal de la sede principal del CIAT para fitomejorar, seleccionar e introducir nuevas variedades de yuca en esta región. Puesto que el cultivo se

"Lo más importante son todas las relaciones que la Red de Yuca me ayudó a establecer con otros científicos".

Francisco Campos, Biólogo Molecular, Universidad Federal de Ceará, Brasil

usa principalmente en la industria, los científicos le apuntan a características diferentes de las que son importantes en Africa.

La participación en la industria también implica que las nuevas variedades son rápidamente diseminadas. El germoplasma mejorado del CIAT se cultiva ahora en aproximadamente 400.000 hectáreas en el sureste de Asia (ver recuadro). De acuerdo con Kawano, la adopción de una nueva variedad genera "casi 50 millones de dólares de ingreso adicional anual y gran parte de este valor adicional termina en manos de las comunidades más pobres".

Reducción de costos ambientales

Sin embargo, en muchas regiones, estos beneficios pueden implicar un alto costo ambiental. La creciente demanda de la industria—además de la absorción de las buenas tierras por el crecimiento demográfico y la expansión de otros cultivos—ha

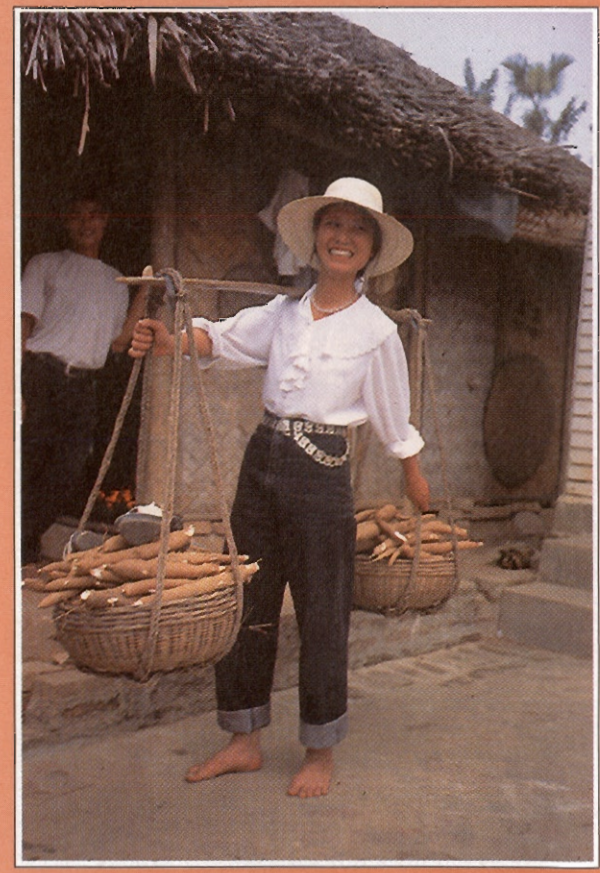
Un cambio de suerte

Puesto que la yuca tiene un estatus relativamente bajo en Vietnam, era poco probable que llegara a ser una fuente de fortuna para Nguyen Hung Cuong y otros agricultores en la provincia Dong Nai, al sur del país.

Sin embargo, a través de una combinación de factores, incluyendo un cambio en las políticas gubernamentales y el desarrollo de la industria de almidón, las variedades mejoradas de yuca han puesto a su alcance una modesta riqueza. "Anteriormente, obtenía unas 12 toneladas de yuca fresca por hectárea, pero con KM-60 mis rendimientos son de 25 y 30 toneladas. Con el dinero adicional que gano al vender la yuca a la fábrica de almidón, ahora puedo enviar a mis tres hijos al colegio".

Su testimonio sencillo es parte de un contexto más amplio que conlleva el poder de la nueva tecnología de cambiar la vida de los individuos y de las instituciones. Una encuesta económica llevada a cabo en el sur de Vietnam durante 1995 mostró que, apenas 2 años antes de su liberación, KM-60 ya estaba generando beneficios, estimados en un millón de dólares por año para los pequeños agricultores. A principios de 1996, esta variedad y otra nueva, KM-94, habían sido sembradas en aproximadamente 6.500 hectáreas.

La rápida diseminación de estas variedades se debe, en gran parte, a los "esfuerzos infatigables" de Hoang Kim, director del Centro de Investigación Agrícola Hung Loc, explica Kazuo Kawano, fitomejorador de yuca del CIAT. A principios de la década de los 90, Kim organizó una serie de talleres en los que los agricultores, los representantes de las fábricas de almidón y otros interesados seleccionaron los clones que se están evaluando en los ensayos



GUY HENRY

forzado a los agricultores a sembrar la yuca en pendientes cada vez mayores donde ésta logra adaptarse.

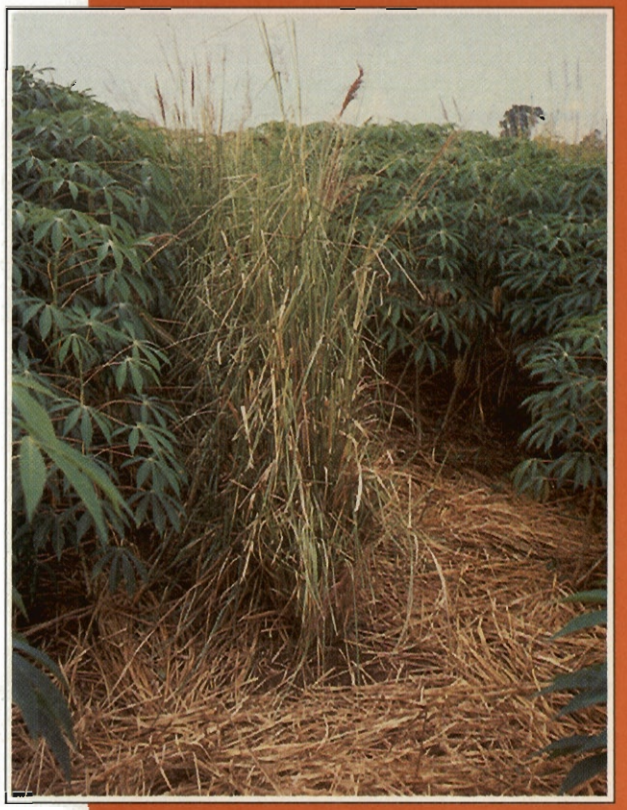
El resultado es una severa erosión del suelo que no sólo reduce la productividad, sino que también poluciona los ríos, atranca los sistemas de riego e inunda los cultivos de arroz en las partes bajas. "La erosión del suelo es un problema crítico", dice Reinhardt Howeler, agrónomo del CIAT, también con sede en Tailandia. "Se ha informado que el sistema fluvial del Sureste de Asia descarga más de 6 mil millones de toneladas de sedimento al año—más del triple del sedimento del sistema fluvial en todo el continente suramericano".

Con financiación de la Fundación Nipón del Japón, los productores de yuca asiáticos, los investigadores nacionales, los extensionistas y los científicos del CIAT están trabajando coordinadamente para ayudar a solucionar el problema de la erosión. Al proyecto, lanzado en 1994, se han unido unos 130 agricultores de China, Indonesia, Tailandia, Vietnam y las Filipinas para evaluar y adaptar otras prácticas culturales, además de nuevas variedades de yuca.

El proyecto se está ahora ampliando para incluir nuevos agricultores en la segunda ronda de evaluaciones. Muchos han escuchado acerca del trabajo y quieren participar. "Los vecinos quieren unirse al proyecto porque han visto su valor", dice Howeler.

avanzados de rendimiento. Con las ganancias de la venta de estacas de yuca para la siembra, Kim ha reparado caminos y restaurado las instalaciones del centro, transformándolo de una "subestación adormilada" a un importante centro de investigación, con fuerte apoyo gubernamental, dice Kawano.

Los agricultores y los investigadores vietnamitas por fin están probando lo que sus colegas de Tailandia han disfrutado por mucho tiempo y en una escala mucho mayor. El poder de la nueva tecnología en yuca es aún más evidente en las 1.3 millones de hectáreas sembradas de yuca en ese país. En 1992, el gobierno se puso como meta substituir la variedad tradicional única por cinco variedades nuevas de yuca en un área de aproximadamente 200.000 hectáreas, en el curso de 5 años. Mediante un esquema innovador para la multiplicación de variedades—en el que participan institutos, extensionistas, agricultores y una fundación privada—el país logró su meta en sólo 4 años.



