

Contenido

1 Perspectiva en la Práctica

2 Innovación africana y solución de problemas globales: Mensaje del Director General

5 África Innovadora

6 Magnitud del reto africano

9 Soluciones por encima y por debajo del suelo: Enfoques integrados hacia el manejo de plagas, enfermedades y fertilidad del suelo

14 Investigación básica se encuentra con la aplicada: Biotecnología e investigación hecha por los agricultores para el mejoramiento de cultivos

18 Aprender a competir: Agroempresas para un mayor ingreso familiar

23 Perspectivas sobre el Impacto de la Investigación

23 Variedades mejoradas de frijol proporcionan más alimento y dinero a los agricultores kenianos

25 Nuevos forrajes impulsan los ingresos en Vietnam

26 Capital social produce altos retornos económicos para agroempresas

29 Logros Notables de Investigación y Desarrollo

29 Cratylia: Un arbusto forrajero resistente para zonas áridas

30 Un biopesticida seguro salió al mercado

31 Primera variedad de un cultivo alimenticio resistente a la mosca blanca

32 Exploración de efectos ambientales en cultivos transgénicos

33 La juventud rural hereda el planeta

35 Una Visión General del CIAT

**Reverso de
contracarátula**

El Poder de la Perspectiva

Perspectiva en la Práctica

El deplorable estado de la agricultura en África, al sur del Sahara, quizá no es noticia de primera plana para los medios internacionales. Pero para el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y otras organizaciones dedicadas a mejorar los medios de vida en zonas rurales, es uno de dos mensajes que merece repetición constante. El otro —más optimista y que se escucha con menos frecuencia— es que los agricultores africanos, los más pobres entre los pobres, están preparados, dispuestos y son capaces de afrontar muchos de sus propios problemas a través de la acción en grupo, apoyados por una ciencia agrícola social y ambientalmente progresiva.

En este número de *CIAT en Perspectiva*, correspondiente a nuestro informe anual 2002-2003, mostramos cómo está trabajando el Centro con sus socios africanos, para integrar los diversos hilos de la investigación que realiza sobre agricultura competitiva, manejo de recursos naturales y empoderamiento de comunidades. Nuestra intención es asegurar que las innovaciones en estas zonas, minuciosamente probadas por los clientes, se refuercen mutuamente en la cotidianidad de las zonas rurales.

Innovación Africana y Solución de Problemas Globales ***Mensaje del Director General***

Personas armadas con las herramientas, el conocimiento y la ambición necesarios para configurar sus propios destinos son el epitome del progreso humano. Eso nos recuerda que el desarrollo internacional trata el empoderamiento social y político —a través del aprendizaje, la investigación, la organización y la innovación local.

El CIAT está comprometido con la reducción de la pobreza en las zonas rurales del trópico. Esto lo logramos al ayudar a los pequeños agricultores a que identifiquen y aprovechen las nuevas y diversas opciones para alcanzar una mayor productividad agrícola, medios de vida viables y un manejo acertado del ambiente. En África —tema central de nuestro informe anual— hemos realizado importantes esfuerzos para proveer a los pequeños agricultores de herramientas y métodos para avanzar, de manera autodirigida, en estas tres áreas.

Los cambios asociados que hemos visto en las comunidades africanas rurales son muy alentadores. Muchos agricultores, antes seres pasivos, se han convertido en defensores de los intereses campesinos, mostrando confianza en sí mismos y exponiendo abiertamente sus puntos de vista. Sus intervenciones son incentivadas por hechos y cifras derivados de sus propios experimentos con cultivos y recursos naturales. Como lo demuestran los artículos de nuestro informe “África Innovadora”, los agricultores están estableciendo nuevas agroempresas, aumentando la fertilidad del suelo y utilizando métodos ambientalmente seguros para reducir el daño que insectos y enfermedades causan a las plantas.

Que el desarrollo africano debe ser manejado por los africanos no sólo se refleja en el contenido de los productos del CIAT, sino también en la manera como trabajamos. Nuestra investigación en ese continente es liderada por científicos africanos. De igual manera, la colaboración científica con socios nacionales se coordina a través de las redes regionales manejadas por instituciones colaboradoras africanas. Este enfoque práctico de mantenerse en alerta, armoniza con el pensamiento de los donantes respecto a la importancia del desarrollo dirigido nacional y regionalmente. Es una de las razones por las cuales la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (CIDA) aumentó la financiación para el trabajo del CIAT en África.

El regreso de la agricultura

Durante la última década, a la agricultura y la investigación agrícola se les ha asignado posiciones secundarias en la ayuda internacional. Pero ahora el péndulo se está meciendo de nuevo hacia estos sectores. La importancia de la agricultura sostenible, desde el punto de vista ambiental, para la mitigación de la pobreza en el trópico es cada vez más reconocida tanto en los países donantes como en los organismos internacionales.

La Ministra de Cooperación Internacional de Canadá, Susan Whelan, es una de las que han promovido el diálogo internacional sobre la agricultura y la investigación agrícola. A comienzos del 2003 anunció una nueva estrategia para la ayuda agrícola y un aumento de US\$30 millones en financiación de investigación para los centros *Future Harvest* en África, en un período de 3 años. Conforme al apoyo del G8 a la Nueva Asociación Colaborativa para el Desarrollo de África (NEPAD), la política revisada tiene como objetivo específico a África, especialmente a sus mujeres. Asimismo, el Departamento para el Desarrollo Internacional (DFID) del Reino Unido ha contribuido al fortalecimiento de los programas agrícolas como promotores de medios de vida sostenibles en zonas rurales en los países en desarrollo.

El reciente apoyo del sector privado es también alentador. La Fundación Bill y Melinda Gates aprobó recientemente US\$25 millones para el Programa de Reto sobre Biofortificación del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (GCAI). Este programa busca mejorar el contenido de vitaminas y otros micronutrientes esenciales que se presentan naturalmente en los principales cultivos alimenticios mediante el fitomejoramiento. El CIAT y el Instituto Internacional de Investigación en Políticas Alimentarias (IFPRI) son coordinadores de esta investigación mundial. África subsahariana, donde la desnutrición es generalizada, especialmente entre las mujeres y los niños, será la más beneficiada.

Problemas mundiales, soluciones africanas

Durante 2002-2003, los científicos del CIAT identificaron tres temas de importancia mundial: innovación rural, restauración de tierras degradadas a la rentabilidad social y retos científicos para ejecutar acuerdos internacionales sobre bioseguridad, diversidad biológica e intercambio de recursos fitogenéticos. Bajo cada tema de alcance mundial, los investigadores del CIAT aplicarán su pericia en proyectos y localidades definidos a través de las regiones en las que trabajamos.

¿Cómo encaja el trabajo que hace el CIAT en África con la I&D que hacemos en otras partes del mundo? El problema de la degradación de la tierra ilustra cómo se está presentando esta integración. Los métodos participativos basados en la experiencia del CIAT con agricultores latinoamericanos ya están echando raíces en África. Trabajando con las ONG, los científicos nacionales y los extensionistas, los agricultores africanos están conduciendo experimentos con fertilizantes orgánicos e inorgánicos en un intento de reemplazar los nutrientes del suelo perdidos a lo largo de años de cultivo continuo.

Los africanos también han ayudado a perfeccionar un método del CIAT para integrar modernos enfoques científicos para el diagnóstico de problemas del suelo, con indicadores tradicionales utilizados por los agricultores. Originalmente desarrollado en América Latina, el método y el manual se adaptaron para uso en África oriental. Desde entonces, la información recibida de esa región ya ha sido incorporada en una versión actualizada en español, completando, por tanto, un ciclo de colaboración Sur-a-Sur.

En la guerra contra la pobreza rural, la hibridación de ideas es, en mi opinión, una de las mayores riquezas del CIAT. Proviene no sólo del intercambio de información desde grandes distancias vía publicaciones científicas e Internet, sino también de reuniones entre investigadores que se visitan entre sí en sus respectivas regiones. Los científicos africanos continuamente me comentan cómo el contacto directo con sus contrapartes en Asia y América Latina los ha llevado a proseguir con nuevas oportunidades para los agricultores africanos. Escucho historias similares de los científicos asiáticos y latinoamericanos.

El éxito de nuestro trabajo también depende del contacto constante con institutos de investigación avanzada, cuyos resultados podemos adaptar y aplicar, y con los agricultores del trópico, los árbitros finales respecto a utilidad y pertinencia. En la medida en que avanzamos en nuestro programa científico, tenemos un pie firme en los últimos acontecimientos de la ciencia y la tecnología, y el otro en los campos de los agricultores, en África y en otras regiones.

África Innovadora

Muchos factores que se han considerado culpables de los problemas alimentarios y la pobreza de África tropical —políticas discriminatorias de comercio internacional y el endeudamiento nacional— van más allá del alcance del mandato del CIAT. Pero para otras limitaciones clave, el Centro puede ofrecer soluciones —y de hecho lo hace— en asociación colaborativa con otras organizaciones —africanas e internacionales, gubernamentales y no gubernamentales. Tenemos experticia en diversas áreas entrelazadas de investigación que son decisivas para reducir la pobreza en zonas rurales. Éstas incluyen el diseño de mejores sistemas de protección de germoplasma y de cultivos, el mejoramiento de la fertilidad del suelo, el empoderamiento de agricultores mediante la organización comunitaria, y el fortalecimiento de su orientación hacia el mercado.

Aquí destacamos algunos pocos retos interrelacionados, seguidos de artículos que describen el trabajo que el CIAT ha realizado recientemente en estas zonas —en Malawi, Kenya, Tanzania y Uganda.

Magnitud del Reto Africano

Un dato estadístico citado por Mark Malloch Brown, administrador del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), durante el lanzamiento del Informe sobre Desarrollo Humano 2003, muestra la magnitud de la necesidad de África. De más de mil millones de personas en todo el mundo que viven en condiciones de miseria, un tercio se encuentra en África. No obstante, el continente representa solamente cerca del 13 por ciento de la población mundial. Y sólo África subsahariana, el sitio de mayor privación humana, constituye un 10 por ciento.

Como si la pobreza no fuera lo suficientemente mala, la oferta de alimentos a escala doméstica en esa región de África es precaria. Apenas se mantiene a la par con el crecimiento de la población. Mantener la producción per cápita o, en algunos años, impulsarla levemente, puede parecer un avance. Pero en África significa sencillamente que se están repitiendo la escasez alimentaria estacional y las tragedias humanas del pasado.

Una mirada somera a literatura sobre el desarrollo africano revela diferencias profundas de opinión respecto al porqué la región es tan pobre y necesitada. Si existe una serie “correcta” de explicaciones, es indudablemente tan compleja y diversa como la misma África —en cultura, clima, historia, política y economía. Frente a estos complejos antecedentes de causas y efectos, el CIAT ha modelado un programa de investigación pertinente que aprovecha las ciencias biofísicas y sociales para ayudar a los africanos a mejorar la producción de alimentos y los ingresos de la finca, mientras se protegen los recursos naturales.

Reversión de la degradación del suelo

Se calcula que cerca del 65 por ciento de la tierra agrícola de África es degradada. La baja y decreciente fertilidad del suelo, debido al cultivo continuo sin la adición de fertilizantes orgánicos o inorgánicos apropiados, forma parte esencial del dilema. Es considerado como uno de los mayores retos biofísicos a los cuales se deben enfrentar agricultores y científicos africanos.

En 2001, el CIAT formó una alianza con un socio colaborador desde hace mucho tiempo, el Programa de Biología y Fertilidad de Suelos Tropicales (TSBF) con sede en Kenya, un grupo de investigación internacional dedicado a la protección y al mejoramiento de los suelos. La nueva estructura, conocida como el Instituto TSBF del CIAT, es auspiciada por el Centro Mundial de Agroforestería en Kenya. Esta alianza, con la colaboración de científicos y agricultores africanos, está poniendo en práctica el considerable cúmulo de conocimientos recolectados durante las últimas 2 décadas.

Combate contra plagas y enfermedades

El nutritivo frijol común es un alimento vital para gran parte de África. Sin embargo, el frijol es atacado por plagas y enfermedades, que infligen una gran pérdida en la cosecha.

Durante la última década, el CIAT ha tenido éxito significativo en mejorar y diseminar frijol de alto rendimiento, resistente a enfermedades, en colaboración con productores e investigadores africanos. Recientemente se han desarrollado variedades que toleran la baja fertilidad del suelo, las cuales han sido introducidas en diversos países. Estas experiencias positivas sirven de trampolín para la experimentación comunitaria en manejo integrado de plagas y enfermedades, especialmente para el frijol.

Los insecticidas comerciales son demasiado costosos para los pequeños agricultores africanos. Por consiguiente, en diversos sitios de investigación del CIAT en África, éstos están experimentando con insecticidas orgánicos y repelentes fabricados con materiales locales. Estas tácticas se combinan con variedades mejoradas, prácticas de manejo de cultivos, más la aplicación de abonos verdes y otras enmiendas orgánicas para aumentar la fertilidad del suelo.

En un artículo, más adelante, se muestra la innovación de los agricultores para controlar plagas en Tanzania y cómo afrontan el reto de difundir información a otras comunidades y países.

Mejoramiento de cultivos, de arriba abajo y viceversa

La piedra angular biológica de cualquier sistema de cultivo es el germoplasma —la semilla y otros materiales para la siembra. Los pequeños agricultores de África tienden a cultivar una amplia mezcla de cultivos. Cereales de primera necesidad como el maíz, el sorgo o el mijo, o una raíz como la yuca, pueden ser complementados por leguminosas como el frijol, el caupí o la soya.

En consecuencia, uno de los principales retos de investigación consiste en diseñar y distribuir variedades mejoradas de plantas que no sólo mejoren la producción de alimento para consumo humano y animal, sino que también encajen en los sistemas de cultivo mixto, altamente variables, de las diferentes ecorregiones de África. En el pasado, los agricultores africanos han sido lentos en adoptar variedades “mejoradas” y, en algunos casos, han rechazado abiertamente el germoplasma nuevo. Esto se atribuye a tres factores. En primer lugar, las variedades liberadas muchas veces no satisfacen las preferencias de los pequeños agricultores. Segundo, los sistemas de producción y distribución de semilla del sector público son débiles, y aun cuando hay disponibilidad de sus productos, es muy probable que los agricultores pobres no puedan comprarlos. Y tercero, las empresas privadas de semilla favorecen los cultivos comerciales en gran escala que son rentables, mientras pasan por alto a los denominados cultivos “huérfanos”, sembrados por los pequeños agricultores.

En África se está presentando un cambio gradual del fitomejoramiento centrado en la estación de investigación a un sistema que combina los conocimientos agrícolas y el interés de los agricultores en la producción de semilla, basándose en la ciencia convencional. Esta estrategia está empezando a mostrar resultados.