GUY HENRY

"Mi buena fortuna con la nueva variedad de yuca empezó cuando el jefe de la estación experimental me invitó a escoger las variedades que más me gustaban entre las que habían cosechado".

Nguyen Hung Cuong, Agricultor, Vietnam

". . . pues ellos
heredarán la
tierra".

NATHAN RUSSELL

Sembrando una Nueva Tradición

Las gramíneas y las leguminosas, además de su papel tradicional como forraje para ganado, también sirven como elementos de control de erosión y mejoramiento del suelo. Por ejemplo, las leguminosas fijadoras de nitrógeno mejoran significativamente la fertilidad del suelo, aumentando así la productividad de los otros cultivos y permitiendo a los agricultores reducir los períodos de barbecho. Las plantas forrajeras también ayudan a controlar malezas, insectos dañinos y enfermedades. Y como alimento para el ganado, aumentan la producción de carne y de leche, mejorando así el nivel alimenticio del mundo en desarrollo.

En Asia tropical, la ganadería es un componente clave de los sistemas agrícolas en pequeña escala. Los animales no sólo son una fuente de proteína, por su carne y leche, sino que también significan ingresos en efectivo y fuerza de trabajo: un animal de tracción le permite al agricultor preparar 10 veces más tierra que la que podría ejecutar él manualmente.

La producción de ganado es más intensiva en el sureste de Asia que en casi todo Europa, Australia y las Américas. En vez de permitir que sus animales pastoreen libremente en grandes extensiones, los agricultores cortan el alimento y lo llevan a los animales. Peter Kerridge, líder del Programa de Forrajes Tropicales del CIAT, dice que "los nuevos forrajes, especialmente las leguminosas arbustivas, le dan la oportunidad a estos agricultores de aumentar la productividad al complementar los residuos de

David Mowbray

cosecha de un bajo valor nutritivo que actualmente se suministran al ganado".

Ecosistemas, el objetivo

Los miembros del equipo de forrajes han estado evaluando y mejorando el germoplasma de plantas forrajeras desde mediados de la década de los 70, utilizando la materia prima del banco de germoplasma del CIAT, el cual contiene más de 24.000 accesiones. Ellos iniciaron su trabajo en las sabanas de Colombia, seleccionando especies de gramíneas y leguminosas que se adaptaran a los suelos ácidos e infértiles de la región. Las nuevas gramíneas han aumentado 16 veces la ganancia de peso de los animales por unidad de área pastoreada; la incorporación de leguminosas ha duplicado nuevamente esta ganancia.

Más recientemente, los científicos comenzaron a seleccionar especies forrajeras adaptadas a otros ecosistemas de América Latina, así como a otras partes del mundo, especialmente el sureste de Asia y Africa. Su mayor éxito proviene del germoplasma latinoamericano dirigido a ecosistemas similares en Asia, siguiendo una estrategia similar a la que usan los investigadores en yuca. Aunque han identificado muchas especies promisorias, hasta hace poco habían tenido poco impacto a nivel de las fincas.

Un banco de recursos para los agricultores

La situación ha ido cambiando a medida que el CIAT introduce nuevas metodologías—junto con el germoplasma—a su programa para el sureste de Asia. En 1995, el Centro impulsó la creación de la Red de Investigación y Desarrollo de Recursos Forrajeros y Alimentos para Animales (SEAFRAD), la cual trabaja para promocionar la investigación en forrajes a través de la colaboración entre los científicos de Indonesia, Laos, Malasia, Tailandia, el sur de China, Vietnam y las Filipinas. También hemos introducido la investigación participativa entre los agricultores. Iniciamos dictando dos cursos de capacitación en 1995, uno en las Filipinas y el otro en Laos. Para 1996 se programaron talleres de trabajo para realizarse en Indonesia, Tailandia y Vietnam.

Los talleres son uno de los elementos de un esfuerzo mayor: el

DAVID MOWBRAY

"Yo puedo servir de ejemplo para otros agricultores".

Nemisia Purgatorio, Agricultora, Filipinas

Proyecto de Forrajes para Pequeños Productores, financiado por la Agencia Australiana para el Desarrollo Internacional (AusAid) y con sede en el Instituto Internacional de Investigación en Arroz (IRRI) en las Filipinas. Este proyecto, que tiene una duración de 5 años, es ejecutado en colaboración entre el CIAT y la Organización de la Mancomunidad Australiana para la Investigación Científica e Industrial (CSIRO). Su meta es ampliar la disponibilidad de forrajes de alta calidad para mejorar la alimentación del ganado y la fertilidad del suelo,

Nuevos usos para una leguminosa de América tropical

La combinación de una alta densidad de población y la escasez de tierra para el pastoreo del ganado en el sur de China ha generado la demanda de un forraje de buena calidad. Por tanto, no es sorprendente que un científico chino que visitara el CIAT en la década de los 80, regresara a su país con diferentes accesiones forrajeras para evaluarlas en las fincas chinas. Ese científico, Liu Guodao —actualmente director asistente de la Academia China de Ciencias de la Agricultura Tropical—escribió recientemente que una de esas accesiones, *Stylosanthes guianensis* (CIAT 184), "se ha convertido en la leguminosa forrajera más importante en la China tropical y subtropical, y cubre unas 50.000 hectáreas".

Lo más interesante es la manera como se usa el *Stylosanthes* en China. Esta planta, inicialmente recolectada cerca de la sede del CIAT en Colombia, fue evaluada como un forraje comercial para las pasturas de América tropical. En última instancia, no logró cumplir su cometido debido a su mala resistencia bajo pastoreo y a su susceptibilidad a la enfermedad conocida como antracnosis. En cambio, en China han prosperado las pasturas de *Stylosanthes*. Pero su uso más importante ha sido como cultivo de cobertura en las plantaciones de caucho y de frutales. Debido a su capacidad de fijar nitrógeno y a sus bondades como abono verde, *Stylosanthes* reemplaza los costosos fertilizantes químicos. También ayuda a conservar el agua y controla tanto la erosión del suelo como las malezas.

Luis Fernando Piño

Además de utilizarla como abono verde, los agricultores chinos cosechan las hojas de *Stylosanthes*, las secan al sol, las muelen y las utilizan como ingrediente en concentrados para animales, los cuales tienen un alto valor nutritivo. Estos concentrados son especialmente útiles para el levante de pollos y cerdos, cuyos requerimientos nutricionales son superiores a los del ganado.

Con esta variedad de usos, *Stylosanthes* se ha convertido en sí misma en un cultivo comercial, produciendo casi US$1.400 por hectárea cuando se vende como torta para concentrados.

reducir la erosión y proporcionar cercas y otros materiales de construcción. Aunque la mayoría de los forrajes provienen de CSIRO o del CIAT, son los mismos agricultores quienes evalúan y deciden qué especies adoptar.

"Nos sentimos como un banco de recursos, el cual proporciona información y germoplasma a los agricultores", dice Werner Stür, agrónomo del CIAT. Stür y su colega Peter Horne, de CSIRO, y otros científicos internacionales trabajan estrechamente con los investigadores en forrajes de los sistemas nacionales en toda la región. Utilizando la metodología de la investigación participativa, visitan a los agricultores, les preguntan sus necesidades, y luego les ofrecen una selección de forrajes apropiados para la región que pueden solucionar sus necesidades. "Este no es el tipo de investigación cuyo resultado es una serie de columnas con cifras", dice Stür. "Tomamos té y conversamos con cada agricultor, recorremos su finca y observamos lo que los agricultores están haciendo en la práctica".

Una vez que los agricultores han seleccionado los forrajes, el siguiente paso del proyecto es ampliar la disponibilidad de las especies deseadas. Cuando es posible, los agricultores tienen la oportunidad de

DAVID MOWBRAY

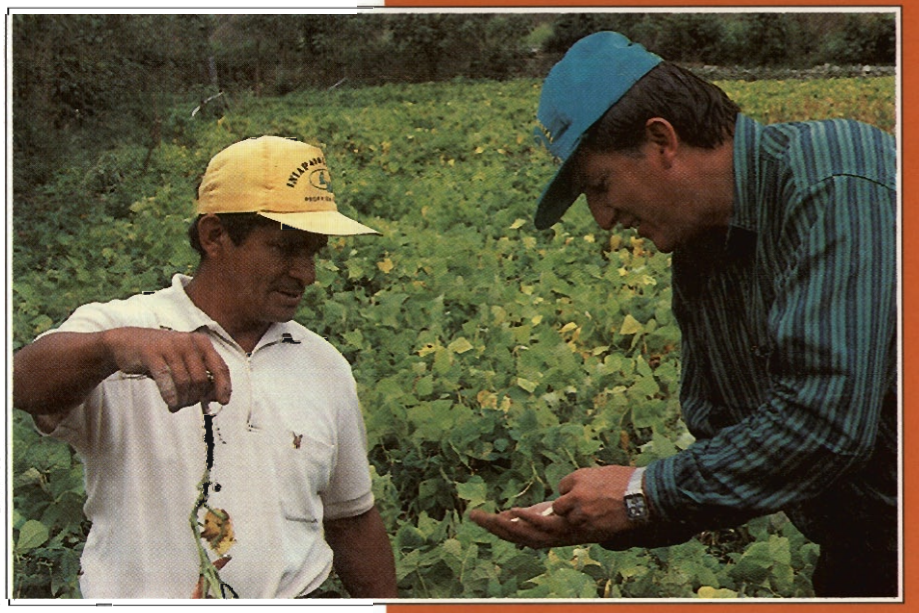
multiplicar su propia semilla y esquejes. Hasta ahora, las leguminosas han sido las más exitosas, entre ellas *Stylosanthes guianensis* (CIAT 184), la cual evolucionó en condiciones adversas en América del Sur (ver recuadro). Aunque los investigadores pudieron haber predicho el éxito de algunas especies, se abstienen de imponer opiniones fuertes. "Los agricultores siempre están buscando nuevas variedades y tecnologías", dice Stür. "Son los mejores expertos del mundo en lo que se refiere a sus propios sistemas agrícolas, inmensamente diversos y complejos".

"El trabajo con los agricultores es inmensamente gratificante. Compartimos tanto nuestros éxitos como nuestras desilusiones".

Werner Stür, Agrónomo, CIAT

Luis Fernando Pino

Una Fuente Fértil de Soluciones



NATHAN RUSSELL

La riqueza de la agrobiodiversidad de América tropical y las ofrendas hecha a Africa y Asia han dado inmensos beneficios a estos continentes. A pesar de sus suelos infértiles y otros retos por doquier, la región sigue siendo una rica fuente de soluciones efectivas para la agricultura.

En las siguientes secciones, examinamos temas seleccionados del trabajo del CIAT en América tropical, donde están surgiendo rápidamente nuevas maneras de combatir la pobreza y la destrucción ambiental. ¿Cuántas de estas innovaciones cruzarán el mar para arraigarse en suelo africano o asiático?

"América Latina es hoy más influyente que nunca en el mundo de las ideas y en cuanto a brindar soluciones prácticas para resolver los problemas actuales del mundo".

David Preston, Conferencista Experto, Universidad de Leeds, Reino Unido

Nuevos Nichos para un Cultivo Ancestral

El frijol común es la leguminosa alimenticia más importante del mundo. Proporciona proteínas y carbohidratos a más de 300 millones de personas. Pero, irónicamente, este cultivo ha sido subutilizado en los Andes en años recientes, a pesar de ser ese uno de sus dos centros de origen. Para ayudar a vigorizar la producción de frijol en la región, el CIAT y varias instituciones nacionales lanzaron el Proyecto Regional de Frijol para la Zona Andina (PROFRIZA) a finales de la década de los 80, con el apoyo de la Agencia Suiza para la Cooperación en el Desarrollo (SDC, de su nombre en inglés).

Sin embargo, el proyecto no consiste solamente en reforzar una herencia ancestral. A lo largo y ancho de los Andes, los agricultores han generado nuevas tradiciones, que incluyen el uso de leguminosas introducidas, tales como las habas, los garbanzos y las lentejas. "Pero el frijol común brinda a los agricultores más opciones que estas otras especies", dice Oswaldo Voysest, agrónomo del CIAT. "Dependiendo de la variedad, uno puede cultivar frijol desde el nivel del mar hasta los 3.200 metros de altura, con períodos de crecimiento que oscilan entre 75 y 300 días. Esto le permite al cultivo adaptarse a una amplia gama de sistemas agrícolas". Las estrategias de investigación de PROFRIZA sacan ventaja de esta flexibilidad característica del frijol.

En el norte de Ecuador, por ejemplo, los agricultores de los valles irrigados están cultivando frijol arbustivo de semilla roja para exportar a Colombia, mientras que los agricultores de ladera siembran frijol trepador de maduración tardía en asociación con las variedades tradicionales de maíz. Para el primer grupo, los científicos de PROFRIZA han desarrollado variedades de alto rendimiento y prácticas de manejo integrado de plagas (MIP), las cuales les permiten a los productores reducir el uso de pesticidas en un 60 a 70 por ciento. Para el segundo grupo, el proyecto ha introducido una variedad trepadora de semilla roja que le permite a estos agricultores penetrar el mercado de exportación.

En Santa Cruz, Bolivia, la mayoría de los agricultores cultivan soya, maíz

NATHAN RUSSELL

Los investigadores en frijol del Ecuador están trabajando estrechamente con los agricultores para encontrar alternativas a una "cultura química" alarmante que ha cogido fuerza en la zona andina.

y arroz durante la estación seca, pero tienen pocas opciones durante el corto y seco período de invierno. Con la introducción de las variedades de frijol de alto rendimiento y maduración temprana, estos agricultores ahora cultivan 10.000 hectáreas (habiendo empezado en cero), para exportar a Brasil. Otro grupo, en una zona vecina de mayor altitud, ha comenzado a producir semilla para vender a los frijoleros en Santa Cruz. "Este proyecto ha tenido un efecto de bola de nieve, dice Voysest, creando fuentes de ingreso totalmente nuevas para los agricultores de todo Bolivia".

Una Cultura Científica en el Campo

En Brasil, el segundo exportador de yuca más grande en el mundo, este cultivo es especialmente importante en el noreste del país. Proporciona el 27 por ciento del consumo total de calorías de la población de la región, la cual tiene los índices más altos de pobreza y desempleo del país.

El cultivo de la yuca en el nordeste se ve afectado por una diversidad de plagas y enfermedades, además de escasez de lluvias y suelos infértiles. Para encontrar soluciones a estos problemas, se lanzó hace 2 años el proyecto de Protección Fitosanitaria Sostenible del Cultivo de Yuca (PROFISMA). El proyecto es financiado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y es un esfuerzo colaborativo que vincula al CIAT con el Centro Nacional de Investigación en Yuca y Frutas Tropicales (CNPMF, de su nombre en portugués) de EMBRAPA y el IITA, el cual realiza actividades paralelas en Africa Occidental.

EDUARDO FIGUEROA

Algunos de los problemas que atiende el proyecto responden al control biológico clásico. Por ejemplo, para evaluar dos plagas de artrópodos devastadores en Brasil—el ácaro verde de la yuca y el piojo harinoso de la yuca—los investigadores han introducido parasitoides y predadores de Colombia, Venezuela y Ecuador, y están observando el rendimiento de estos enemigos naturales.

Los agentes de control biológico, generalmente, pueden realizar su trabajo sin la participación de los agricultores. Pero algunos problemas requieren soluciones que dependen de la participación activa de los productores. Con este fin, el proyecto ha establecido una red de Comités de

"Los científicos nos escuchan, y nosotros los escuchamos también. Somos buenos amigos".

José Texeira de Jesús, Agricultor, Brasil

Investigación Agrícola Local (COPALs, de su nombre en portugués), con el apoyo de las agencias gubernamentales de investigación y extensión. Actualmente están funcionando 20 comités, cada uno de los cuales incluye entre 30 y 100 personas.

La primera tarea de los COPALs fue ayudar a diagnosticar los principales limitantes de la producción de yuca en este ambiente difícil y semiárido, para establecer las prioridades de la investigación. "Estamos emocionados de ver el entusiasmo con que los agricultores aceptaron su nuevo papel", dice Stephen Lapointe, entomólogo del CIAT. El estado de diagnóstico se desarrolló en 75 comunidades, con la participación de 2.565 agricultores. "Sus opiniones y percepciones nos hicieron más conscientes de problemas diferentes a los que nosotros esperábamos encontrar", dice Bernardo Ospina, ingeniero agrícola del CIAT y coordinador de los aspectos de capacitación de PROFISMA.