El CIAT ha sido pionero en el diseño de métodos de investigación participativa con los agricultores. En años recientes ha capacitado a ONG y entidades nacionales de investigación y extensión en su uso, con la colaboración de las comunidades rurales. Este enfoque triple —agricultores, extensionistas y científicos— promueve la propiedad y la pertenencia africana de la tecnología, así como la eficiencia de investigación.

El CIAT está explotando su considerable experticia en biotecnología para mejorar el frijol y la yuca, cultivos vitales tanto para África como para América Latina. Un laboratorio de biotecnología, recientemente instalado en el Instituto de Investigación Agrícola Kawanda en Uganda, sirve como espacio de capacitación para los científicos africanos bajo una iniciativa que incluye el CIAT, la Organización de Investigación Agrícola Nacional de Uganda (NARO) y el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI). Nuestra “filosofía de biotecnología” busca dar a los jóvenes investigadores africanos una oportunidad para aplicar métodos biotecnológicos y adaptarlos a los recursos y las condiciones de trabajo locales. “Si usted hace a los mejoradores partícipes del proceso de desarrollo de biotecnología, tendrá más posibilidades de tener éxito”, dice el fitopatólogo del CIAT George Mahuku.

Uno de los artículos de esta sección describe el papel que desempeñan los agricultores en el mejoramiento comunitario de cultivos, que va desde los niveles superiores hasta los inferiores.

Sembrar para los mercados

Los agricultores africanos, especialmente los que poseen poca tierra, se encuentran entre la espada y la pared. Su explicación es algo como: “la mayoría de nosotros no podemos cultivar suficiente alimento para que nuestras familias enfrenten la estación de hambruna entre cosechas. Necesitamos dinero para completar la canasta familiar en los mercados locales, generalmente cuando los precios son altos. Por eso, algunos de nosotros, generalmente los hombres, les trabajamos a agricultores vecinos o viajamos para trabajar temporalmente en minas y fábricas”.

Mientras que la diversificación sectorial es decisiva para el progreso económico de África, la agricultura sigue siendo el fundamento en el cual se construirá el futuro. Tal como lo han declarado explícitamente algunos donantes, como la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (CIDA), la inversión renovada en el desarrollo agrícola africano es primordial. Pero existen obstáculos substanciales que deben superarse. Éstos incluyen canales de información sobre oportunidades y precios del mercado pobremente desarrollados, infraestructura vial y de transporte inadecuados, altos precios de insumos y cuellos de botella en la producción de semilla.

Muchos observadores también recalcan la necesidad de eliminar las políticas proteccionistas en aquellos países de ultramar que, de otro modo, podrían ser mercados de exportación rentables para los productos africanos. Sin embargo, Roger Kirkby, coordinador regional del CIAT para África, advierte que la creación de un campo de juego más justo en el comercio internacional de alimentos, aunque aconsejable, es solamente parte de la solución. “Si los mercados se abren a través de nuevas políticas comerciales, las oportunidades solamente serán aprovechadas por los que son ya innovadores y empresarios fuertes”.

Para estimular aún más ese dinamismo rural, el CIAT ha producido herramientas para la planeación y el establecimiento de agroempresas sostenibles. Los grupos de agricultores y los proveedores de servicios de apoyo, como las ONG, las usan para analizar las oportunidades de mercado y las cadenas de productos básicos, y para identificar aquellos obstáculos de producción que pueden resolverse mejor a través de la investigación local. Fuimos pioneros de estos métodos en América Latina, y ahora se están probando y adoptando en África.

Como lo muestra un artículo, más adelante, los agricultores africanos están experimentando exitosamente con nuevas oportunidades de mercado y están preparados para correr riesgos. El éxito a largo plazo de estos esfuerzos, dice Kirkby, exige que el espíritu emergente de innovación y la actividad empresarial en África se fusionen con la conservación del frágil acervo de recursos naturales del continente.

Soluciones por Encima y por Debajo del Suelo ***Enfoques integrados hacia el manejo de plagas, enfermedades y fertilidad del suelo***

La agricultura comercial, especialmente en los países industrializados, ha dependido en gran medida de los plaguicidas sintéticos y de los fertilizantes inorgánicos para manejar los ambientes por encima y por debajo del suelo. Pero este enfoque monolítico tiene

inconvenientes bien conocidos. Aparte del impacto ambiental, no encaja bien dentro de los sistemas agrícolas en pequeña escala de África. Los agricultores pobres rara vez pueden darse el lujo de utilizar insumos comerciales en las dosis recomendadas.

Los métodos más holísticos de manejo integrado de plagas (MIP) —a menudo ampliados para incluir enfermedades (MIPE)— y su retoño más joven, el manejo integrado de la fertilidad del suelo (MIFS), ofrecen a los productores africanos alternativas eficaces en función de los costos. El CIAT está ayudando a adaptar estos enfoques, no sólo a cultivos y entornos agroecológicos específicos, sino también a los recursos disponibles y a los medios de vida de los agricultores. Sin embargo, el MIFS y el MIP son más intensivos en cuanto a conocimientos y mano de obra que las tecnologías centradas en semillas y en productos químicos. La adopción generalizada requiere de un aprendizaje práctico y de experimentación por parte de los agricultores, además de documentación y un trabajo intensivo de difusión.

Cambio de paradigma en la investigación en suelos

Muchos científicos consideran la decreciente fertilidad del suelo como el mayor obstáculo para la seguridad alimentaria en África. Una geología y un clima desfavorables forman parte del problema. Pero también hay muchas influencias humanas interconectadas. El cultivo continuo, el sobrepastoreo, la deforestación y el cultivo de laderas pendientes sin control de la erosión son causas importantes. El problema se acentúa por la falta de empoderamiento de los agricultores y por las políticas desacertadas sobre precios de fertilizantes y alimentos. Por el lado científico, todavía hay vacíos importantes en nuestro conocimiento acerca de la dinámica del suelo, especialmente la biología y la ecología de la diversidad que existe bajo el suelo.

Resolver este problema exige una combinación de estrategias que incluyen a múltiples socios colaboradores, pero especialmente a los agricultores, los administradores primarios del suelo. Afortunadamente, hay avances significativos tanto en el área técnica como social, gracias en gran parte al trabajo realizado por el Instituto de Biología y Fertilidad de Suelos Tropicales (TSBF) del CIAT.

Durante los últimos 20 años, el TSBF ha ayudado a introducir un nuevo paradigma para la ciencia del suelo. El MIFS se aleja del enfoque anterior en los fertilizantes inorgánicos y hace mayor énfasis en el papel que desempeñan la materia orgánica y los organismos del suelo en la agricultura sostenible. El nuevo enfoque también otorga una función central a la innovación de los agricultores y a la difusión de tecnologías, así como a la acción comunitaria.

“La brecha en rendimiento entre las estaciones de investigación y los campos de los agricultores puede cerrarse”, dice el director del TSBF Nteranya Sanginga.

Científicos nacionales dedicados

El principal mecanismo que el CIAT utiliza para realizar la investigación en suelos en África es la Red Africana para la Biología y Fertilidad el Suelo (AfNet). “Estoy convencido de que la manera de cambiar las cosas es a través de la dedicación de los científicos nacionales”, dice el científico del suelo y coordinador de AfNet del CIAT-TSBF André Bationo. “Pero necesitan organizarse mejor a través de los mecanismos como AfNet”.

Los científicos de AfNet en 16 países ayudan a los agricultores a combatir el agotamiento de los nutrientes del suelo mediante ensayos manejados tanto por los investigadores como

por los agricultores. El financiamiento de esta iniciativa proviene de la Fundación Rockefeller, el Centro Técnico para la Cooperación Rural y Agrícola (CTA), la Ayuda Danesa para el Desarrollo Internacional (Danida), la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (USAID) y el Fondo Mundial para el Medio Ambiente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

Grupos de aprendizaje conformados por agricultores

En Kenya occidental, las escuelas de campo para agricultores (ECA) y las parcelas de demostración son elementos vitales del enfoque holístico del TSBF. Junto con personal del CIAT-TSBF y un facilitador comunitario del Ministerio de Agricultura, los agricultores se reúnen semanalmente para aprender acerca de las tecnologías de fertilidad del suelo que pueden mejorar su producción de alimentos para el consumo doméstico y los mercados locales.

La ECA Mukhombe es una de estas escuelas. Opera en la División de Emuhaya del Distrito de Vihiga, una de las regiones más densamente pobladas de África. Debido a los difíciles retos que enfrenta la agricultura de Emuhaya, el Instituto de Investigación Agrícola de Kenya (KARI) la seleccionó como sitio de “referencia” de investigación, bajo la Iniciativa de las Tierras Altas de África (AHI). Coordinada por el Centro Agroforestal Mundial, AHI ha colaborado activamente con el CIAT y el TSBF desde 1995.

El último día de abril de 2003, cerca de 30 estudiantes se reunieron para un seminario en una colina de suaves pendientes sembrado con frijol y maíz. El facilitador fue el agrónomo del CIAT-TSBF John Mukalama. El tema del día era la producción mejorada de frijol y maíz al combinar fuentes orgánicas de nitrógeno con fósforo inorgánico. Los agricultores habían aprendido recientemente que sus suelos son deficientes no sólo en nitrógeno sino también, más importante, en fósforo. Ya sabían que la mayoría de los insumos orgánicos, como el estiércol del ganado que se ha aplicado en algunas de las subparcelas, proporcionan nitrógeno, pero no contienen mucho fósforo. También se necesita fertilizante mineral.

Después de anotar la dosificación recomendada de fertilizante fosforado inorgánico —60 kilogramos por hectárea— Mukalama se mueve de una subparcela a otra, describiendo los diferentes tratamientos de abono y de fertilizante mineral.

Durante una sesión de aprendizaje práctico con otro grupo de agricultores, en la aldea de Amongura, Distrito de Teso, Mukalama muestra ensayos sencillos que sirven para identificar plantas locales apropiadas como abonos verdes. De esta manera, él traduce un conocimiento científico en un lenguaje comprensible para los agricultores.

Estas actividades han motivado a los agricultores para resolver problemas de fertilidad del suelo que antes habían descartado como simplemente “cosas de la vida”. La Escuela de Campo para Agricultores, que fue establecida hace 18 meses, también ha servido para compartir conocimientos con otros agricultores. Varios estudiantes pertenecen a un grupo de teatro y canto, y con la información de la escuela montaron una obra y han creado canciones. El grupo espera grabar sus canciones y difundirlas por la radio, medio que escucha la mayoría de los agricultores.

Diversidad biológica bajo nuestros pies

Aparte de usar los abonos verdes y el estiércol de ganado, los agricultores pueden aumentar la materia orgánica en el suelo mediante la siembra de leguminosas como cultivos de

cobertura y la incorporación de los residuos de cultivo en sus campos, en vez de quemarlos. Pero el contenido orgánico debe descomponerse para poner los nutrientes al alcance de los cultivos. Las diversas tareas de condicionamiento y ciclo biogeoquímico nutricional del suelo son cumplidas por microorganismos como protozoos, bacterias rizobiales y hongos micorrízicos, así como por microorganismos más grandes como lombrices de tierra, nematodos, comejenes y escarabajos.

“A veces se pasa por alto la diversidad biológica que existe debajo del suelo”, dice el edafólogo del CIAT Jeroen Huising. “Pero ya es tiempo de mirar más de cerca lo que está bajo nuestros pies”. Señala que estos organismos, además de hacer que el suelo sea un ambiente de crecimiento apropiado para los cultivos, desempeñan un papel clave en la capacidad del suelo para prestar los denominados servicios ambientales. Estos servicios incluyen el ciclo biogeoquímico nutricional y el ciclo de agua, la eliminación de toxinas y el almacenamiento de carbono que, de otro modo, puede terminar como dióxido de carbono, uno de los principales gases de invernadero, en la atmósfera de la tierra.

A pesar de la extensión y la importancia ambiental de la diversidad biológica por debajo del suelo, dice Huising, sólo un 5 por ciento de los organismos han sido identificados y caracterizados por los científicos. Esta diversidad biológica ha sido, en gran parte, pasada por alto en los esfuerzos de conservación. Para ayudar a cerrar esta brecha entre conocimiento y práctica, el CIAT lanzó un proyecto de investigación de 5 años, llamado Conservación y Manejo Sostenible de la Diversidad Biológica Bajo el Suelo, en agosto de 2002. El Fondo Mundial para el Medio Ambiente del PNUMA aporta US\$9 millones al proyecto, el cual se enfoca hacia los suelos tropicales en siete sitios en África, América Latina y Asia.

Aprender a controlar plagas

El MIPE que afectan las plantas constituye la otra parte de la gestión de manejo por encima y por debajo del suelo, tan importante para los agricultores.

“Desde que me asocié al grupo de aprendizaje, mi producción de frijol aumentó en un 50 por ciento”, dice Reminiska Moshi, agricultora de 33 años que, junto con su esposo, trabaja una finca de 1 hectárea en el norte de Tanzania. El grupo, al que se unió Moshi en el 2000, es uno de los 52 grupos con los cuales colabora el CIAT en el Distrito de Hai para estimular la experimentación de los agricultores con los métodos de MIP y su respectiva adopción. Los científicos del Ministerio de Agricultura y Seguridad Alimentaria de Tanzania, junto con dos ONG, son socios clave. El CIAT se está basando en esa experiencia para aumentar la escala de difusión y adopción de las tecnologías de MIP, en colaboración con otros socios en Malawi, Kenya y otras zonas de Tanzania, como parte de un proyecto de 3 años financiado por el Departamento para el Desarrollo Internacional (DFID) del Reino Unido.

Los cultivadores locales de frijol fueron los catalizadores del proyecto participativo de MIP en Tanzania. Hace 5 años, el daño de cultivos fue tan severo que algunos agricultores se vieron obligados a dejar de producir frijol. Frustrados, contactaron a las autoridades locales, quienes, a su vez, pidieron ayuda al CIAT y al Instituto Selian para la Investigación Agrícola, para el diagnóstico de problemas. Gran parte del daño del frijol se debía a los cucarroncitos de las hojas del frijol (a los que comúnmente se llaman por su género, *Ootheca*).

Desde entonces, cientos de productores de frijol como Reminiska Moshi han formado pequeños grupos y han establecido parcelas de aprendizaje, en las cuales realizan ensayos y demostraciones de los métodos de MIP. El grupo de aprendizaje en el Distrito de Hai no sólo se concentra en las prácticas de MIP para el frijol, sino también en la producción de semilla

y la experimentación con nuevos cultivos como la soya. Dos ONG, la Agencia Adventista para el Desarrollo y Recursos Asistenciales (ADRA) y Visión Mundial Internacional, ayudan a los grupos con el desarrollo y la difusión de tecnologías.