En la búsqueda de soluciones, los comités planifican, ejecutan y evalúan los experimentos, con asistencia de los científicos. "Antes, teníamos suficiente tecnología, pero no le estaba llegando a los agricultores. Ahora ellos se dan cuenta que pueden solucionar los problemas", dice Ítalo Delalibera, entomólogo del CNPMF. Con base en su conocimiento tradicional y su espíritu cooperativo, los agricultores están trabajando mano a mano con los investigadores para construir una cultura científica.

Luis Fernando Pino

Un exuberante tapete de *Arachis pintoi* sirve de cobertura del suelo en este cultivo de cítricos en Colombia. Este maní silvestre controla malezas, al tiempo que sirve para conservar la humedad y fijar nitrógeno en el suelo.

Una Leguminosa Maravillosa

Al igual que el maní de uso doméstico (*Arachis hypogaea*), el arachis forrajero es una leguminosa suramericana que mejora la fertilidad del suelo al fijar nitrógeno del aire. Al ser sembrada en pasturas de gramíneas con un bajo valor nutritivo, también incrementa la producción de carne y leche, y sobrevive bajo intensas presiones de pastoreo. Peter Kerridge, líder del Programa de Forrajes Tropicales del CIAT, la llama una "maravilla de leguminosa".

Desde mediados de la década de los 80, los investigadores del CIAT han ido organizando las evidencias que soportan las ventajas del arachis sobre las especies forrajeras tradicionales. En los Llanos Orientales de Colombia, por ejemplo, encontraron que la incorporación de esta leguminosa en pasturas de gramíneas puras duplica la ganancia de peso por hectárea. En el margen de bosque en Costa Rica, las

asociaciones de arachis-gramínea tuvieron un rendimiento de casi una tonelada de carne por hectárea—sin adicionar nitrógeno como fertilizante—y aumentaron la producción de leche en un 25 por ciento por vaca por día.

A pesar de estas estadísticas tan dicientes—y los esfuerzos de los investigadores agrícolas a nivel nacional por introducir las variedades de arachis seleccionadas en el CIAT—los agricultores se han demorado en adoptar esta leguminosa tan beneficiosa. Pero esto está cambiando: una encuesta realizada en 1995 entre los agricultores colombianos que han evaluado el arachis, muestra que el 70 por ciento está ansioso de volverla a utilizar.

Actualmente, hasta la industria está participando del asunto. Nestlé de Colombia—empresa que compra 200.000 litros de leche diariamente en los márgenes de bosque del sureste de Colombia—está financiando un proyecto para promocionar el uso del arachis. En colaboración con los pequeños agricultores de la región, el CIAT y los científicos nacionales están tratando de disparar la producción de leche, al tiempo que recuperan tierras degradadas por el sobrepastoreo.

El único limitante a la dispersión del arachis parece ser la falta de semilla. Este cuello de botella se ha convertido en una bendición para los agricultores de escasos recursos de la región de Yapacani en Bolivia, quienes han formado una cooperativa—con la ayuda del gobierno suizo—para cultivar y vender semilla de arachis. Esta actividad ha triplicado el ingreso de los agricultores.

No Sólo una Técnica de Laboratorio

Las técnicas de la biotecnología prometen mejorar la agricultura tropical—pero sólo si los países en desarrollo adoptan ellos mismos las metodologías. Dentro del esfuerzo principal del Centro de diseminar una de sus propias herramientas de biotecnología, los científicos del CIAT acaban de terminar exitosamente un proyecto para transferir la tecnología de cultivo de anteras de arroz a los programas nacionales en toda América Latina.

Con el apoyo de la Fundación Rockefeller, el proyecto fue un esfuerzo conjunto entre el Programa de Arroz y la Unidad de Investigación en Biotecnología del CIAT. De acuerdo con la genetista Zaida Lentini, el cultivo de anteras fue seleccionado porque hace

GUILLERMO GUZMÁN

"Fue una excelente manera de descubrir cómo se está aplicando la tecnología de cultivo de anteras en otros países".

Tomado de una evaluación anónima en un curso de capacitación

que el proceso de mejoramiento para obtener nuevas variedades de arroz sea más rápido y menos costoso. "En la mayoría de los países latinoamericanos, el desarrollo de una nueva variedad puede demorar entre 13 y 15 años", dice. "Con el cultivo de anteras, se puede reducir este tiempo a la mitad". Las anteras son el órgano productor de polen del estambre de la planta.

La transferencia de tecnología del CIAT se inició en 1994 con un curso y un taller al que asistieron 22 científicos de ocho países latinoamericanos. Cada una de las 11 instituciones que participaron enviaron un equipo de dos investigadores: un fitomejorador y un especialista en cultivo de tejidos; los dos continuarían trabajando juntos al regresar a su país de origen. Durante el año posterior al curso, los científicos del CIAT visitaron todos los equipos para observar su progreso.

Aunque los ocho países han progresado considerablemente, Lentini resalta el trabajo en Argentina y Cuba, el cual ha sido impresionante. Los investigadores de estos países han producido, respectivamente, 2.000 y 1.500 nuevas líneas de arroz obtenidas a través del cultivo de anteras. También han trabajado estrechamente con los programas nacionales de fitomejoramiento. "Este es un paso importante, añade Lentini, porque no queremos que esto sea solamente una técnica de laboratorio".

Luis Fernando Pino

Un nuevo modelo de computador predice la sostenibilidad de diferentes opciones para el manejo de la finca.

Modelando el Futuro para Decisiones de Hoy

Aunque la *sostenibilidad* es un término popular entre las personas encargadas de hacer las políticas, pocos están de acuerdo en cómo definir el término. Y son más pocos aún los que han intentado cuantificarlo o predecirlo. Ron Knapp, líder del Programa de Laderas del CIAT, ha trabajado estrechamente con dos investigadores de la Universidad de Florida, para desarrollar un modelo de computador que predice la sostenibilidad de los diferentes escenarios agrícolas.

"Para muchas personas, la sostenibilidad no es más que una filosofía vaga", dice Knapp. "Para nosotros, es la habilidad de una unidad de producción agrícola de continuar generando suficiente ingreso para sostener la familia en el futuro". Al alimentar al modelo con diferentes combinaciones de variables —tales como secuencia de cultivos, precios de los productos, costo de los insumos y erosión del suelo—los investigadores generan probabilidades que van del 0 al 1, de que la finca seguirá siendo rentable en un momento determinado. Cualquier cambio en este escenario cambia el valor de probabilidad.

Para probar y refinar el modelo, los científicos trabajaron estrechamente con los agricultores del departamento del Cauca, en Colombia. Para esta zona, el

modelo predice que el sistema de cultivo más sostenible es una rotación bianual de maíz, frijol y yuca, cultivados intensivamente, la cual se beneficia de la adición de un cultivo de alto valor comercial como el tomate. Otras variables que tienen un efecto importante sobre la sostenibilidad incluyen el área de tierra cultivada, la erosión del suelo, los precios de la cosecha y la estabilidad en el precio del cultivo.

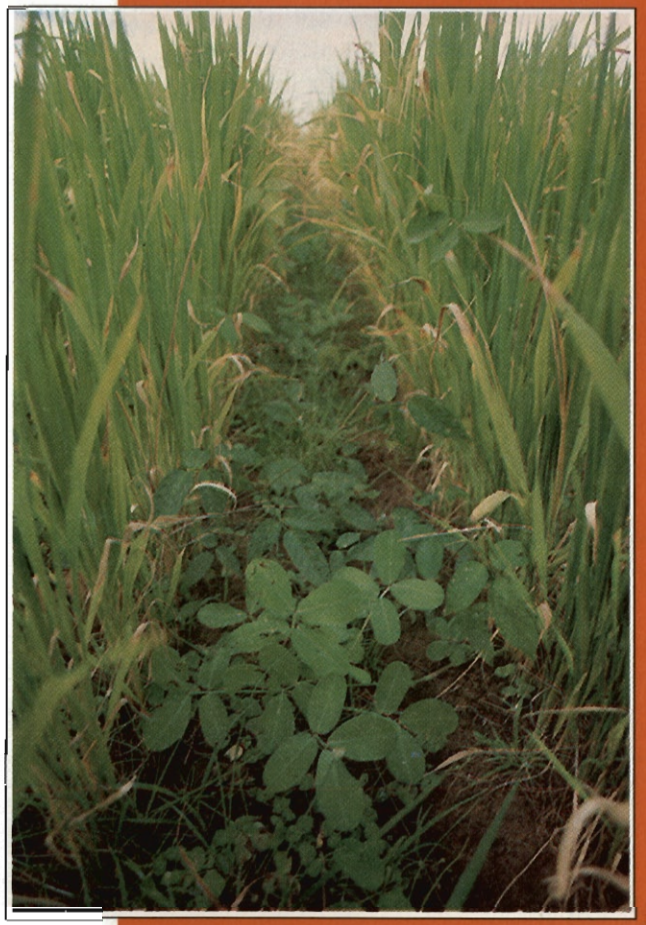
Algunas de las predicciones del modelo sorprendieron incluso a los agricultores, mientras que otras les parecieron evidentes e intuitivas. Al tener una herramienta para hacer análisis cuantitativos, las comunidades estarían en una mejor posición para influir en las políticas agrícolas. "Cada día, los representantes del gobierno y de la industria utilizan modelos computarizados para tomar las decisiones que afectan la vida de los agricultores", dice Knapp. "Pero estos modelos no incluyen las medidas de la sostenibilidad, la cual es una variable importante para los agricultores—así como para la base de los recursos sobre la cual recae toda la agricultura".

Una Doble Solución

Las sabanas son la última frontera agrícola de América del Sur; cubren 250 millones de hectáreas, casi una cuarta parte del área continental. Están caracterizadas por suelos ácidos e infértiles que se degradan fácilmente. Sin embargo, las sabanas deben ser desarrolladas para proporcionar alimentos para la creciente población. El reto es encontrar maneras de utilizar estas tierras intensivamente, pero de forma sostenible.

Después de un proyecto con una duración de 7 años en los Llanos Orientales de Colombia, el Programa de Trópico Bajo del CIAT ha encontrado por lo menos una respuesta. "Al combinar dos tipos de uso de la tierra diferentes, cada uno de los cuales sería insostenible por sí solo, hemos descubierto un sistema que es tanto productivo como amigable al ambiente", dice Raúl Vera, líder del programa. "Aunque teníamos el presentimiento de que funcionaría (incluso llamábamos a este experimento nuestra 'mejor mascota'), necesitamos muchos años de datos para probar la hipótesis".

Vera y su equipo combinaron un sistema arroz de secano y pasturas para ganadería. Ambos sistemas eran comunes en la región antes, pero sólo como monocultivos que acababan rápidamente con los nutrientes del suelo. En el experimento, los



Luis Fernando Pino

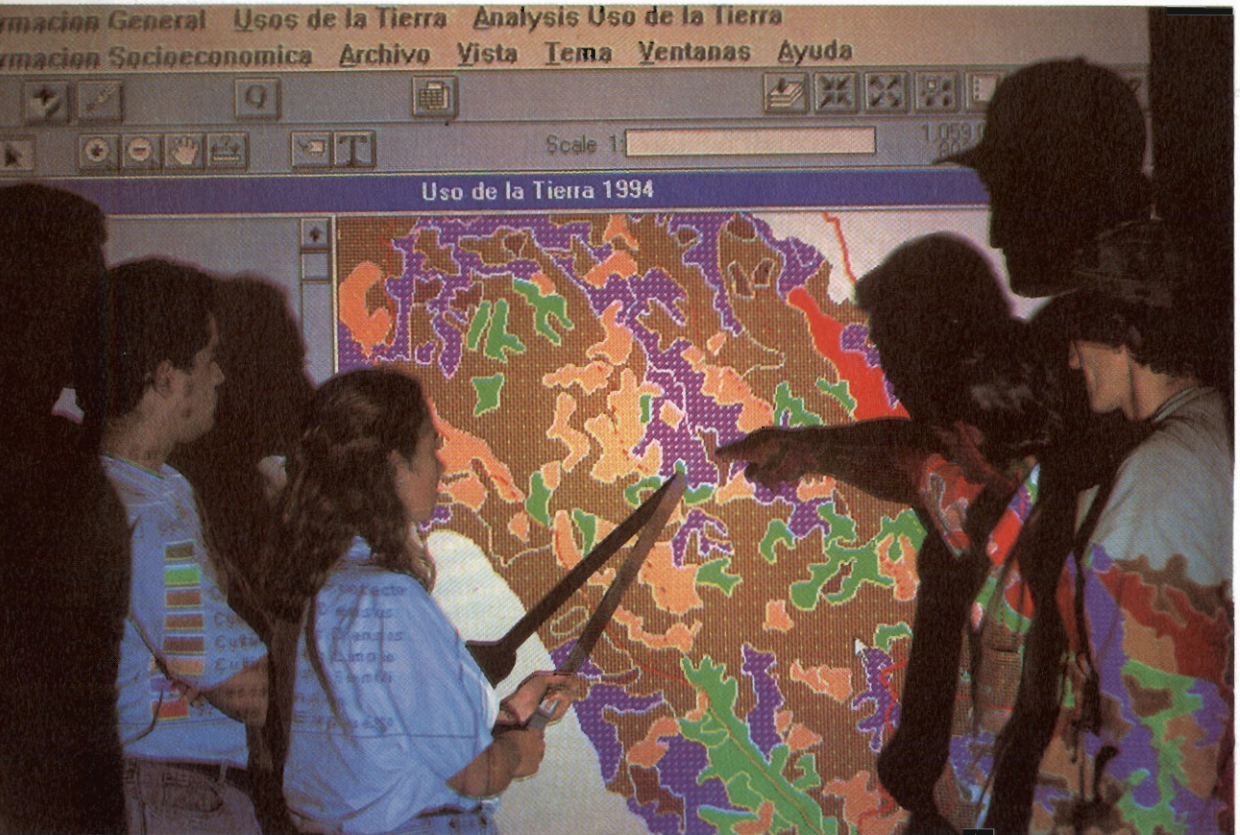
"El trabajo del CIAT es indispensable para el desarrollo sostenible de la Orinoquía".

Manuel H. Aldana, Coordinador Regional, COLCIENCIAS, Meta, Colombia

investigadores sembraron una variedad de arroz del CIAT—obtenida a través del fitomejoramiento especialmente para los suelos ácidos e infértiles—junto con diferentes combinaciones de gramíneas y leguminosas con buena capacidad de fijar nitrógeno. Estas pasturas "mejoradas" pueden sostener una carga animal seis veces mayor que las gramíneas nativas, logrando ganancia de aproximadamente 100 libras por animal por año.

Rotaciones continuas durante 7 años de cultivo de arroz y ganado demuestran que ambos sistemas siguen siendo productivos. Igualmente importante es el hecho de que diversos indicadores de la calidad del suelo —incluyendo la penetrabilidad, la biomasa de lombrices y termitas, y el contenido de nitrógeno y fósforo microbiales—apoyan la teoría de que este sistema mixto es mejor para el suelo que cualquiera de sus componentes en forma independiente.

Ahora Vera y sus colegas han ampliado sus experimentos a largo plazo a otras localidades en las sabanas, incluyendo los Llanos Venezolanos y los Cerrados Brasileros. Ellos también están evaluando nuevas combinaciones de uso de la tierra, incluyendo la siembra de soya y maíz en asociación con diferentes combinaciones de forrajes. Mientras tanto, dice Vera, "los investigadores agrícolas de toda la región están desarrollando modelos inspirados en el nuestro".



Luis Fernando Pino

Los sistemas de información geográfica son una potente herramienta para presentar información compleja de manera sencilla.

Políticas que Pueden Ver

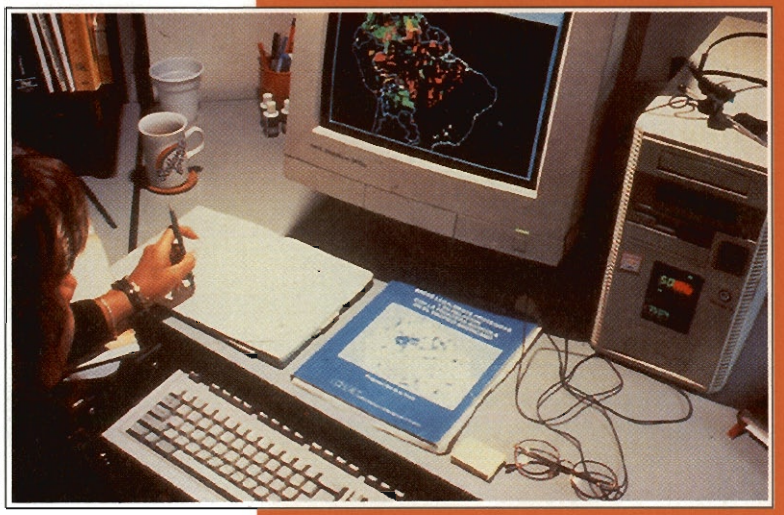
El desarrollo de políticas ambientales prudentes en el complejo mundo actual requiere una enorme cantidad de información técnica. Sin embargo, la mayoría de los dirigentes encargados de establecer las políticas no tienen ni el tiempo ni la capacitación para amasar o analizar toda esta información.