Prácticas nuevas y tradicionales

El elemento fundamental del trabajo de los agricultores es el ensayo de materiales y prácticas botánicas de control de plagas, tanto tradicionales como nuevas. Los agricultores, al igual que sus contrapartes en Kenya, también están aprendiendo prácticas mejoradas de manejo de cultivo, tratando factores como época de cultivo y siembra, y espaciamiento óptimo de las plantas.

Los ensayos de MIP y la aplicación de métodos relacionados son sumamente eficaces cuando los agricultores conocen la biología y ecología de las plagas. En los experimentos en casa de malla realizados entre 2000 y 2002, Ulicky, tres colegas del CIAT y varios agricultores examinaron el ciclo de vida del cucarroncito de las hojas de frijol. Esto permitió a los agricultores ver cómo funcionan los métodos de MIP.

Otro experimento conjunto validó la creencia tradicional de los agricultores de que la aplicación de estiércol a las plantas de frijol da como resultado un cultivo más saludable con un mayor rendimiento. Pero el mejoramiento no fue simplemente el efecto de una mayor disponibilidad de nutrientes para las plantas. En el frijol tratado con estiércol, el equipo de investigación observó que el daño causado por las larvas de *Ootheca* a las raíces fue menor.

Compartir el mensaje

Felix Moshia, presidente de un conglomerado de siete grupos de agricultores de cuatro aldeas, dice que ya es capaz de controlar parcialmente el cucarroncito de las hojas de frijol. Sin embargo, recalca que para que el MIP funcione adecuadamente debe ser un esfuerzo comunitario. “Por eso estamos utilizando nuestras parcelas de aprendizaje para enseñar a nuestros vecinos”.

Según Moshia, al igual que en Kenya, las dramatizaciones son un medio potente para compartir los mensajes de MIP con otros agricultores. Durante una demostración de campo, él invitó a un grupo local de actuación, el grupo Mshikamano (que significa “Mantenerse Juntos”), para presentar una obra corta en Swahili. En la primera escena, un visitante llega a una aldea de Tanzania y comparte con sus anfitriones acerca de diversos métodos que él ha aprendido para combatir las plagas de frijol. El mensaje de la obra es claro: si se escucha se aprende y si se intercambian experiencias con otros agricultores los conducirá a una mejor vida para todos.

Como parte de un esfuerzo más amplio para difundir tecnología y aumentar la escala de adopción, ADRA produjo una versión en Swahili de un manual de campo sobre prácticas de MIP, dirigido hacia agricultores y trabajadores de extensión. También se están utilizando carteleras, folletos y programas de radio.

Yona Gabriel Mbwana, técnico de ADRA, adaptó y tradujo la guía de MIP. Los grupos de agricultores están ayudando al proporcionar los nombres que se dan a los insectos en cada localidad. Aunque hay unos 200 idiomas en Tanzania, dice Mbwana, la tasa de alfabetización nacional de 57 por ciento es lo suficientemente alta para asegurar la difusión de la información de los lectores a los no lectores.

A más largo plazo, ADRA espera introducir los materiales del MIP en el plan de estudios de las escuelas en Tanzania, para que éstos lleguen a la próxima generación de agricultores. En cuanto al CIAT, ha empezado a incorporar a los materiales de MIP en una iniciativa más amplia de la Alianza Panafricana de Investigación en Frijol (PABRA), que busca poner tecnologías mejoradas de frijol a disposición de millones de agricultores en África central, oriental y sur, durante los próximos 5 años.

Investigación Básica se Encuentra con la Aplicada ***Biotecnología e investigación hecha por los agricultores para el mejoramiento de cultivos***

Tanto el análisis molecular realizado por los biotecnólogos, desde niveles superiores, como la evaluación de variedades hecha por agricultores-investigadores, desde niveles inferiores, desempeñan papeles decisivos en el fitomejoramiento convencional —en África y otras partes. En efecto, se está desvaneciendo la diferencia entre la investigación que se hace desde niveles superiores, es decir la investigación básica, y la que se hace desde niveles inferiores, es decir la investigación aplicada, a medida que las contribuciones de los laboratorios y las fincas al mejoramiento de los cultivos son cada vez más integradas.

Al principio del proceso, los agricultores dan a conocer sus preferencias con respecto a los rasgos de las plantas y los requerimientos de mercado. Por su parte, los biotecnólogos identifican genes vegetales útiles, caracterizan microorganismos que causan enfermedades y ayudan a conservar y ampliar la diversidad biológica. En la medida en que las metas específicas de investigación son dilucidadas por los agricultores y los investigadores, los biotecnólogos ayudan a acelerar el trabajo de los mejoradores al proporcionar marcadores moleculares que identifican la progenie de las plantas que portan el gen deseable. Las líneas promisorias que resultan de la selección ayudada por marcadores (MAS) y los programas de mejoramiento más convencionales pueden, entonces, llegar a los agricultores y los científicos nacionales para su evaluación detallada. La semilla de las selecciones resultantes es reproducida por los agricultores, estimulando la adopción temprana, o por los programas nacionales para mejoramiento adicional.

Fitomejoramiento participativo en África

El fitomejoramiento participativo se está convirtiendo en la norma para los programas de investigación en frijol en todo África. El cambio empezó en Rwanda a finales de los años 80, cuando el CIAT y el Instituto de Ciencias Agrícolas de Rwanda (ISAR) tuvieron gran éxito trabajando con los agricultores en la selección e introducción de nuevas líneas de frijol. Desde entonces, los métodos participativos sensibles al género han ganado amplia aceptación en la investigación agrícola en todo el mundo en desarrollo.

El profesor de la Universidad de Nairobi y mejorador de frijol del CIAT Paul Kimani, quien coordina este trabajo en la Red de Investigación en Frijol de África Oriental y Central (ECABREN), describe el problema subyacente de los anteriores enfoques a la investigación que se centraban en el científico: “Uno piensa que conoce lo que todos necesitan. Pero luego los agricultores no aceptan las nuevas variedades”. Ahora se entiende y se acepta, dice Kimani, que el mejorador debe tener “un conocimiento íntimo del cliente”.

Ese cambio en pensamiento ha dado resultado. Durante los últimos 16 años, la investigación colaborativa en frijol que hace el CIAT en África ha producido numerosas variedades de frijol de alto rendimiento, resistentes al estrés.

Malawi es uno de varios países que ha institucionalizado la investigación participativa en el trabajo de mejoramiento del frijol en años recientes. Las evaluaciones de los agricultores son componentes clave en el complejo proceso de avanzar las líneas mejoradas experimentales a variedades oficialmente liberadas.

Variedad mejorada que se vende sola

Es una tarde de miércoles en abril; los negociantes en el Mercado Chimbiya en el Distrito de Dedza, Malawi, pesan el frijol seco en balanzas suspendidas de altos tripodes. Como en muchas partes de Malawi, el frijol es la mayor fuente de proteína alimenticia en esta zona, localizada cerca de la orilla sur del majestuoso lago que lleva el nombre del país africano. La mayor parte de la producción es para consumo familiar. Pero el frijol seco también es una fuente principal de ingreso para los pequeños agricultores. El precio depende del tipo de semilla. Mientras estas leguminosas nutritivas varían en tamaño y forma, la diferencia más obvia y a menudo un argumento de venta, es su color.

Un hombre joven resume cómo ha pasado el día de mercado: “He vendido tres bolsas de Napilira, pero todavía tengo tres bolsas de otros tipos”. Napilira, también conocido por los mejoradores del CIAT como CAL 143, es un frijol rojo tipo calima jaspeado con blanco. El vendedor admite que, al igual que sus clientes, él también prefiere Napilira por su sabor, aunque también es el más costoso.

“Napilira comenzó a llegar a los agricultores en 1998”, dice Rowland Chirwa, un mejorador de frijol del CIAT y coordinador de la Red de Investigación en Frijol de África Meridional (SABRN).

En la lengua Chichewa, Napilira significa resistente. El nombre fue elegido por un grupo de 15 agricultores-investigadores de la aldea vecina de Kalilombe. Además de ser atractiva para los consumidores, esta variedad de frijol oficialmente liberada ofrece una ventaja especial para los agricultores: puede cultivarse muy bien en condiciones de baja fertilidad del suelo. Los bajos niveles de fósforo y nitrógeno son característicos de los suelos de regiones productoras de frijol de África.

Kalilombe es uno de seis sitios en Malawi donde los agricultores han trabajado con el CIAT, investigadores nacionales en frijol, agentes de extensión y ONG para cultivar, evaluar y seleccionar frijol. Cuatro de las ocho líneas de frijol evaluadas en Kalilombe y liberadas por el Departamento de Servicios de Investigación Agrícola (DARS) del país fueron selecciones del Grupo de Trabajo sobre Mejoramiento del Frijol para la Adaptación a la Baja Fertilidad (BILFA), que forma parte de la Alianza Panafricana de Investigación en Frijol (PABRA). Los científicos colaboradores de varios países siguen los mismos protocolos de investigación para evaluar cientos de líneas mejoradas de frijol con tolerancia a la baja fertilidad del suelo. Este enfoque común, dice Chirwa, permite sacar conclusiones confiables acerca de cuáles líneas responderán bien en un espectro de condiciones de suelo africanas.

Biotecnología para África

La extracción de ADN en un laboratorio ambientalmente controlado puede parecer que está a años luz de los experimentos con cultivos alimenticios que realizan los agricultores africanos en sus campos. No obstante, estas formas contrastantes de hacer ciencia se están fusionando en un proceso integrado de mejoramiento de cultivos. Al tiempo que el CIAT promueve métodos de investigación participativa con los agricultores, también trabaja para fortalecer la capacidad africana de hacer investigación biotecnológica en frijol y yuca.

Durante las 2 últimas décadas, casi toda la biotecnología relacionada con cultivos realizada por el CIAT para África se ha llevado a cabo en nuestro laboratorio en Colombia o en establecimientos avanzados de otros países. Pero, desde 1999, estos arreglos se han ido evolucionando. Los científicos del Centro ahora investigan y capacitan en biotecnología en un nuevo laboratorio localizado en el Instituto de Investigación Agrícola Kawanda en Uganda.

En el pasado, la falta de equipo y capacitación en África subsahariana y otras regiones del mundo en desarrollo significaba que los microorganismos y los tejidos vegetales debían ser enviados al exterior para extracción y análisis de ADN. Este proceso era lento y engorroso, en parte debido a las normas de cuarentena diseñadas para prevenir la transmisión de enfermedades. Sin embargo, el ADN en sí no es voluminoso y su envío plantea poco o ningún riesgo biológico.

El CIAT y científicos nacionales colaboradores diseñaron y probaron un método sencillo, de bajo costo, para extraer ADN que obvia los obstáculos técnicos y financieros de los procedimientos convencionales. En especial, elimina el uso de dos compuestos orgánicos tóxicos, el fenol y el cloroformo, que los laboratorios africanos generalmente no están equipados para manejar.

El nuevo método, que es apropiado para un rango de organismos, incluyendo bacterias, hongos y plantas, permite el procesamiento de más de 40 muestras por día. Los experimentos han demostrado que el ADN resultante es lo suficientemente puro para la mayoría de los tipos de análisis genético basado en la reacción en cadenas de polimerasa (RCP), que es el medio estándar de amplificación del ADN.

Aplicaciones que solucionan problemas

Una de las principales actividades del laboratorio de biotecnología Kawanda ha sido la extracción de ADN de plantas de frijol y del hongo *Pythium* spp. que causa pudrición radical en frijol. La caracterización genética de este hongo reviste importancia especial para África. El control de la pudrición radical en frijol depende, entre otras cosas, del diagnóstico correcto del agente patógeno. De las 100 o más especies de *Pythium*, hasta la fecha solamente se han confirmado nueve como patógenos.

La genotipificación convencional de los hongos es difícil debido a la presencia de diferentes organismos en las muestras de suelo. Por lo tanto, los científicos del CIAT han adoptado el perfil de ADN para diferenciar entre especies de *Pythium*. Entre 2001 y 2002, esta técnica les permitió organizar cientos de muestras (“aislamientos”) de hongos de Kenya, Uganda y Rwanda en 24 conglomerados. Los aislamientos que representaban los grupos principales se están seleccionando por secuenciación de ADN. Una vez se desarrollen pruebas de diagnóstico fáciles de usar para los peores agresores, los mejoradores de frijol pueden usarlas para orientar la investigación hacia la resistencia de las plantas hospedantes.

Recientemente, científicos del CIAT identificaron marcadores moleculares que pueden ayudar en la lucha contra otra enfermedad importante que ataca el frijol —la mancha angular, causada por el hongo *Phaeoisariopsis griseola*. Los marcadores distinguen entre las cepas virulentas y las no virulentas, así como entre las cepas latinoamericanas y las africanas. El laboratorio de biotecnología en Uganda ha ayudado a validar la utilidad de estas herramientas moleculares en condiciones africanas.

También ha habido avances en la lucha contra el mosaico de la yuca (CMD), la enfermedad que más daño causa a este cultivo en África. CMD2 es un gen de resistencia en la yuca que fue identificado hace 3 años por el geneticista molecular del CIAT Martin Fregene. Desde entonces, los marcadores moleculares para el gen han sido utilizados para examinar sistemáticamente los cruzamientos de variedades de yuca resistentes y susceptibles, lo cual ha preparado las condiciones para proyectos importantes en los que productores y científicos africanos evaluarán y mejorarán genotipos resistentes.

En Tanzania, por ejemplo, el CIAT trabajará en un proyecto de 6 años con el Departamento de Investigación y Desarrollo del Ministerio de Agricultura, el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA) y grupos de agricultores. Con financiamiento de la Fundación Rockefeller, los investigadores cruzarán germoplasma resistente a CMD, añublo bacteriano de la yuca y al ácaro verde, con variedades locales favoritas, adaptadas a nichos ecológicos específicos. El proyecto prestará especial atención a la capacitación de científicos nacionales en métodos biotecnológicos y participativos.

Si todo sale bien, este proyecto servirá de vitrina de una convergencia rápida de métodos biotecnológicos y participativos en el movimiento concertado hacia una mayor seguridad alimentaria y mejores ingresos en zonas rurales. Para Fregene, la yuca mejorada tiene un enorme potencial comercial para su África nativa.

Última frontera del mejoramiento de cultivos

La mayor eficiencia en el mejoramiento de cultivos, con la ayuda del fitomejoramiento participativo y de la biotecnología, es un logro importante para África. Aun así, hasta la fecha el impacto general de las nuevas variedades de frijol en la región no ha sido masivo, debido, en parte, al período relativamente corto en el cual estas innovaciones se han difundido.

Por consiguiente, el CIAT y sus socios nacionales en PABRA han emprendido un ambicioso proyecto promocional en varios países para cruzar esta última frontera en el mejoramiento del frijol. El proyecto busca entregar tecnologías mejoradas para el cultivo del frijol a unas 10 millones de personas en un período de 5 años.