Los indicadores ambientales —medidas que destilan y simplifican la información técnica—les pueden ayudar a solucionar esta dificultad, al proporcionarles la base sobre la cual establecer prioridades y calibrar el progreso. En 1995, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Unidad de Manejo de Tierras del CIAT lanzaron un proyecto conjunto para establecer una serie de indicadores ambientales y de sostenibilidad que fueran coherentes para América Latina y el Caribe—a nivel local, nacional y ecorregional.

"De la misma manera que la presión arterial, la temperatura y el pulso le indican a un médico si su paciente está enfermo, los indicadores ambientales le indican a los dirigentes el estado de salud del planeta", dice Gilberto Gallopín, líder de la unidad.

Aunque algunas instituciones latinoamericanas habían trabajado con indicadores antes, no se había hecho un esfuerzo por integrarlos o hacer que fueran consistentes, antes de que se diera la colaboración entre el CIAT y PNUMA. En el primer año del proyecto, los representantes de las organizaciones nacionales e internacionales que trabajan en la región se reunieron para averiguar si existían otros grupos que estuvieran trabajando con indicadores, para analizar la capacidad de cada país de diseñar y utilizar estas medidas, y para alcanzar un consenso sobre el marco de trabajo en que los indicadores debieran utilizarse para un propósito específico. Actualmente, una red regional continúa haciendo este trabajo.

Mientras tanto, el equipo de Gallopín ha pasado a una nueva fase del proyecto: hacer un mapa de los indicadores ambientales utilizando los sistemas de información geográfica como herramienta. Esto le permite a los investigadores traslapar, comparar y analizar varias capas de información que describen una determinada localidad geográfica. Así como con los indicadores en sí, la meta en la realización de estos mapas es proporcionar a los dirigentes más información, para que puedan tomar mejores decisiones.



MAURICIO ANTORVEZA

"En sí una lista de estadísticas sobre deforestación no dicen mucho", dice Manuel Winograd, científico ambientalista del CIAT. "Pero si usted ve exactamente *donde* está la deforestación—y combina los datos de una imagen con la densidad de población, las actividades económicas, el tipo de habitat y otra información—logra comprender mejor lo que está pasando. A su vez, ese entendimiento debe permitirle establecer mejor las prioridades y determinar cuáles son las políticas conservacionistas más efectivas". Con este fin en mente, el CIAT está forjando nuevos nexos con instituciones tales como el Departamento de Planeación Nacional de Colombia y el Ministerio de Medio Ambiente, Recursos Hídricos y la Amazonia, de Brasil.

"Dada la importancia del trabajo que se está realizando en el CIAT, estamos interesados en establecer cooperación entre nuestras instituciones".

Haroldo Mattos de Lemos, Secretariado para la Coordinación de Asuntos Ambientales, Ministerio de Medio Ambiente, Recursos Hídricos y la Amazonia, Brasil

Junta Directiva

Robert D. Havener (Presidente)
Consultor
EU

Gustavo E. Gómez (Vicepresidente)
Presidente de la Junta Directiva,
Smurfit Cartón de Colombia
Colombia

Rafael Aubad López
Director Ejecutivo, CORPOICA
Colombia

Wallace Beversdorf
Jefe de Investigación, Centro de Investigación en Biotecnología y Cereales,
División de Semillas, Ciba Geigy Ltda.
Suiza

Rubén Guevara
Director General, CATIE
Costa Rica

Fernando Homem de Melo
Profesor, Universidad de São Paulo
Brasil

Samuel Jutzi
Profesor, Universidad de Kassel
Alemania

Masashi Kobayashi
Líder de Proyecto, BRAIN
Japón

Cecilia López M.
Ministra de Agricultura
Colombia

Joseph Mukiibi
Director General, NARO
Uganda

Guillermo Páramo
Rector, Universidad Nacional
Colombia

Samuel Paul
Presidente, Centro de Relaciones Públicas
India

Grant M. Scobie
Director General, CIAT
Colombia

Lori Ann Thrupp
Directora de Agricultura Sostenible,
Instituto de Recursos Mundiales
EE.UU.

Paul L.G. Vlek
Profesor, Universidad Georg-August
Alemania

Martin S. Wolfe
Profesor, Instituto Federal Suizo de Tecnología
Suiza

Armando Samper
Presidente Emérito, Junta Directiva del CIAT
Colombia

Cargos que terminaron en 1995:
Lucia Vaccaro (Presidenta)
Profesora, Universidad Central
Venezuela

Vijay Shankar Vyas (Vicepresidente)
Director, Instituto de Estudios sobre el Desarrollo
India

Gustavo Castro
Ministro de Agricultura
Colombia

Donantes al Presupuesto Central

Alemania
Australia
Banco Interamericano de Desarrollo
Banco Mundial
Bélgica
Canadá
China
Colombia
Dinamarca
España
Estados Unidos de América
Fundación Ford
Fundación Rockefeller
Francia
Holanda
Japón
Noruega
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
Reino Unido
Suecia
Suiza
Unión Europea

Información Financiera:
Si desea obtener una copia de los estados financieros completos del CIAT para 1995, favor solicitarlos a la Oficina del Contralor.

Personal

Administración

Grant Scobie, Director General
Robert Havener, Director General Interino*
Jacqueline Ashby, Directora de Recursos Naturales
Gerardo Häbich, Director Asociado, Relaciones Institucionales**
Fritz Kramer, Director de Finanzas y Administración
Douglas Pachico, Director de Planeación Estratégica
Rafael Posada, Director de Cooperación Regional
Aart van Schoonhoven, Director de Recursos Genéticos
Mark Winslow, Asistente Ejecutivo*

Programa de Frijol

Julia Kornegay, Fitomejoradora y Líder del Programa
Stephen Beebe, Especialista en Germoplasma
Shree Singh, Fitomejorador
Oswaldo Voysest, Agrónomo
Jeffrey White, Fitofisiólogo*

Ecuador
Rogelio Lépiz, Agrónomo y Coordinador para la Región Andina**

Kenya
John Nderitu, Entomólogo (*Regional Research Fellow*), Africa Iniciativa para las Tierras Altas

Malawi
Vas Dev Aggarwal, Fitomejorador

* Se retiró en 1995.
** Se retiró en 1996.

Ruanda
Kande Matungulu, Consultor

Tanzania
Kwazi Ampofo, Entomólogo
Wayne Youngquist, Fitomejorador

Uganda
Roger Kirkby, Agrónomo y Coordinador para la Región Pan-Africana
Robin Buruchara, Fitopatólogo
Soniia David, Socióloga Rural
Cary Farley, Sociólogo Rural (*Rockefeller Research Fellow*)
Howard Gridley, Fitomejorador
Charles Wortmann, Agrónomo

Programa de Yuca

Rupert Best, Especialista en Poscosecha y Líder del Programa
Merideth Bonierbale, Fitogenetista
Mabrouk El-Sharkawy, Fitofisiólogo
Carlos Iglesias, Fitomejorador
Gerard O'Brien, Científico de Alimentos (*Research Fellow*)
Ann Marie Thro, Fitomejoradora y Coordinadora de la Red de Biotecnología en Yuca

Brasil
Stephen Lapointe, Entomólogo
Bernardo Ospina, Coordinador de Capacitación (*Research Fellow*)

Tailandia
Reinhardt Howeler, Agrónomo
Kazuo Kawano, Fitomejorador

Programa de Arroz

Luis Sanint, Economista Agrícola y Líder del Programa
Albert Fischer, Fitofisiólogo**
Elcio Guimarães, Fitomejorador**
César Martínez, Fitomejorador

Programa de Forrajes Tropicales

Peter Kerridge, Agrostólogo y Líder del Programa
Gerhard Keller-Grein, Agrónomo (*Research Fellow*)*
Carlos Lascano, Nutricionista de Rumiantes
Brigitte Maass, Especialista en Germoplasma
John Miles, Fitomejorador