La evaluación del frijol mejorado por parte de los agricultores es, desde luego, un aspecto destacado de este esfuerzo. Ofrece la ventaja especial de permitir a los agricultores participantes adoptar tempranamente nuevas variedades y guardar la semilla. Pero, para tener un impacto real a nivel nacional, la producción de semilla debe extenderse mucho más allá de los esfuerzos informales de un número relativamente reducido de grupos de agricultores. En la práctica, la mayoría de los países africanos experimentan cuellos de botella en esta área. Uno de los problemas es que las empresas comerciales de producción de semilla tienen poco interés en los cultivos autopolinizados como el frijol, ya que la semilla puede guardarse fácilmente en las fincas.

Durante varios años, el Ministerio de Agricultura y Riego de Malawi ha estado promoviendo la producción de semilla en gran escala. En abril de 2002, el Ministerio pidió la ayuda del CIAT, en vista de la vasta experiencia que tiene el Centro en este campo. El CIAT proporcionó 40 toneladas de semilla de diversas variedades de frijol, así como ayuda técnica para contratar a 1600 pequeños agricultores para multiplicar dicha semilla. Luego, entre octubre y diciembre de 2002, se distribuyeron 1000 toneladas de la semilla cultivada por estos agricultores en paquetes agrícolas de introducción, los cuales también contenían semilla de soya, maní y maíz, además de fertilizante.

Unas 300,000 familias de pequeñas fincas se beneficiaron directamente del esquema en un solo año. Este logro fue muy oportuno y pertinente, dada la devastadora escasez de maíz que azotó a Malawi a comienzos del 2002. El frijol, la principal fuente de alimento cuando se agota el maíz, es vital para la seguridad alimentaria del país.

Pero Malawi es apenas uno de los países que ocupan una vasta región de África que depende, en gran medida, de la producción de frijol como medio de subsistencia y de ingresos. En Kenya y Uganda, los grupos de agricultores se están capacitando para producir semilla, utilizando un manual sobre habilidades empresariales para productores de semilla, desarrollado por personal del CIAT, junto con una guía para instructores. Bajo el proyecto patrocinado por PABRA citado anteriormente, un total de 12 países africanos se beneficiarán de la entrega en gran escala de tecnologías para el cultivo del frijol. En cada caso, la producción y la distribución de semilla son componentes centrales de un plan de acción que consta de 10 pasos.

Después de seleccionar el germoplasma y otras tecnologías diseñadas para determinadas zonas productoras de frijol, los equipos nacionales ya han empezado a producir semilla de calidad para multiplicación, han fijado estructuras de precio y han diseñado materiales promocionales. También están en marcha las consultas con socios ejecutores —ONG, empresas de semilla, organismos de extensión y organizaciones comunitarias. Todo el proceso es sometido a un cuidadoso seguimiento y evaluación para que las lecciones aprendidas puedan beneficiar a esfuerzos futuros del CIAT y sus socios colaboradores y, de esta manera, multiplicar el impacto.

Aprender a Competir

Agroempresas para un mayor ingreso familiar

La pobreza se alivia ayudando a las personas para que aprovechen nuevas oportunidades que les permita mejorar sus medios de vida. La promoción de la actividad empresarial para aumentar los ingresos es sólo uno de los aspectos de este complejo proceso —pero uno potente. De un solo golpe puede ampliar las opciones de individuos y comunidades para lograr una mejor educación, salud, nutrición, vivienda y vida social y familiar.

Durante los últimos 2 años, el CIAT ha trabajado en tres sitios piloto en África en la adaptación, ensayo y difusión de su enfoque territorial para identificar oportunidades de mercado y luego desarrollar agroempresas rentables con base en éstas. Esta investigación forma parte de una iniciativa más amplia del CIAT en África llamada Fortalecimiento de la Innovación Rural. Esta iniciativa se desarrolla bajo un proyecto de la Alianza Panafricana de Investigación en Frijol (PABRA), financiada por la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (CIDA) y el gobierno de Bélgica. El enfoque del Centro hacia el desarrollo agroempresarial está siendo refinado y ampliado mediante “alianzas de aprendizaje” entre el CIAT y ONG locales e internacionales, incluyendo Africare y Catholic Relief Services (CRS).

En gran parte de África oriental y sur, la agricultura atrapa a la población rural en un ciclo oneroso de producción de alimentos orientado, en gran parte, hacia el consumo doméstico. Genera poco dinero para pagar otras necesidades vitales, como ropa, medicamentos y pensiones escolares, y deja poco tiempo para el desarrollo personal. El trabajo fuera de la finca es, a menudo, la fuente principal de ingresos en efectivo. Cuando las cosechas son buenas, se logran algunos ingresos extras. Pero estos excedentes se venden a bajo precio en el mercado local. Con poco o ningún valor agregado por procesamiento, a menudo se vende durante o después de la cosecha, cuando hay sobreoferta.

Enfrentando un campo de juego sesgado

Producir para mercados es más arriesgado que sembrar cultivos y criar ganado para consumo doméstico. Por ejemplo, es muy difícil para los agricultores particulares lograr la uniformidad en la calidad de sus productos, la cantidad y el cumplimiento de las fechas de entrega exigidos por los compradores al por mayor, que sirven a los grandes mercados de consumo.

Los riesgos de la actividad agroempresarial en África rural son acentuados por los persistentes cuellos de botella que se presentan en la producción: el reducido crédito, los altos costos de los fertilizantes y los deficientes servicios de apoyo comercial. En cuanto a distribución y consumo, factores que constantemente amenazan la viabilidad de pequeñas empresas, incluyen la deficiente infraestructura vial y de transporte, la falta de información oportuna sobre los mercados y los regímenes comerciales internacionales desfavorables.

“El campo de juego está sesgado en contra de los pequeños agricultores que tratan de establecer agroempresas”, dice Rupert Best, líder del proyecto de Desarrollo Agroempresarial del CIAT. A pesar de la aparente avenencia con la liberalización y globalización, aún quedan inequidades en el comercio internacional de productos agrícolas.

Sin embargo, Best es optimista de que algunas de las distorsiones locales en el “campo de juego” pueden tratarse mediante la planeación en grupos de agroempresas con base en buenos conocimientos e información. Como ejemplo, cita el problema de los bajos precios a nivel de finca en el norte de Tanzania. En el Distrito de Lushoto, un grupo de agricultores que participan en el Proyecto de Fortalecimiento de la Innovación Rural viajó a una comunidad vecina para conocer requerimientos de calidad para productos agrícolas, frecuencia y volumen de entrega, y precios. Se reunieron con un grupo de agricultores que han tenido éxito en sus gestiones y que semanalmente entregan 4 toneladas de productos para comercializar. Entonces decidieron formar una asociación para manejar el mercadeo.

Cuando se diseñan agroempresas para enfrentar limitaciones de este tipo, éstas ofrecen a la población rural un sendero para alejarla de la pobreza. En el sur de Malawi, los agricultores que participan en el proyecto de Fortalecimiento de la Innovación Rural están experimentando con la cría y el mercadeo de caprinos y conejos, y en el norte de Tanzania, con frijol y tomate. En un tercer sitio piloto del CIAT, en el suroccidente de Uganda, los agricultores han seleccionado dos prioridades para las cuales identificaron mercados bien definidos: pollos para la venta local de huevos y flores de piretro para una planta local que extrae y exporta plaguicida orgánico sin procesar.

Según Best, va en aumento la demanda de capacitación y de experticia en desarrollo agroempresarial del CIAT y otros métodos participativos en las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales. Para aumentar su impacto, el Centro colabora con Foodnet, un programa auspiciado por la Asociación para Fortalecer la Investigación Agrícola en África Oriental y Central (ASARECA) y coordinado por el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA). En los últimos 2 años, Foodnet ha apoyado más de 50 estudios de oportunidades de mercado y está diseñando métodos para fortalecer la recolección y difusión de información sobre mercados para los agricultores africanos.

Negocio próspero en una aldea ugandesa

En los 3 últimos años, el CIAT ha capacitado en métodos participativos al personal de Africare. Ahora, estos métodos se usan de manera rutinaria en los cinco distritos de Uganda en los cuales opera Africare. Las principales habilidades aprendidas en los talleres de

capacitación, en los cuales participaron también agentes de desarrollo de otros países, fueron la identificación de problemas y oportunidades con un enfoque participativo, la facilitación de comunidades y el desarrollo agroempresarial. Estos enfoques ayudan a asegurar la generación de nuevas opciones económicas tanto para las mujeres como para los hombres, que los beneficios se distribuyan equitativamente y que el mayor ingreso sirva como incentivo para un mejor manejo de la tierra.

Muguli, ubicado en la región montañosa de Kabale en Uganda, es una aldea de 65 familias. Sus habitantes trabajan con Africare y CIAT para montar un negocio comunitario alrededor del piretro, planta de la familia *Chrysanthemum* que contiene compuestos insecticidas naturales. Además de generar ingresos, el cultivo de piretro desempeña otras dos funciones importantes. Es uno de los componentes del trabajo de conservación de la tierra que hace la comunidad en las altas laderas, y sirve como cultivo indicador de la fertilidad del suelo, junto con el frijol, especialmente respecto al papel que desempeñan las enmiendas orgánicas e inorgánicas.

“Muguli, Vamos a Combatir la Pobreza” es el nombre y el lema de esta organización comunitaria. Después de un análisis participativo de recursos, necesidades y aspiraciones de los aldeanos, se establecen comités para ejecutar el plan de acción del grupo.

“El entorno físico se encontraba en condiciones deplorables”, dice la secretaria de la organización, Saturday Mercy, durante una reunión con la comunidad que cuenta con la asistencia de 45 aldeanos y otros invitados. Pero gracias al esfuerzo reciente para ejecutar el plan de acción de la aldea, se han hecho avances significativos en el control de la erosión. En una de las praderas de alta montaña, los agricultores han sembrado flores de piretro en tierras baldías.

Posteriormente, un coordinador de comité describe los orígenes y los avances del proyecto agroempresarial con piretro. Los aldeanos escogieron este cultivo porque habían escuchado que otros agricultores de la región vendían las flores a una planta de procesamiento local. Con el deseo de ver las cosas por sí mismos, una delegación de Muguli viajó a una aldea de la localidad para reunirse con cultivadores de piretro ya establecidos y aprender acerca de su trabajo.

Las piretrinas son compuestos insecticidas que se encuentran en las flores de piretro. Sin embargo, la producción en cantidades rentables solamente ocurre a altas altitudes con la cantidad correcta de luz solar diaria. Y, sucede que el ambiente montañoso de la región de Kabale cumple con todos estos requisitos.

El equipo de investigación CIAT-Africare ayudó a los agricultores a estimar los costos de la agroempresa y establecer experimentos sobre la fertilidad del suelo que buscan maximizar la producción. La planta local de procesamiento, de propiedad de Agro Management (Uganda) Ltd., cuya casa matriz está en los Estados Unidos, proporcionó las plántulas en forma gratuita. Las flores se recolectan semanalmente y se secan al sol antes de ser entregadas en un punto de recopilación manejado por el personal de recolección, todo femenino, de Agro Management.

Agro Management empezó el procesamiento de piretro en Uganda en 1993. Según el principal agrónomo de la compañía y su director Ronald Martin, “la calidad de nuestro piretro es la mejor del mundo”. La fábrica de extracción de piretrina depende de las cosechas de cerca de 525 hectáreas de tierra agrícola local, dando trabajo a unas 10,000 personas. No obstante, esto corresponde solamente a cerca de un tercio de la capacidad operativa de la

planta. Por lo tanto, hay mucho espacio para acomodar la producción de nuevas agroempresas como la de Muguli.

De 25 toneladas de flores secas, la empresa puede elaborar 1 tonelada de extracto de insecticida crudo (pureza del 42 por ciento). El extracto se exporta a un comprador comercial único que refina aún más el producto para la venta a otros clientes. Sin embargo, Agro Management planea refinar el piretro ugandés por contrato en Europa, lo cual permitiría a la empresa vender directamente a otros compradores, que requieren un producto más terminado para usar en insecticidas domésticos.

Los agricultores en Muguli están conscientes de los riesgos financieros involucrados en tratar con una sola compañía local que en la actualidad sólo tiene un cliente grande. Por un lado, crece el mercado mundial para insecticidas a base de piretro. Y, si todo va bien, Agro Management podrá diversificar su base de clientes para el beneficio de los productores ugandeses. Por otro lado, si se presentan problemas más adelante, los agricultores tendrán que buscar productos alternativos para cultivar. “Todo negocio tiene su riesgo”, dice Jeffrey Habarwasha, quien preside el comité de generación de ingresos de Muguli. “Ensayaremos otra cosa si no hay mercado para el piretro”.

Información para la innovación rural

Un componente esencial del desarrollo agroempresarial exitoso es el acceso oportuno a información confiable sobre opciones técnicas, servicios empresariales y mercados. En la región de Kabale, la Iniciativa de las Tierras Altas de África (AHI), un programa patrocinado por ASARECA que es coordinado por el Centro Internacional para la Investigación en Agroforestería (ICRAF) y en el cual participa el CIAT, ha establecido dos telecentros con la ayuda del Programa Acacia del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID). Los telecentros prestan una variedad de servicios a las comunidades locales, como acceso a Internet, préstamo de publicaciones, fotocopias, producción de carteleras y capacitación en computación para estudiantes.

Recientemente, uno de los telecentros empezó un servicio de información de mercadeo para los agricultores. Semanalmente se recopila información sobre precios y otros datos sobre productos básicos, se traducen al idioma local y se distribuyen a una estación de radio local para transmisión. La información se convierte también en folletos impresos y se distribuyen mensualmente.

“Los agricultores están siendo timados por la falta de información”, dice el coordinador regional del CIAT para África, Roger Kirkby. Muchos terminan vendiendo su producto a menos de su valor real de mercado o se arriesgan a sembrar cultivos nuevos sin conocer suficientemente el tamaño y la estabilidad del mercado. La integración de modernas tecnologías de información y comunicación (TIC) con el desarrollo agroempresarial participativo, continúa Kirkby, hará mucho por fortalecer el espíritu empresarial que está emergiendo en África.

Capital social y humano

A través de su trabajo en desarrollo agroempresarial, el CIAT está ayudando a la población rural pobre a diseñar fuentes de ingresos confiables y ambientalmente seguras. Pero también confiamos en que los métodos participativos traen otros beneficios —a individuos y a la comunidad en su totalidad. Los profesionales de las ciencias sociales se refieren a estos beneficios secundarios, respectivamente, como “capital humano” y “capital social”.

Saturday Mercy es quien capta mejor la noción de capital humano: “Nosotras las mujeres participamos en el trabajo al igual que los hombres. Aunque al principio fui tímida, ahora me siento muy segura de mis capacidades para documentar el trabajo de nuestro grupo”.

La noción relacionada de capital social es evidente en el trabajo que hacen los comités de agricultores de Muguli. Hay sentimiento fuerte y creciente de espíritu comunitario, de cooperación y de confianza. Jeffrey Habarwasha lo resume así: “Sabemos que el desarrollo y la generación de ingresos son procesos que no se presentan de la noche a la mañana. A pesar de las dificultades y los riesgos, todos estamos preparados para avanzar con firmeza y lograr nuestras metas”.

Perspectivas sobre el Impacto de la Investigación

Variedades mejoradas de frijol proporcionan más alimento y dinero a los agricultores kenianos

Los agricultores en Kenya occidental han adoptado con entusiasmo nuevas variedades de frijol resistentes a la pudrición radical y con el doble de rendimiento de las variedades locales que son susceptibles a estas enfermedades. Un estudio de impacto indica que un nuevo frijol arbustivo, llamado KK 15, estaba siendo cultivado por el 80 por ciento de los agricultores encuestados en un distrito y por el 42 por ciento en otro distrito. Otras dos variedades tenían tasas de adopción casi idénticas en ambos distritos. La tasa de adopción fue más alta en el Distrito de Vihiga, que es una de las regiones más densamente pobladas de África, con 850 personas por kilómetro cuadrado.

Después del maíz, el frijol es el cultivo alimenticio más importante de Kenya. Es también una de las principales fuentes de ingresos familiares. Sin embargo, durante los años 90, la pudrición radical devastó los cultivos en los distritos occidentales, forzando a algunos agricultores a dejar de producir frijol. El cultivo continuo sin un remplazo nutricional adecuado había agotado la fertilidad del suelo, creando un entorno ideal para la proliferación de hongos *Pythium* que causan la pudrición radical.

En respuesta a la crisis de pudrición radical, el CIAT y el Instituto de Investigación Agrícola de Kenya (KARI) trabajaron con el servicio de extensión del Ministerio de Agricultura para introducir 27 variedades mejoradas de frijol. En un proyecto de investigación participativa complementario, los agricultores locales seleccionaron 11 de estas variedades como las mejores, y también experimentaron con métodos de manejo del suelo para mejorar el control de la enfermedad. Se multiplicó semilla de germoplasma seleccionado, la cual fue distribuida en algunas comunidades por los grupos de mujeres, los extensionistas gubernamentales y una ONG.

El estudio de impacto, realizado conjuntamente por el CIAT y el KARI, proporciona una apreciación instantánea de la situación en 233 familias campesinas en 20 aldeas, justo después de la cosecha de junio de 2001. Estaba diseñado para determinar el destino de las variedades de frijol y si éstas habían beneficiado a los agricultores. Cerca de dos tercios de los participantes en la encuesta fueron mujeres cabezas de familia. Eso refleja su papel central en la producción de frijol en Kenya.

Los agricultores que adoptaron estas variedades mostraron una marcada preferencia por tres de las cinco variedades de frijol arbustivo examinadas en el estudio de impacto. Atribuyeron sus preferencias a la madurez temprana, el alto rendimiento, su duración en almacenamiento, su buen sabor, el corto tiempo de cocción requerido, su resistencia a la pudrición radical y su buen potencial de venta, entre otros rasgos. Seis de las variedades de

frijol seleccionadas por los agricultores incluidas en la encuesta eran de tipo trepador. Éstas resisten mejor la pudrición radical y presentan rendimientos más altos que inclusive las mejores variedades de frijol arbustivo. Aun así, su tasa de adopción en ambos de los distritos encuestados fue baja.

En su informe, el equipo de estudio de impacto, liderado por la profesional de ciencias sociales del CIAT Soniia David y el economista de KARI Martin Odendo, indica que el frijol trepador requiere una mayor fertilidad del suelo, así como postes y mano de obra adicional para colocar las plantas en espalderas. Algunos agricultores sembraron frijol en huertas cercanas a sus hogares, donde era fácil usar los desechos de cocina como compost para mejorar la fertilidad del suelo.

A veces se ha culpado la decreciente diversidad genética de los cultivos en los campos de los agricultores a la introducción de nuevas variedades. La lógica aquí es que la llegada de germoplasma mejorado, especialmente durante una crisis alimentaria (como la que fue desencadenada por las pudriciones radicales en Kenya), impulsa a los agricultores a abandonar las variedades tradicionales como si éstas ya no fueran útiles o productivas. La encuesta realizada por el CIAT-KARI encontró justo lo contrario. La gran mayoría de los agricultores que habían sembrado nuevas variedades en el año 2000 también cultivaban una o varias variedades locales. Algunos dijeron que lo hacían sencillamente a manera de experimento para hacerle seguimiento al grado en que ellos aún podrían sembrar y cosechar frijol de estas variedades sensibles a la pudrición radical. Por lo tanto, la adopción de germoplasma nuevo dio lugar a un aumento neto en la diversidad varietal, y no una disminución.

Otro resultado importante fue que la adopción de las nuevas variedades de frijol arbustivas mejoraron la seguridad alimentaria a nivel doméstico. Casi todos los agricultores que habían sembrado las nuevas variedades informaron que tenían más alimento. Además, cerca de un tercio de los entrevistados informaron tener más frijol todo el año —uno de los principales beneficios, dado el eterno problema de la estación de hambruna entre cosechas.

Cerca de dos tercios de los agricultores que adoptaron las variedades pudieron vender parte de su cosecha de las nuevas variedades de frijol. Dos variedades arbustivas en particular —KK 22 y KK8— obtuvieron buenos precios debido a que su tamaño de semilla era preferido al igual que su popular color rojizo. Los ingresos logrados en las fincas de la región, las cuales eran muy pequeñas, fueron, en promedio, equivalentes a US\$15 a \$16 por agricultor. Tener más dinero para comprar alimento y poder invertir en la educación de sus hijos estaban entre los beneficios más importantes a nivel doméstico proporcionados por estas nuevas variedades de frijol.

Nuevos forrajes impulsan los ingresos en Vietnam

Un proyecto de investigación participativa de 8 años, realizado en zonas rurales de Vietnam, ha estimulado la adopción generalizada de forrajes mejorados, conduciendo, a su vez, a más ingresos familiares en zonas rurales. Igualmente hay importantes ahorros de tiempo y de mano de obra, especialmente para las mujeres y los niños, quienes pasan muchas horas todos los días alimentando y arriando el ganado.

Estos son algunos resultados clave de una reciente evaluación del Proyecto Regional de Forrajes para Pequeños Propietarios (FSP) del CIAT. El estudio de impacto miró los beneficios sociales y económicos en dos de los seis países asiáticos que participaron en la investigación sobre forrajes. Filipinas fue el otro país cubierto por el estudio.

El proyecto FSP, que funcionó desde 1995 hasta 2002, fue financiado inicialmente por la Agencia Australiana para el Desarrollo Internacional (AusAID) y posteriormente por el Banco Asiático para el Desarrollo (ADB). A comienzos del proyecto, los investigadores examinaron 500 muestras de gramíneas y leguminosas forrajeras respecto a su desempeño superior y su idoneidad para ser cultivadas en los sistemas pecuarios en pequeña escala del sudeste asiático. Ellos luego trabajaron con miles de agricultores en toda la región para ensayar un grupo selecto de estos materiales a nivel de finca.

En Vietnam, dos provincias participaron en el proyecto FSP: Daklak, en la parte central del país, y Tuyen Quang, en el norte. Dos organizaciones colaboradoras, el Instituto Nacional de Ganadería y el Departamento de Agricultura y Desarrollo Rural, ejecutaron el proyecto con la ayuda del CIAT. En junio de 2002, cuando se realizó el estudio de impacto, 1,700 agricultores vietnamitas participaron en el proyecto FSP y cultivaron activamente forrajes mejorados.

El componente vietnamita del estudio de impacto se enfocó hacia Tuyen Quang. En esa provincia, los agricultores en seis comunas empezaron a experimentar en 1997 con 12 forrajes mejorados, junto con el Programa de Desarrollo Rural para Zonas Montañosas de Suecia-Vietnam. Entre los forrajes más populares que fueron adoptados se encontraban pasto Napier (*Pennisetum purpureum*), pasto Guinea (*Panicum maximum*) y dos especies de gramíneas *Brachiaria* (*decumbens* y *ruziziensis*).

Hace una década, en el área de estudio estaba permitido que los agricultores locales pastaran sus animales en tierras comunales. Pero, en 1992, el gobierno dividió estas tierras y las distribuyó entre agricultores individuales. Esto clausuró el acceso de muchos productores pecuarios a una fuente gratis de forraje. Junto con la escasez estacional de trabajo, el cambio de tenencia de la tierra obligó a muchos aldeanos a vender su ganado bovino y sus búfalos, fuentes tradicionales de tracción, transporte, alimento e ingreso.

Poco después de eso, el proyecto FSP del CIAT empezó a proporcionar tecnologías prácticas para cultivar forrajes de desempeño superior y para alimentar animales en la finca, reduciendo, por tanto, la necesidad de arrear y apacentar el ganado en grandes áreas. Desde entonces, los agricultores que participaron en el proyecto han establecido bancos de forraje de corte y están intercalando nuevos forrajes en las plantaciones de té. Las nuevas tecnologías son lo suficientemente flexibles y variables para satisfacer las necesidades nutricionales de los diferentes tipos de ganado: bovino, búfalo, porcino, aves de corral, pequeños rumiantes y hasta peces criados en estanque, un componente crítico del sistema pecuario local. Las gramíneas forrajeras introducidas también han sido sembradas en hileras a lo largo de las laderas de las fincas susceptibles a erosión, a lo largo de los terraplenes de los estanques piscícolas como estabilizadores y como cultivos de cobertura bajo árboles frutales.

“La estrecha participación de los agricultores en cada paso del proyecto dio lugar a la adopción espontánea generalizada de los nuevos forrajes”, escriben los autores del estudio. El equipo del estudio de impacto encontró que el ingreso neto por hogar proveniente de la cría de rumiantes, como ganado bovino y búfalo, aumentó de US\$144 a \$179 por año para los agricultores que habían adoptado forrajes mejorados 2 a 4 años antes. En cuanto a la producción piscícola en estanques, el ingreso fue de \$99 a \$125. Éstas son ganancias dignas de mención, dado que la mayoría de los agricultores crían tanto peces como rumiantes. Desde el punto de vista de la eficiencia laboral, las ganancias fueron, en realidad, mucho mayores.

El cultivo de nuevos forrajes también generó un ahorro importante en términos de trabajo, lo que se tradujo en beneficios tanto sociales como económicos. Tomando en cuenta estos efectos financieros secundarios, el equipo del estudio de impacto calculó que el alza total de ingresos relacionado con la adopción de tecnologías forrajeras del CIAT era de \$152 por año, representando un aumento del 29 por ciento en el ingreso total de la familia.

Capital social produce altos retornos económicos para agroempresas

“Las empresas deben prestar atención al capital social”, dice la economista del CIAT Nancy Johnson, “al igual que los gobiernos, las ONG y otras instituciones interesadas en promover el desarrollo rural mediante agroempresas”. Esta es la conclusión de un estudio realizado por el CIAT sobre la naturaleza y la función del capital social y su impacto potencial en las agroempresas rurales. El estudio se basó en entrevistas en profundidad con los gerentes o dueños de 50 empresas pequeñas y medianas en cinco regiones de Colombia, así como en un análisis econométrico.

El prestar atención al capital social significa reconocer la importancia de fortalecer relaciones sólidas dentro de la comunidad a lo largo de sus cadenas de suministro. Redes amplias de contactos empresariales permiten a las compañías recopilar inteligencia continuamente y en forma económica. Las empresas pequeñas a veces necesitan colaborar entre sí para poder competir, haciendo compras conjuntas de insumos para obtener mejores precios.

“Para una agroempresa, ser competitivo no se trata sólo de producir al costo más bajo”, dice Mark Lundy, especialista en agroempresas del CIAT y colider del estudio. “Tiene que ver con responder pronto a las exigencias cambiantes del mercado. Las empresas que pueden identificar oportunidades o amenazas, y responden rápidamente —sin comprometer la calidad— tienen una verdadera ventaja”.

Los números corroboran este hecho. Según el estudio, la cantidad y la solidez de las relaciones de una compañía contribuyen “positiva y significativamente” a su desempeño económico, según se mide por los ingresos por empleado. Además, la inversión adicional en estas relaciones —o “capital social”— genera rendimientos mayores que una inversión similar en trabajo o maquinaria.

El prestar atención al capital social también significa considerar las relaciones dentro de una empresa, especialmente las relaciones entre sus dueños. Según la abogada y economista del CIAT Carolina González, la ley reconoce implícitamente que diferentes tipos de relaciones personales entre dueños implican diferentes requerimientos legales. En el estudio, los autores desarrollan una tipología que se deriva de las distinciones legales entre los niveles de confianza entre los socios, y en sus objetivos en establecer la empresa.

Las estructuras organizacionales de alta confianza, como las asociaciones colaborativas, generalmente tienen costos administrativos más bajos, pero los socios comparten responsabilidad ilimitada y, por consiguiente, deben conocerse y confiar los unos en los otros. Las estructuras de baja confianza, como las corporaciones, compensan la falta de vínculos personales sólidos entre los inversionistas con niveles más altos de reglamentos externos costosos. Las estructuras asociativas, como las cooperativas, se forman para prestar un servicio colectivo a sus miembros, no para ganar rendimiento sobre el capital invertido. Por consiguiente, la capacidad de los miembros para colaborar es decisivo para su éxito.

El estudio revela que ninguna estructura es mejor, ya sea económica o socialmente. Lo que es importante es que ésta se ajuste a la empresa, sus metas y el nivel existente de capital social entre los participantes.

El estudio fue financiado en parte por el Programa para todo el Sistema del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (GCIAI) sobre Acción Colectiva y Derechos de Propiedad (CAPRI). Investigadores de dos organizaciones colombianas, el Centro de Estudios Ganaderos y Agrícolas (CEGA) y la Corporación Colombia Internacional (CCI), participaron en el diseño del estudio y en la recopilación y el análisis de datos.

Logros Notables de Investigación y Desarrollo

Cratylia: Un arbusto forrajero resistente para zonas áridas

Un arbusto tolerante a la sequía, con el cual el CIAT ha estado experimentando durante muchos años como cultivo forrajero, ha resultado muy atractivo para los pequeños productores de carne y leche de las vastas sabanas y piedemonte colombianos. Durante 2002, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) liberó un genotipo superior de *Cratylia argentea*, desarrollado por el CIAT, bajo el nombre varietal de Veranera. *Cratylia* es una leguminosa nativa de América Latina, rica en proteínas.