Brasil
Esteban Pizarro, Especialista en Germoplasma

Costa Rica
Pedro Argel, Especialista en Semillas

Filipinas
Werner Stür, Agrónomo

Programa de Laderas

Edwin Bronson Knapp, Edafólogo y Líder del Programa
Gertrude Brekelbaum, Socióloga Rural (*Research Fellow*)*
Arjan Gijsman, Edafólogo (*Research Fellow*)**
Helle Munk Ravnborg, Socióloga Rural (Científica Posdoctoral)

Honduras
Hector Barreto, Edafólogo (CIAT/CIMMYT)
Karen Ann Dvorak, Economista Agrícola**

Programa de Trópico Bajo

Raúl Vera, Especialista en Sistemas de Producción y Líder del Programa
José Ignacio Sanz, Especialista en Sistemas de Producción

Brasil

Miguel Angel Ayarza, Edafólogo
Michael Thung, Agrónomo

Unidad de Investigación en Biotecnología

William Roca, Fisiólogo y Jefe de la Unidad
Fernando Angel, Biólogo Molecular (*Research Fellow*)
Luis Destefano, Biólogo Molecular (Científico Posdoctoral)*
Martin Fregene, Fitogenetista (*Research Fellow*)
Zaida Lentini, Fitogenetista (*Research Fellow*)
Jorge Mayer, Bioquímico*
Joseph Tohme, Fitogenetista

Unidad de Recursos Genéticos

Daniel Debouck, Especialista en Germoplasma y Jefe de la Unidad
Claudia Lucero Guevara, Agrónoma (Científica Asociada)
Rigoberto Hidalgo, Agrónomo (Científico Asociado)
Amanda Ortiz, Fitofisióloga (Científica Asociada)

Unidad de Manejo de Plagas y Enfermedades

Anthony Bellotti, Entomólogo y Jefe de la Unidad
Elizabeth Alvarez, Fitopatóloga (*Research Fellow*)
César Cardona, Entomólogo
Fernando Correa, Fitopatólogo
Segenet Kelemu, Fitopatóloga
Marcial Pastor-Corrales, Fitopatólogo
Lincoln Smith, Entomólogo (*Research Fellow*)
Craig Yencho, Entomólogo (*Research Fellow*)**

Laboratorio de Virología

Francisco Morales, Virólogo y Jefe de la Unidad
Lee Calvert, Virólogo Molecular

Unidad de Suelos y Nutrición de Plantas

Richard Thomas, Microbiólogo de Suelos y Jefe de la Unidad
Edgar Amézquita, Edafólogo (*Research Fellow*)
Idupulapati Rao, Nutricionista de Plantas/Fitofisiólogo
Jerome Ribet, Nutricionista de Plantas (Científico Posdoctoral)

Costa Rica

Douglas Beck, Nutricionista de Plantas

Honduras

Gaye Burpee, Edafólogo

Unidad de Manejo de Tierras

Gilberto Gallopín, Ecólogo y Jefe de la Unidad

Publicaciones Científicas

Durante 1995, los científicos del CIAT publicaron aproximadamente 30 artículos en revistas reconocidas. Nuestra Unidad de Información y Documentación tiene a disposición de los interesados una lista completa de todas las publicaciones.

William Bell, Especialista en Sistemas de Información Geográfica
Samuel Fujisaka, Antropólogo Agrícola
Glenn Hyman, Geógrafo Agrícola (Científico Posdoctoral)
Peter Jones, Geógrafo Agrícola
Eric Veneklaas, Ecólogo de Trópicos (*Research Fellow*)
Manuel Winograd, Científico Ambiental y Coordinador del Proyecto CIAT-PNUMA

Unidad de Evaluación de Impacto

Douglas Pachico, Economista Agrícola y Jefe de la Unidad (también en Administración)
Rubén Darío Estrada, Economista Agrícola (*Research Fellow*)
Guy Henry, Economista Agrícola
Joyotee Smith, Economista Agrícola

Unidades de Apoyo

Maria Cristina Amézquita de Quiñónez, Biometrista (Científica Asociada)**
Elizabeth Goldberg, Jefe, Unidad de Información y Documentación
Thomas Hargrove, Jefe, Unidad de Comunicaciones (en año sabático)
Nathan Russell, Jefe Interino, Unidad de Comunicaciones
Vicente Zapata, Jefe, Desarrollo de la Capacidad Nacional en Capacitación (*Research Fellow*)

Finanzas y Administración

Jesús Cuéllar, Administrador Ejecutivo
Alfonso Díaz, Superintendente, Operaciones de Campo
Juan Antonio Garafulic, Contralor

Personal Administrativo

Camilo Alvarez, Jefe, Compras
Fabiola Amariles, Jefe, Administración del Personal Internacional
Alfredo Caldas, Coordinador, Capacitación y Conferencias
Walter Correa, Coordinador, Servicios a la Investigación
Luz Stella Daza, Auditora Interna
Alberto Estrada, Jefe, Manejo de la Información y Servicio a las Redes**
Sibel González, Jefe, Protección y Seguridad Institucional
Germán Gutiérrez, Jefe, Servicios de Mantenimiento
Emil Pacini, Jefe, Presupuesto**
Fernando Posada, Gerente, Oficina del CIAT en Miami
Jorge Saravia, Jefe, Oficina de Apoyo a los Proyectos
Diego Vanegas, Piloto**
Germán Vargas, Jefe, Recursos Humanos
Bernardo Velásquez, Jefe, Alimentos y Vivienda**

Personal de Otras Instituciones

Marc Chatel, Fitomejorador (Programa de Arroz), CIRAD
Geo Coppens, Fitogenetista, CIRAD/IPGRI
Carlos De León, Fitopatólogo, CIMMYT
Dominique Dufour, Tecnólogo de Alimentos (Programa de Yuca), CIRAD
Dennis Friesen, Edafólogo (Unidad de Suelos y Nutrición de Plantas), IFDC
Carlos Garcés, Especialista en Riegos y Jefe, Proyecto Andino, IIMI
James Gibbons, Fitomejorador, FLAR
Mikkel Grum, Agrónomo, IPGRI
Alvaro Mejía, Biólogo (Unidad de Investigación en Biotecnología), Universidad de Hannover
Karl Müller-Sämaan, Agrónomo (Unidad de Suelos y Nutrición de Plantas), Universidad de Hohenheim
Guillermo Muñoz, Especialista en Semillas, Universidad del Estado de Mississippi/CIAT
Luis Narro, Fitomejorador, CIMMYT
Katsuo Okada, Director Regional, IPGRI**
Kensuke Okada, Fitofisiólogo (Programa de Arroz), JIRCAS
Shivaji Pandey, Fitomejorador, CIMMYT**
Georges Rippstein, Ecólogo de Trópicos (Programa de Trópico Bajo), CIRAD
Yoshimitsu Saito, Ecólogo (Programa de Forrajes Tropicales), JIRCAS
Valerie Verdier, Fitopatóloga (Programa de Yuca), ORSTOM
David Williams, Biólogo y Director Regional Interino, IPGRI
Stanley Wood, Coordinador Técnico, Proyecto LAC para el Establecimiento de Prioridades, IFPRI/CIAT (Unidad de Evaluación de Impacto)

Siglas y Abreviaturas

ABLH Association for Better Land Husbandry (Asociación para una Agricultura en Mejores Tierras), Reino Unido
ACMV African cassava mosaic virus (Virus del mosaico africano de la yuca)
ASARECA Association for Strengthening Agricultural Research in Eastern and Central Africa (Asociación para el Fortalecimiento de la Investigación en Africa Oriental y Central)
AusAid Australian Agency for International Development (Agencia Australiana para el Desarrollo Internacional)
BILFA Bean Improvement for Low Fertility in Africa (Mejoramiento de Frijol para Baja Fertilidad en Africa)
BRAIN Bio-Oriented Technology Research Advancement Institute (Instituto para el Avance de la Investigación en Tecnologías Orientadas hacia la Biotecnología), Japón
CATIE Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica
CBN Cassava Biotechnology Network (Red de Biotecnología en Yuca)
CIDA Canadian International Development Agency (Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional)
CIMMYT Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, México
CIRAD Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Centro para la Cooperación Internacional en Investigación Agrícola para el Desarrollo), Francia
CNPMF Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical (Centro Nacional de Investigación en Yuca y Frutas Tropicales), Brasil
COLCIENCIAS Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología
COPAL Comité de Pesquisa Agrícola Local (Comité de Investigación Agrícola Local), Brasil
CORPOICA Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
CPAC Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (Centro de Investigación Agropecuaria de los Cerrados), Brasil
CPAF Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre (Centro de Investigación en Agrosilvicultura de Acre), Brasil

CSIRO Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (Organización de la Mancomunidad Australiana para la Investigación Científica e Industrial)

ECABREN Eastern and Central Africa Bean Research Network (Red de Investigación en Frijol de Africa Central)

EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Empresa Brasilera de Investigación Agropecuaria)

FLAR Fondo Latinoamericano y del Caribe de Arroz de Riego

GCIAI Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional, Washington D.C.