“Los agricultores con quienes hemos trabajado usan *Cratylia* no sólo durante la estación seca sino durante todo el año”, dice Carlos Lascano, especialista en nutrición animal y líder del Proyecto de Gramíneas y Leguminosas Tropicales para Propósitos Múltiples del CIAT, que es apoyado por los gobiernos de Japón y Colombia, entre otros donantes.

En América tropical, las fincas de doble propósito (leche y carne) representan el 78 por ciento de la industria pecuaria general y el 41 por ciento de la producción lechera. La mayoría de estas fincas son pequeñas y dependen, en gran medida, de pastizales para alimentar sus animales. En muchas zonas ganaderas, especialmente en las sabanas de Colombia y en las laderas de América Central, hay una prolongada estación seca, donde escasea el forraje. En las sabanas, esta estación seca dura de 2 a 3 meses y los ganaderos se ven en aprietos durante este tiempo para mantener la producción de leche y a sus animales en condiciones saludables. Deben comprar costosos suplementos alimentarios, lo que disminuye su margen de rentabilidad que ya es bajo.

Pero un reciente estudio ex ante sobre el potencial económico de *Cratylia*, realizado por el economista especialista en ciencias pecuarias del CIAT Federico Holmann, nos da buenos motivos para ser optimistas. El análisis cubrió diversos escenarios de producción e indicó que el uso de este arbusto, que crece aún en condiciones de baja fertilidad del suelo y acidez, puede reducir significativamente los costos de producción de carne y leche para los productores. Por ejemplo, si se siembran 2,500 arbustos en cada hectárea de pastura sembrada de gramínea y éstos se rempazan cada 5 años, los costos disminuyen en un 19 por ciento.

Durante 2002, el CIAT siguió evaluando *Cratylia* con la ayuda de 14 agricultores en el piedemonte colombiano —la zona de transición entre las sabanas y los Andes que sirve de despensa agrícola de la capital, Bogotá, y de otras ciudades. Esta investigación participativa es apoyada por el Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria (PRONATTA), financiado por el Banco Mundial de Colombia.

Las experiencias de los agricultores han sido sumamente positivas, dice Lascano. Ellos informan que han podido ordeñar sus vacas durante la estación seca, y el remplazo de los costosos suplementos con *Cratylia* no ha tenido ningún efecto adverso en la producción de

leche. En vista de que la demanda local de semilla de este arbusto va en aumento, el CIAT ha contratado ocho escuelas agrícolas para cultivar semilla de Veranera.

Un biopesticida seguro salió al mercado

Un baculovirus que el CIAT demostró que era muy eficaz contra el gusano cachón de la yuca (*Erinnyis ello*), una de las principales plagas agrícolas, está disponible como un producto comercial formulado de control de plagas en Colombia. El biopesticida se desarrolló como parte de un esfuerzo colaborativo de I&D entre el Centro y Biotropical, una empresa de biopesticidas. El nuevo producto, que mata las larvas del gusano cachón durante las primeras etapas de su desarrollo, es fácil de aplicar, su costo es relativamente bajo y es ecológicamente sostenible.

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia concedió a Biotropical una licencia industrial para la fórmula del baculovirus. Ahora produce, comercializa y distribuye el biopesticida bajo el nombre “Bio Virus”, y algunos de nuestros socios colaboradores en México han contratado a la compañía para distribuir el producto allá también.

El gusano cachón de la yuca es un insecto migratorio cuyos brotes en los campos de yuca son impredecibles. En condiciones de altos niveles de infestación, las pérdidas de cosecha de raíces de yuca oscilan generalmente entre 20 y 65 por ciento, pero a veces son mayores, debido a los ataques repetidos del insecto. Si el brote ocurre a principios del ciclo de cultivo —entre el segundo y el quinto mes— solamente se necesitan 5 larvas por planta para defoliar el cultivo. Más tarde en el ciclo, a medida que las plantas maduran, se necesitan cerca de 30 larvas por planta para que la defoliación sea completa.

“La mejor estrategia contra el gusano cachón es sincronizar la acción del agricultor cuando comienza el ataque del insecto”, dice el entomólogo Anthony Bellotti, líder del Proyecto de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades del CIAT. “Lo que necesitábamos era un producto que se pudiera usar tan pronto se presentara el brote”.

La llegada de Bio Virus al mercado ofrecerá beneficios importantes para los agricultores. En Colombia, la producción de yuca va en aumento, especialmente para los mercados de almidón comercial y de forrajes.

Como parte de su trabajo de manejo de plagas, el CIAT ha participado en eventos de capacitación que buscan familiarizar a los yuqueros colombianos con el manejo y la aplicación del baculovirus.

El trabajo que realiza el CIAT con Biotropical es sólo un componente de un programa más amplio: el desarrollo de un modelo para la producción industrial de plaguicidas biológicos para controlar las plagas de la yuca y otros cultivos, que se basa en la investigación.

Primera variedad de un cultivo alimenticio resistente a la mosca blanca

Finalmente han dado resultado los 15 años de investigación colaborativa en yuca realizada por el CIAT y CORPOICA —y de manera incomparable. En mayo de 2003, CORPOICA liberó Nataima-31, una variedad que resiste a una especie sumamente destructora de mosca blanca llamada *Aleurotrachelus socialis*. Las moscas blancas se encuentran entre los insectos plaga más importantes de la yuca, y *A. socialis* es la especie predominante en la región norte de América del Sur.

Nataima-31, un cruzamiento entre cultivares ecuatorianos y brasileños del banco de germoplasma del CIAT, es la primera variedad de yuca resistente a la mosca blanca que ha sido liberada oficialmente. Y, aparentemente, es el primer cultivo alimenticio que posee alta resistencia a la mosca blanca. La nueva variedad también presenta otras ventajas grandes. Su rendimiento es alto, resiste a los trips y ácaros, y es apropiado para el consumo humano y para el procesamiento industrial en almidón y otros productos.

La resistencia es tan buena que los agricultores no tienen que aplicar plaguicidas. Con algunas de las variedades locales cultivadas en América Latina, los productores necesitan entre 6 y 10 aplicaciones de pesticidas químicos durante el ciclo de crecimiento, que dura un año. Además de ser un riesgo para la salud humana y el ambiente, esta estrategia tiende a producir el efecto contrario. La mosca blanca tiene un ciclo de vida muy corto, justamente de 30 a 35 días. La adaptación genética y, por consiguiente, la aparición de moscas blancas que sean resistentes a los plaguicidas, son rápidas.

En la actualidad, otra especie de mosca blanca, *Bemisia tabaci*, está extendiendo su cobertura geográfica. Esta especie transmite enfermedades de tipo viral a muchas especies de plantas, especialmente cultivos hortícolas, y también se alimenta directamente de sus hojas. Sin embargo, en América Latina esta especie rara vez coloniza la yuca —al menos todavía no. En África, *B. tabaci* transmite la enfermedad del mosaico de la yuca (CMD), incluyendo una forma virulenta que ha devastado cultivos en el costado oriental del continente. Los investigadores están preocupados porque si CMD salta a América Latina, podría —con la ayuda de un nuevo biotipo de *B. tabaci* que se ha observado en yuca— causar estragos. El problema es que los tipos de yuca que son más ampliamente cultivados en el neotrópico no tienen ninguna resistencia a la enfermedad.

Esta nueva amenaza potencial, junto con la necesidad de transferir la resistencia a la mosca blanca a la yuca africana, ha llevado a que el CIAT participe en un esfuerzo colaborativo con el Instituto de Recursos Naturales (NRI) del Reino Unido. La investigación conjunta busca determinar si los genotipos de yuca que son resistentes a la mosca blanca *A. socialis* también lo son a *B. tabaci*. Hasta la fecha, los resultados han sido alentadores.

El trabajo que hace el CIAT sobre la resistencia a la mosca blanca, financiado por la Agencia para el Desarrollo Internacional de Nueva Zelanda (NZAID), es sólo uno de los componentes de un esfuerzo concertado de investigación mundial llamado Proyecto de Manejo Integrado de la Plaga de la Mosca Blanca para el Trópico, el cual es financiado por varios donantes, incluyendo el Departamento para el Desarrollo Internacional (DFID) del Reino Unido.

Una línea alentadora de ataque en el área de biocontrol ha sido la identificación de un entomopatógeno de la mosca blanca llamado *Verticillium lecanii*. Con tasas de mortalidad de insectos observadas de cerca de 65 por ciento, este hongo es un buen candidato para el desarrollo comercial.

Exploración de efectos ambientales en cultivos transgénicos

Con financiación del Ministerio Federal para la Cooperación y el Desarrollo Económico (BMZ) de Alemania, el CIAT lanzó recientemente un proyecto de investigación para mejorar el conocimiento respecto a la manera en que fluyen los genes entre las especies cultivadas y sus parientes silvestres o de tipo maleza. El arroz y el frijol latinoamericanos son los modelos de cultivo utilizados en los actuales estudios de campo y moleculares en Colombia y Costa Rica.

El flujo génico ha captado la atención del público internacional, debido a las inquietudes que existen sobre la seguridad ambiental de los cultivos genéticamente modificados (GM). La transformación genética de las plantas mediante la biotecnología plantea preguntas importantes: ¿en qué circunstancias es probable que los “transgenes” abren camino en el ADN de otras especies vegetales? ¿tendrá esto efectos diferentes a los del flujo génico de cultivos no transgénicos? Un temor citado con frecuencia es que un rasgo inducido transgénicamente, como la resistencia a un herbicida, plaga o enfermedad, podría transferirse a parientes cercanos del cultivo GM mediante un proceso natural llamado exogamia, convirtiéndolos en “super malezas”.

El flujo génico, junto con la mutación al azar, es un mecanismo básico de la evolución de plantas, una fuerza motora de la diversidad biológica. Mediante la hibridación, los genes de una población de plantas silvestres a veces se mezclan con los genes de otra población. Asimismo, el ADN puede fluir entre los cultivos convencionalmente mejorados y sus parientes silvestres.

“Muchas de las preguntas que surgen hoy día acerca de la seguridad ambiental y humana de los organismos GM se aplican igualmente a las plantas convencionalmente mejoradas. El flujo génico siempre ha existido. Forma parte de la evolución normal de los cultivos. Lo que queremos hacer con esta nueva investigación es retomar el tema y mirarlo desde una perspectiva más amplia”, dice la geneticista de arroz Zaida Lentini, quien lideró el equipo del CIAT que produjo el primer arroz transgénico resistente al virus de la hoja blanca del arroz, una de las principales amenazas para la producción de arroz en América Latina.

En un trabajo reciente, Lentini y sus colegas estudiaron diversas características físicas y de desempeño del arroz rojo —un “complejo de malezas” sumamente variable que frecuentemente presenta rasgos de arroz cultivado, especies silvestres, o ambos. Se recolectaron plantas y semillas de arroz rojo de campos localizados en la región de Tolima, en el suroccidente colombiano, donde los agricultores cultivaban variedades comerciales populares (pero no GM) de arroz (*Oryza sativa*). Estas muestras se clasificaron según la variedad, siendo cultivada en el campo donde fueron recolectadas.

La idea era identificar rasgos altamente variables, pero fácilmente reconocidos en el arroz rojo, ya que pueden servir de indicadores prácticos del flujo génico a partir del arroz cultivado. Según las observaciones, los rasgos de mayor variación incluyeron el color de la cáscara y del grano, la presencia o ausencia de aristas (diminutas sedas en los componentes florales de la planta), y los patrones de crecimiento y de floración. Este denominado análisis morfológico y fenológico demostró claras semejanzas entre algunos biotipos de arroz rojo y las variedades cultivadas. Y, en otros casos, existían asociaciones fuertes entre rasgos con el arroz silvestre, especialmente *O. rufipogon*.

Un elemento complementario de la investigación es el uso de marcadores moleculares (microsatélites en este caso) para especificar las semejanzas genéticas entre el arroz cultivado, el arroz rojo y las especies silvestres. De un banco de 50 microsatélites candidatos, los investigadores identificaron 14 que serán útiles para hacer el seguimiento del flujo génico.

El CIAT espera que estos estudios de flujo génico aporten al acervo de conocimientos que necesitan las autoridades nacionales de bioseguridad, para decidir sabiamente acerca del despliegue y manejo de los cultivos transgénicos en circunstancias y ubicaciones específicas.

La juventud rural hereda el planeta

El CIAT está aprovechando el hecho de que los niños de hoy son los administradores de la tierra del mañana. Esto lo está logrando mediante dos proyectos con jóvenes, recientemente lanzados, uno en Honduras, financiado por la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (CIDA), y el otro en Colombia, financiado por la Fundación W.K. Kellogg de los Estados Unidos. Estos proyectos a escala piloto están adaptando los enfoques de investigación participativa a las necesidades y capacidades de los jóvenes.

Los participantes varían desde niños en edad preescolar hasta estudiantes universitarios. En colaboración con escuelas y ONG locales, el CIAT capacita a jóvenes seleccionados en los métodos de investigación participativa, el diseño de experimentos y la facilitación de grupos. Los jóvenes facilitadores conducen, a su vez, a los grupos de niños en la realización de experimentos sobre el manejo de los recursos naturales y la producción de alimentos. Este enfoque busca dar a los grupos de inexpertos jóvenes investigadores la continuidad y el liderazgo necesarios para que se conviertan en organizaciones eficaces y permanentes.

En Honduras se han formado grupos en seis comunidades, que involucran a 143 jóvenes. Los temas de investigación incluyen métodos para combatir la contaminación del río, evaluación de especies arbóreas para leña y el establecimiento de huertas. El CIAT y la Universidad de British Columbia de Canadá organizaron un taller de 3 días para el grupo de investigación sobre contaminación, para introducirlo a los conceptos y métodos del manejo de cuencas.

En el suroccidente colombiano, el CIAT ha aunado esfuerzos con tres grupos: una asociación que representa 38 escuelas, una ONG que se especializa en investigación sobre agricultura sostenible y un grupo de jóvenes dedicado a la conservación ambiental. El trabajo se centra en la cuenca del río Garrapatas, una zona que cubre 250 kilómetros cuadrados en el flanco occidental de los Andes.

Se han formado 10 grupos de jóvenes investigadores bajo el auspicio de la Asociación Centros Educativos del Cañón del Río Garrapatas (ACERG). Dirigido por los estudiantes de último año en la única escuela de secundaria de la región, los jóvenes investigadores (estudiantes tanto de primaria como de secundaria) seleccionaron sus temas de investigación y ahora están experimentando con opciones como huertas, producción de bambú y producción en pequeña escala de aves de corral, peces y ganado bovino.

“La asociación de escuelas se ha interesado en que la agricultura desempeñe un papel importante en nuestro programa de estudios”, dice la directora de la escuela Adriana Abadía. Los experimentos que realizan los estudiantes se ajustan bien a uno de los tres temas generales promovidos por ACERG: la educación agroecológica. Los otros dos temas son el desarrollo empresarial rural y la etnoeducación (el estudio de la historia, la cultura y el idioma locales de esta región andina). Estos temas, explica Abadía, reflejan la política de los dos municipios de la cuenca para crear medios de vida viables en zonas rurales y hacer que su paisaje de montaña sea un hogar más atractivo para sus niños —económica, social y ambientalmente.

El CIAT y ACERG tienen dos socios locales en el proyecto de investigación con jóvenes: el Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV) y un grupo ambiental conformado por jóvenes, Herederos del Planeta-Bellavista (HPB). CIPAV ayuda a las comunidades rurales a que realicen la investigación sobre la conservación de la naturaleza, que está vinculada con mejores prácticas agrícolas. Sus experiencias positivas han tenido eco en la juventud local. Los integrantes del grupo HPB colaboran con ACERG como mentores de los niños más pequeños en técnicas de investigación.

Una Visión General del CIAT

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) es una organización sin ánimo de lucro que realiza investigación avanzada en los campos social y ambiental con el objetivo de mitigar el hambre y la pobreza y preservar los recursos naturales en países en desarrollo. El CIAT es uno de los 15 centros de investigación sobre los alimentos y el ambiente que comparten estas metas a nivel mundial y que trabajan en colaboración con agricultores, científicos y personas encargadas de formular políticas. Estos centros, conocidos como Future Harvest (Cosecha del Futuro), son financiados principalmente por 58 países, fundaciones privadas y organizaciones internacionales que constituyen el Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (GCAI).

Donantes del CIAT

El CIAT recibe recursos financieros, bien sea del GCAI o bien de los países y las organizaciones enumeradas a continuación y con destino a proyectos especiales. Reconocemos con gratitud el compromiso contraído y los aportes recibidos.

Alemania

Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTZ)
Ministerio Federal para la Cooperación y el Desarrollo Económico (BMZ)

Australia

Agencia Australiana para el Desarrollo Internacional (AusAID)
Centro Australiano para la Investigación Agrícola Internacional (ACIAR)

Banco Asiático para el Desarrollo (ADB)

Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

Banco Mundial

Bélgica

Administración General para la Cooperación en el Desarrollo (AGCD)

Brasil

Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (Embrapa)

Canadá

Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (CIDA)
Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID)

Colombia

Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas”
(COLCIENCIAS)
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria (PRONATTA)

Dinamarca

Ayuda Danesa para el Desarrollo Internacional (Danida)

España

Ministerio de Agricultura

Estados Unidos

Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (USAID)
Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA)
Fundación Ford
Fundación Rockefeller
Fundación Wallace
Fundación W.K. Kellogg
Instituto de Recursos Mundiales (WRI)

Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (IFAD)

Francia

Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agrícola para el Desarrollo (CIRAD)
Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD)
Instituto Nacional de Investigación Agrícola (INRA)
Ministerio de Asuntos Exteriores

Holanda
Dirección General para la Cooperación Internacional (DGIS)
Ministerio de Asuntos Exteriores

Italia
Ministerio de Asuntos Exteriores

Japón
Fundación Nippon
Ministerio de Asuntos Exteriores

México
Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

Noruega
Agencia Noruega de Cooperación para el Desarrollo (NORAD)
Ministerio Real de Asuntos Exteriores

Nueva Zelanda
Ministerio de Asuntos Exteriores y Comercio (MFAT)
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)

Perú
Ministerio de Agricultura
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Reino Unido
Departamento para el Desarrollo Internacional (DFID)
Instituto de Recursos Naturales (NRI)

Sudáfrica
Ministerio de Agricultura y Asuntos de la Tierra

Suecia
Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (SIDA)

Suiza
Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (SDC)
Centro Suizo para la Agricultura Internacional (ZIL)
Instituto Federal de Desarrollo Tecnológico (ETH)

Tailandia
Departamento de Agricultura

Unión Europea (UE)

Venezuela
Fundación Polar

Nuestra misión

Reducir el hambre y la pobreza en los trópicos mediante una investigación colaborativa que mejore la productividad agrícola y el manejo de los recursos naturales.

Nuestro portafolio de proyectos

La investigación del CIAT gira alrededor de los proyectos enumerados a continuación. Éstos proporcionan los elementos que permiten integrar la investigación que se hace en el Centro y organizar los esfuerzos de colaboración con nuestros socios colaboradores.

Agrobiodiversidad y genética

Conservación y Uso de Recursos Genéticos del Trópico
Mejoramiento del Frijol para el Trópico
Yuca Mejorada para el Mundo en Desarrollo
Mejoramiento de Arroz para América Latina y el Caribe
Gramíneas y Leguminosas Tropicales para Propósitos Múltiples
Frutas Tropicales, una Forma Deliciosa de Mejorar el Nivel de Bienestar

Ecología y manejo de plagas y enfermedades

Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades

Ecología del suelo y su mejoramiento

Recuperación de Suelos Degradados

Análisis de información espacial

Uso de la Tierra en América Latina
Confrontación del Cambio Climático Global

Análisis socioeconómico

Comunidades y Cuencas
Investigación Participativa
Desarrollo de Agroempresas Rurales
Información y Comunicaciones para Comunidades Rurales
Evaluación de Impacto

Nuestro énfasis en cultivos y en agroecosistemas

Dentro del GCIAI, el CIAT tiene un mandato para hacer investigación en cuatro productos agrícolas básicos a escala internacional, que son vitales para la población de escasos recursos: frijol, yuca, forrajes tropicales y arroz. Nuestro trabajo en los primeros tres tiene un alcance mundial, mientras que la investigación en arroz está enfocada hacia América Latina y la región del Caribe. Cada vez más, el Centro ayuda a los programas nacionales y a grupos de agricultores a resolver problemas de producción que presentan otros cultivos, como especies frutales tropicales, mediante la aplicación de capacidades de investigación desarrolladas trabajando en los productos básicos bajo nuestro mandato.

En América Latina, nuestra investigación integrada sobre los cultivos y sobre el manejo de los recursos naturales está organizada, en gran parte, alrededor de tres agroecosistemas: las laderas, los márgenes de bosque y las sabanas. Los científicos del CIAT trabajan también para mejorar el manejo de los cultivos y de los recursos naturales en las zonas de altitud media de África oriental, central y meridional y en las tierras altas del sudeste asiático.

Vínculos institucionales

El CIAT fortalece los vínculos con otras instituciones mediante la investigación colaborativa organizada en proyectos. Nuestro círculo de socios colaboradores es cada vez más amplio, y comprende otros centros Future Harvest, institutos nacionales de investigación, universidades, ONG y el sector privado. Trabajamos con ellos mediante diversos convenios innovadores, tales como consorcios y redes, a escala local, regional y mundial. Como un servicio a sus socios, el CIAT ofrece diversas opciones de capacitación, conferencias y servicios especializados de información y documentación, comunicaciones y sistemas de información.

Junta Directiva

Lauritz Holm-Nielsen (Presidente), Dinamarca
Especialista Principal en Educación Superior y Ciencia y Tecnología
Departamento de Desarrollo Humano, América Latina y el Caribe
Banco Mundial, Estados Unidos

Luis Arango, Colombia
Director Ejecutivo
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA)

Carlos Gustavo Cano, Colombia
Ministro de Agricultura

Elisio Contini (Vicepresidente), Brasil
Representante de la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (Embrapa)
Agropolis, Francia

Christiane Gebhardt, Alemania
Líder Grupo de Investigación
Instituto de Investigación en Mejoramiento “Max Planck”

Kenneth Giller, Reino Unido
Profesor
Departamento de Ciencias Vegetales
Universidad de Wageningen, Holanda

James Jones, Estados Unidos
Profesor
Instituto de Ciencias de la Alimentación y Agrícolas
Universidad de Florida

Nobuyoshi Maeno, Japón
Director
Centro de Coordinación Regional para la Investigación y el Desarrollo de Cultivos de Cereales de Grano (excepto el trigo), Legumbres, Raíces y Tubérculos en el Trópico Húmedo de Asia y el Pacífico (CGPRT), Indonesia

Marco Palacios Roza, Colombia
Rector, Universidad Nacional

M. Graciela Pantin, Venezuela
Gerente General
Fundación Polar

Oscar Rojas, Colombia
Rector, Universidad del Valle

Armando Samper, Colombia
Presidente Emérito, Junta Directiva del CIAT

Yves Savidan
Asesor Científico y Oficial de Relaciones Internacionales, Ciencias de la Vida
Agropolis, Francia

Mary Scholes, Sudáfrica
Profesora
Departamento de Ciencias Animales, Vegetales y Ambientales
Universidad de Witwatersrand

Elizabeth Sibale, Malawi
Oficial de Programa
Delegación de la Comisión Europea a Malawi

Victoria Tauli-Corpuz, Filipinas
Fundadora y Directora Ejecutiva
Fundación Tebtebba

Barbara Valent, Estados Unidos
Profesora
Departamento de Fitopatología
Universidad Estatal de Kansas

Joachim Voss
Director General, CIAT

Miembros que terminaron su servicio durante el período cubierto por este informe:

Colette M. Girard, Francia
Profesora jubilada
Instituto Nacional de Agricultura Paris Grignon

Víctor Manuel Moncayo, Colombia
Anterior Rector
Universidad Nacional

Personal Principal

Dirección

Joachim Voss, Director General
Jacqueline Ashby, Directora de Innovación Rural e Investigación para el Desarrollo
Jesús Cuéllar, Oficial Ejecutivo
Juan Antonio Garafulic, Director de Finanzas
Kathryn Laing, Asistente Administrativa (Senior Research Fellow), Parque Científico Agronatura
Douglas Pachico, Director de Investigación
Andrés Palau, Asistente Administrativo (Senior Research Fellow), Instituto de Innovación Rural
Aart van Schoonhoven, Director del Parque Científico Agronatura del CIAT
Alexandra Walter, Asistente Ejecutiva del Director General

Coordinación regional

Miguel Ayarza, Edafólogo y Coordinador para América Central, Honduras
Roger Kirkby, Agrónomo y Coordinador para África Subsahariana, Uganda
Rod Lefroy, Edafólogo y Coordinador para Asia, Laos

Agrobiodiversidad y genética

Alfredo Alves, Fisiólogo y Coordinador de la Red de Biotecnología de Yuca (CBN) (Científico Visitante)
Stephen Beebe, Mejorador de Frijol y Líder del Proyecto Mejoramiento del Frijol para el Trópico
Matthew Blair, Especialista en Germoplasma de Frijol y Mejorador
Hernán Ceballos, Mejorador de Yuca y Líder del Proyecto Yuca Mejorada para el Mundo en Desarrollo
James Cock, Especialista en Recursos Genéticos y Líder del Proyecto Frutas Tropicales, una Forma
Deliciosa de Mejorar el Nivel de Bienestar
Daniel Debouck, Especialista en Recursos Genéticos y Jefe de la Unidad de Recursos Genéticos
Martin Fregene, Genetista de Yuca
Manabu Ishitani, Biólogo Molecular
Carlos Lascano, Nutricionista de Rumiantes y Líder del Proyecto Gramíneas y Leguminosas Tropicales
para Propósitos Múltiples
Zaida Lentini, Fitogenetista
César Martínez, Mejorador de Arroz
John Miles, Mejorador de Forrajes
Michael Peters, Especialista en Germoplasma Forrajero
Idupulapati Rao, Nutricionista de Plantas
Joseph Tohme, Fitogenetista y Líder del Proyecto Conservación y Uso de los Recursos Genéticos del
Trópico

Cuba

Rafael Meneses, Genetista de Arroz

Kenya

Paul Kimani, Mejorador de Frijol (Research Fellow)

Malawi

Rowland Chirwa, Mejorador de Frijol (Senior Research Fellow) y Coordinador de la Red de Frijol para
el Sur de África (SABRN)

Nicaragua

Gilles Trouche, Mejorador de Arroz, CIAT/Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agrícola para el Desarrollo (CIRAD) de Francia

Ecología y manejo de plagas y enfermedades

Elizabeth Álvarez, Fitopatóloga

Anthony Bellotti, Entomólogo y Líder del Proyecto

Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades

Lee Calvert, Virólogo y Líder del Proyecto Mejoramiento de Arroz para América Latina y el Caribe

César Cardona, Entomólogo

Fernando Correa, Fitopatólogo

Andreas Gaißl, Entomólogo

Guillermo Gálvez, Virólogo

Segenet Kelemu, Fitopatóloga

George Mahuku, Fitopatólogo

Rwanda

Kwasi Ampofo, Entomólogo

Tanzania

Eliaineny Minja, Entomóloga

Mukishi Pyndji, Fitopatólogo (Research Fellow) y Coordinador de la Red de Frijol para África Oriental y Central (ECABRN)

Uganda

Robin Buruchara, Fitopatólogo

Ecología del suelo y su mejoramiento

Edgar Amézquita, Fisiólogo Especializado en Suelos

Edmundo Barrios, Edafólogo y Líder del Proyecto Recuperación de Suelos Degradados

Myles Fisher, Ecofisiólogo (Consultor)

Arjan Gijsman, Edafólogo, CIAT/Universidad de Florida

Marco Rondón, Edafólogo (Senior Research Fellow) y Líder del Proyecto Confrontación del Cambio Climático Global

José Ignacio Sáenz, Especialista en Sistemas de Producción y Líder del Proyecto Comunidades y Cuencas

Costa Rica

Pedro Argel, Agrónomo (Consultor)

Etiopía

Tilahun Amede, Agrónomo (Senior Research Fellow)

Ralph Roothaert, Agrónomo

Kenya

Nteranya Sanginga, Edafólogo y Director del Instituto de Biología y Fertilidad de Suelos Tropicales (TSBF)

Andre Bationo, Edafólogo

Jeroen Huising, Edafólogo

Herberth Murwira, Edafólogo

Joshua Ramisch, Sociólogo Rural (Senior Research Fellow)

Bernard Vanlauwe, Edafólogo

Laos

Keith Fahrney, Agrónomo

Peter Horne, Agrónomo

Nicaragua

Axel Schmidt, Agrónomo (Senior Research Fellow)

Erik Sindhoj, Agroecólogo (Científico Posdoctoral)

Perú

Kristina Marquart, Agrónoma (Research Fellow)

Tailandia

Reinhardt Howeler, Agrónomo

Uganda

Robert Delve, Edafólogo (Senior Research Fellow)

Análisis de información espacial

Sandra Brown, Especialista en SIG (Senior Research Fellow)

Simon Cook, Especialista en Información Espacial y Líder del Proyecto Uso de la Tierra en América Latina

Andrew Farrow, Especialista en SIG (Research Fellow)

Glenn Hyman, Geógrafo Agrícola

Andrew Jarvis, Geógrafo Agrícola (Research Fellow)

Peter Jones, Geógrafo Agrícola (Consultor)

Thomas Oberthur, Especialista en SIG (Senior Research Fellow)

Jorge Rubiano, Agrónomo y Geógrafo (Científico Posdoctoral)*

Francia

Manuel Winograd, Científico Ambiental

Senegal

Nathalie Beaulieu, Especialista en Teledetección (Senior Research Fellow)

Análisis socioeconómico

Fabiola Amariles, Economista (Senior Research Fellow)

Boru Douthwaite, Analista de Políticas respecto a Tecnologías

Sam Fujisaka, Antropólogo Agrícola (Consultor)

Federico Holmann, Economista Agrícola y Especialista en Ciencias Pecuarias

Nancy Johnson, Economista Agrícola

Susan Kaaria, Economista Agrícola (Senior Research Fellow)

Anna Knox, Economista Agrícola (Senior Research Fellow)

Mark Lundy, Especialista en Agroempresas (Research Fellow)

Rafael Posada, Economista Agrícola y Líder del Proyecto Evaluación de Impacto

Carlos Arturo Quirós, Agrónomo y Líder del Proyecto Investigación Participativa

Louise Sperling, Antropóloga

Douglas White, Economista Agrícola (Senior Research Fellow)

Vicente Zapata, Oficial de Capacitación (Senior Research Fellow)

Brasil

Roberto Porro, Antropólogo Agrícola, CIAT/World Agroforestry Centre

Costa Rica

Mario Piedra, Economista Agrícola, CIAT/Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)

Honduras

Guillermo Giraldo, Especialista en Semillas (Consultor)

* Se retiró durante el período cubierto por este informe.