ICRAF International Centre for Research in Agroforestry (Centro Internacional para la Investigación en Agrosilvicultura), Kenya

IFAD International Fund for Agricultural Development (Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola), Italia

IFDC International Fertilizer Development Center (Centro Internacional para el Desarrollo de Fertilizantes), EU

IFPRI International Food Policy Research Institute (Instituto Internacional de Investigación en Políticas Alimentarias), EU

IICA Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Costa Rica

IIMI International Irrigation Management Institute (Instituto Internacional del Manejo de la Irrigación), Sri Lanka

IITA International Institute of Tropical Agriculture (Instituto Internacional de Agricultura Tropical), Nigeria

IPGRI International Plant Genetic Resources Institute (Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos), Italia

IRRI International Rice Research Institute (Instituto Internacional de Investigación en Arroz), Filipinas

JIRCAS Japan International Research Center for Agricultural Sciences (Centro Internacional de Investigación en Ciencias Agrícolas del Japón)

KARI Kenyan Agricultural Research Institute (Instituto de Investigación Agrícola de Kenya)

LAC Latinoamericano y del Caribe

NARO National Agricultural Research Organisation (Organización Nacional para la Investigación Agrícola), Uganda

ODA Overseas Development Administration (Administración para el Desarrollo en Ultramar), Reino Unido

OMMN Organic Matter Management Network (Red de Manejo de la Materia Orgánica), Kenya

ORSTOM Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo Cooperativo)

PNUD Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

PNUMA Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

PROFISMA Projeto Proteção Fitossanitária Sustentâvel da Cultura da Mandioca no Nordeste do Brasil e África (Protección Fitosanitaria Sostenible del Cultivo de Yuca en el Nordeste de Brasil y en Africa), Brasil

PROFRIZA Proyecto Regional de Frijol para la Zona Andina

SADC Southern Africa Development Community (Comunidad para el Desarrollo del Sur de Africa)

SDC Swiss Agency for Development and Cooperation (Agencia Suiza para la Cooperación en el Desarrollo)

SEAFRAD Southeast Asia Forage and Feed Resources Research and Development Network (Red de Investigación y Desarrollo de Recursos Forrajeros y Alimentos para Animales)

SWNM Soil, Water, and Nutrient Management Program (Programa de Manejo de Suelos, Agua y Nutrientes)

USAID US Agency for International Development (Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional)

Direcciones del CIAT

Sede Principal
Apartado Aéreo 6713
Cali, Colombia
Teléfono: (57-2)445-0000 (directo) *ó* (1-415)833-6625 (vía EU)
Fax: (57-2)445-0073 (directo) *ó* (1-415)833-6626 (vía EU)
E-mail: ciat@cgnet.com
URL: http://www.ciat.cgiar.org/

Brasil
Miguel Angel Ayarza y Esteban Pizarro
CIAT-EMBRAPA/CPAC
BR 20 km 18, Caixa Postal 08.223
73.301-970 Planaltina, DF, Brasil
Teléfono: (55-61)389-3016 *ó* 389-1057
Fax: (55-61)389-3016
E-mail: ciat@cpac.embrapa.br

Bernardo Ospina
EMBRAPA/CNPMF, Caixa Postal 007
CEP 44380-000
Cruz das Almas, Bahia, Brasil
Teléfono: (55-75)721-2534
Fax: (55-75)721-2534
E-mail: ospina@cnpmf.embrapa.br

Michael Thung
EMBRAPA/CPAF
Caixa Postal 392
69908.970 Rio Branco, Acre, Brasil
Teléfono: (55-068)224-3931
Fax: (55-068)223-1298
E-mail: thungmd@BRLNCC.bitnet

Costa Rica
Pedro Argel y Douglas Beck
IICA-CIAT
Apartado 55-2200 Coronado
San José, Costa Rica
Teléfono: (506)229-0222 *ó* 229-4981
Fax: (506)229-4981 *ó* 229-4741
E-mail: pargel@iica.ac.cr,
dbeck@cgnet.com, *ó*
ciatcr@sol.racsa.co.cr

Estados Unidos
Fernando Posada
CIAT-Miami
1380 N.W. 78th Ave.
Miami, FL 33126, USA
Teléfono: (1-305)592-9661
Fax: (1-305)592-9757
E-mail: f.posada@cgnet.com

Filipinas
Werner Stür
CIAT, c/o IRRI
P.O. Box 933
1099 Manila, Filipinas
Teléfono: (63-2)818-1926 *u* 844-3351
Fax: (63-2)891-1292 *u* 817-8470
Email: w.stur@cgnet.com

Honduras
Hector Barreto y Gaye Burpee
CIAT-Laderas
Colonia Palmira, Edificio Palmira
2do. Piso, frente Hotel Honduras Maya
Apartado 1410
Tegucigalpa, Honduras
Teléfono: (504)321-862, 391-431, *ó*
391-432
Fax: (504)391-443
E-mail: ciathill@hondutel.hn

Kenya
John Nderitu
Africa Highland Initiative - CIAT
KARI Regional Research Centre
P.O. Box 169
Kakamega, Kenya
E-mail: ciat-kenya@tt.sasa.unep.no

Malawi
Vas Dev Aggarwal
CIAT-Malawi
Chitedze Research Station
P.O. Box 158
Lilongwe, Malawi
Teléfono: (265)822-851 *ó* 767-264
Fax: (265)782-835
E-mail: ciat-malawi@cgnet.com

Ruanda
Kande Matungulu
CIAT
BP 259
Butare, Ruanda

Tailandia
Kazuo Kawano y Reinhardt Howeler
CIAT, Regional Office for Asia
Department of Agriculture
Chatuchak, Bangkok 10900, Tailandia
Teléfono: (66-2)579-7551
Fax: (66-2)940-5541
E-mail: r.howeler@cgnet.com *ó*
k.kawano@cgnet.com

Tanzania
Wayne Youngquist y Kwazi Ampofo
Selian Agricultural Research Institute
Box 2704
Arusha, Tanzania
Teléfono: (255)57-2268
Fax: (255)57-8558 *u* 8264
E-mail: ciat-rwanda@cgnet.com
(Youngquist) *ó* (Ampofo)
ciat-tanzania@cgnet.com

Uganda
Roger Kirkby, Robin Buruchara, Soniia
David, Cary Farley, Howard Gridley y
Charles Wortmann
CIAT Regional Bean Programme
Kawanda Agricultural Research Institute
P.O. Box 6247
Kampala, Uganda
Teléfono: (256-41)567-670
Fax: (256-41)567-635
Email: ciat-uganda@imul.com *ó*
ciat-uganda@cgnet.com

NATHAN RUSSE

El Poder de la Perspectiva

La pequeña finca de Frederick Alifugani en el sureste de Uganda le sirve de sustento... y también de laboratorio. Además de cultivar nuevas variedades, experimenta con diversos arbustos y leguminosas herbáceas que le ayudan a mantener la fertilidad del suelo, reducir la erosión y controlar las plagas.

Al combinar lo nuevo con lo familiar, Alifugani aumenta la producción de alimentos y la rentabilidad de la finca de una manera que perdurará en el tiempo. Precisamente allí está el poder de su perspectiva y de la del CIAT.

Nathan Russell

CIAT. 1996.
CIAT en Perspectiva, 1995-96
Cali, Colombia.

ISSN 0120-3150
Tiraje: 3.000
Impreso en Colombia
Noviembre 1996

Texto: Laura Tangley y Nathan Russell

Traducción al español: Alexandra Walter

Diseño y diagramación: Julio C. Martínez G.

Fotos carátula: Nathan Russell

Impresión: Impresora Feriva S.A.

CIAT
Centro Internacional de Agricultura Tropical
International Center for Tropical Agriculture