Laos

John Connell, Sociólogo Rural (Senior Research Fellow)

Dai Peters, Especialista en Agroempresas

Malawi

Colletah Chitsike, Especialista en Desarrollo (Senior Research Fellow)

Uganda

Rupert Best, Especialista en Posproducción y Líder del Proyecto Desarrollo de Agroempresas Rurales

Apoyo a la investigación

Alfredo Caldas, Coordinador, Capacitación y Conferencias

Edith Hesse, Jefe, Unidad de Información y Documentación

Carlos Meneses, Jefe, Unidad de Sistemas de Información

Nathan Russell, Jefe, Unidad de Comunicaciones y Líder del Proyecto Información y Comunicación para Comunidades Rurales

Administración

Luz Stella Daza, Auditora Interna

Síbel González, Jefe, Protección y Seguridad Institucional

James McMillan, Jefe, Relaciones con los Donantes

Gustavo Peralta, Jefe, Recursos Humanos

Fernando Posada, Jefe, Oficina del CIAT en Miami

Jorge Saravia, Jefe, Oficina de Proyectos

Programas a nivel del GCIAI

Barun Gurung, Antropólogo, Coordinador, Programa PRGA, Laos

Nina Lilja, Economista Agrícola, Programa PRGA, Estados Unidos

Francisco Morales, Virólogo y Coordinador del Proyecto de Mosca Blanca en el Trópico, Programa de MIP

Pascal Sanginga, Sociólogo Rural (Senior Research Fellow), Iniciativa de las Tierras Altas de África (AHI) y Programa PRGA, Uganda

Parque Científico Agronatura

Rolando Barahona, Nutricionista Especializado en Animales, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA)

François Boucher, Especialista en Agroempresas, Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agrícola para el Desarrollo (CIRAD) de Francia, Perú

Carlos Bruzzone, Mejorador de Arroz (Consultor), Fondo Latinoamericano para el Arroz de Riego (FLAR)

Creuci María Caetano, Especialista en Diversidad Fitogenética (Consultora), Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI)

Marc Châtel, Mejorador de Arroz, CIRAD

Carlos De León, Patólogo de Maíz, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT)

Rubén Darío Estrada, Economista Agrícola y Líder para el Análisis de Políticas, Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (Condesan)/Centro Internacional de la Papa (CIP)

Peter Jennings, Mejorador de Arroz (Consultor), FLAR

José Ramón Lastra, Fitopatólogo y Director Regional para el Grupo de las Américas, IPGRI

Mathias Lorieux, Mejorador de Arroz, Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo (IRD)

Luis Narro, Fitomejorador, CIMMYT

Marco Antonio Oliveira, Mejorador de Arroz (Consultor), FLAR, Brasil

Bernardo Ospina, Especialista en Aspectos de Poscosecha (Research Fellow) y Director Ejecutivo del Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y Desarrollo de la Yuca (CLAYUCA)

Edward Pulver, Mejorador de Arroz (Consultor), FLAR

Luis Sanint, Economista Agrícola y Director Ejecutivo, FLAR

Xavier Scheldeman, Biólogo, IPGRI

Michel Valés, Patólogo de Arroz, CIRAD

Carmen de Vicente, Fitogenetista Molecular, IPGRI

David Williams, Científico de Diversidad Genética, IPGRI

Oficinas del CIAT alrededor del mundo

Sede

Apartado Aéreo 6713
Km 17, Recta Cali-Palmira
Cali, Colombia
Teléfonos: +57 (2) 4450000 (directo) ó +1 (650) 8336625 (vía Estados Unidos)
Fax: +57 (2) 4450073 (directo) ó +1 (650) 8336626 (vía Estados Unidos)
Correo electrónico: ciat@cgiar.org
Internet: www.ciat.cgiar.org

Costa Rica

Pedro Argel
IICA-CIAT
Apartado 55-2200 Coronado
San José, Costa Rica
Teléfonos: +506 2290222 ó 2294981
Fax: +506 2294981 ó 2294741
Correo electrónico: p.argel@cgiar.org

Mario A. Piedra
Convenio CIAT/CATIE
Apartado 7170
Turrialba, Costa Rica
Teléfonos: +506 5561463 ó 5582522
Fax: +506 5568514
Correo electrónico: mpiedra@catie.ac.cr

Ecuador

Daniel Danial
MAG/INIAP/CIAT
Av. Eloy Alfaro y Amazonas
Edificio MAG Piso 4
Quito, Ecuador
Teléfono: +593 (2) 500316
Fax: +593 (2) 500316
Correo electrónico: angela@ciat.sza.org.ec

Estados Unidos

Fernando Posada
CIAT Miami
1380 N.W. 78th Ave.
Miami, FL 33126, USA
Teléfono: +1 (305) 5929661
Fax: +1 (305) 5929757
Correo electrónico: f.posada@cgiar.org

Etiopía

Tilahun Amede
c/o ILRI
P.O. Box 5689
Addis Ababa, Etiopía
Teléfono: +251 (1) 463215
Correo electrónico: t.amede@cgiar.org

Ralph Roothaert
ILRI/PRGA/CIAT
P.O. Box 5689
Addis Ababa, Etiopia
Teléfono: +251 (1) 463215, ext. 154
Fax: +251 (1) 461252 ó 464645
Correo electrónico: r.roothaert@cgiar.org

Filipinas

Werner Stür
CIAT/Proyecto de Medios de Vida y Sistemas
Pecuarios (LLSP)
c/o International Rice Research Institute
Domestic Airport P.O. Box 7777
Metro Manila, Filipinas
Teléfono: +63 (2) 8450563, ext. 2406
Fax: +63 (2) 8450606
Correos electrónicos: d.bonilla@cgiar.org o w.stur@cgiar.org

Francia

Manuel Winograd
CIRAD
Département TERA
Rue Jean-François Breton
TA 60/15
34398 Montpellier CX5
Francia
Teléfono: +33 (4) 67593841
Fax: +33 (4) 67593838
Correo electrónico: m.winograd@cgiar.org

Honduras

Miguel Ayarza y Guillermo Giraldo
CIAT-Honduras
Apartado Postal 15159
Edificio de DICTA en la Secretaría de Agricultura y Ganadería
Segundo piso
Boulevard Miraflores, cerca edificio Hondutel, subiendo a INJUPEM
Tegucigalpa, Honduras
Teléfono: +504 2326352 (directo)
Fax: +504 2322451, ext. 733
Correo electrónico: ciathill@cablecolor.hn

Kenya

Nteranya Sanginga, Andre Bationo, Jeroen Huising, Herberth Murwira, Joshua Ramisch y
Bernard Vanlauwe
TSBF-CIAT
ICRAF Campus
United Nations Avenue
P.O. Box 30677
Nairobi, Kenya
Teléfono: +254 (20) 524766
Fax: +254 (20) 524764
Correo electrónico: a.kareri@cgiar.org

Paul Kimani
Department of Crop Science
University of Nairobi
College of Agriculture and Veterinary Science
Kabete Campus
P.O. Box 29053
Nairobi, Kenya
Teléfonos: +254 (20) 630705, 631956 ó 632211
Fax: +254 (20) 630705 ó 631956
Correos electrónicos: kimanipm@nbnet.co.ke o p.m.kimani@cgiar.org

Laos RDP

Rod Lefroy, John Connell, Keith Fahrney y Dai Peters
CIAT-Asia
P.O. Box 783
Vientiane, Lao PDR
Teléfonos: +856 (21) 770090 ó 770091
Fax: +856 (21) 222797
Correos electrónicos: r.lefroy@cgiar.org, k.fahrney@cgiar.org o d.peters@cgiar.org

Peter Horne
Forage and Livestock Systems Project
P.O. Box 6766
Ban Khounta
Vientiane, Lao PDR
Teléfono: +856 (21) 222796
Fax: +856 (21) 222797
Correo electrónico: p.horne@cgiar.org

Malawi

Rowland Chirwa y Colletah Chitsike
SABRN Network
Chitedze Research Station
P.O. Box 158
Lilongwe, Malawi
Teléfonos: +265 8822851 ó 1707278
Fax: +265 1707278
Correos electrónicos: rchirwa@malawi.net, r.chirwa@cgiar.org o c.chitsike@cgiar.org

Nicaragua

Jorge Alonso Beltrán, Axel Schmidt, Eric Sindhoj y Gilles Trouche
Apdo. Postal Lm-172
Del restaurante Marseillaise 2c abajo
Managua, Nicaragua
Teléfono: +505 (2) 2709965
Fax: +505 (2) 2709963
Correos electrónicos: j.beltran@cgiar.org, a.schmidt@cgiar.org o axel.schmidt@excite.com

Rwanda

Kwasi Ampofo
ISAR/CIAT/USAID
Agricultural Technology Development and Transfer (ATDT) Project
ISAR, Station Rubona
B.P. 255
Butare, Rwanda
Teléfono: +250 530560
Fax: +250 513090
Correo electrónico: k.ampofo@cgiar.org

Tailandia

Reinhardt Howeler
CIAT
Department of Agriculture
Chatuchak, Bangkok 10900, Tailandia
Teléfono: +66 (2) 5797551
Fax: +66 (2) 9405541
Correo electrónico: r.howeler@cgiar.org

Tanzania

Mukishi Pyndji, Eliaineny Minja y Ursula Hollenweger
SADCC/CIAT Regional Program
Selian Agricultural Research Institute
P.O. Box 2704
Arusha, Tanzania
Teléfonos: +255 (57) 502268 ó 508557
Fax: +255 (57) 508557
Correos electrónicos: m.pyndji@cgiar.org, e.minja@cgiar.org, u.hollenweger@cgiar.org o
ciat-tanzania@cgiar.org

Uganda

Roger Kirkby, Rupert Best, Robin Buruchara, Robert Delve y Pascal Sanginga
CIAT Africa Coordination
Pan-African Bean Research Alliance (PABRA)
Kawanda Agricultural Research Institute
P.O. Box 6247
Kampala, Uganda
Teléfonos: +256 (41) 566089 ó 567670
Fax: +256 (41) 567635
Correos electrónicos: r.kirkby@cgiar.org, ciatuga@imul.com o ciat-uganda@cgiar.org

Créditos de las fotos

ALFREDO CAMACHO: 29, 41 (ABAJO)
ARCHIVOS CIAT: 26-27
PROYECTO DEL CIAT PARA LA JUVENTUD RURAL EN COLOMBIA: 33
JULIO CÉSAR MARTÍNEZ: 37 (ABAJO), 41 (ARRIBA)
DAVID MOWBRAY: 22-23, 37 (ARRIBA)
JUAN CARLOS QUINTANA, 35 (ABAJO), 39 (ARRIBA)
RALPH ROTHHAERT: 24-25
NATHAN RUSSELL: CARÁTULA, 1-21, 35 (ARRIBA), 39 (ABAJO), 43-44
GERRY TOOMEY: 34
GERMÁN USMA: 28, 32

El Poder de la Perspectiva

John Ogola es un hombre muy talentoso. En una diminuta parcela organizada en terrazas en el densamente poblado Distrito de Vihiga, en Kenya occidental, tiene más de una docena de cultivos —para alimento, forraje, abono verde, control de la erosión, madera y combustible. Su principal receta para el éxito consiste en un buen compost, especialmente con cultivos hortícolas como repollo y col. También cría pollos, tiene una vaca y está próximo a incorporar conejos, cabras y abejas a su repertorio.

Ogola es miembro de la Escuela de Campo Mukhombe, una empresa conjunta de agricultores locales, el Instituto de Biología y Fertilidad de Suelos Tropicales (TSBF) del CIAT y el Ministerio de Agricultura de Kenya. Esta escuela le ofrece a los agricultores la oportunidad de aprender acerca de la dinámica del suelo y de experimentar con maneras orgánicas e inorgánicas para mejorarlo (ver páginas 10-11).

“Ante la escasez de tierra, decidí ensayar algo nuevo —cultivos hortícolas— y no sólo pastorear mi vaca”, dice Ogola. Ahora está cosechando los beneficios de su interés en aprender y experimentar. Sus métodos de producción se han convertido en modelo para otros agricultores.

CIAT. 2004.
CIAT en Perspectiva, 2002-2003
Cali, Colombia.

ISSN 1692-0511

Tiraje: 2000
Impreso en Colombia
Junio de 2004

Texto: **Gerry Toomey**
Nathan Russell

Traducción
al español: **Lynn Menéndez**

Edición en
español: **Eduardo Figueroa**

Diseño y
diagramación: **Julio C. Martínez**

Impresión: **Feriva S.A.**

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) es una organización sin ánimo de lucro, que realiza investigación avanzada en los campos social y ambiental con el objetivo de mitigar el hambre y la pobreza y preservar los recursos naturales en países en desarrollo.

El CIAT es uno de los 15 centros de investigación sobre los alimentos y el ambiente que comparten estas metas a nivel mundial y que trabajan en colaboración con agricultores, científicos y personas encargadas de formular políticas. Estos centros, conocidos como los centros Future Harvest (Cosecha del Futuro), son financiados principalmente por 58 países, fundaciones privadas y organizaciones internacionales que constituyen el Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (GCIAl).

www.ciat.cgiar.org

CIAT

FUTURE
HARVEST

CGIAR