

Agregar valor al desarrollo



Mensaje del Director General

¿Qué clase de futuro imaginamos para el mundo y cómo pueden el CIMMYT y sus colaboradores ayudar a construir ese futuro? Durante parte de 2002 y casi todo 2003, el personal y yo dedicamos parte de nuestro valioso tiempo a formular una nueva estrategia para el Centro.

Toda la familia del CIMMYT participó en el ejercicio real, el cual incluyó una encuesta entre más de 170 colaboradores externos, un análisis detallado de las tendencias mundiales, informes elaborados por 20 grupos internos de trabajo y de estudio, y muchísimas reuniones y conferencias con empleados, consultores y miembros del Consejo Directivo.

¿Qué motivó ese esfuerzo? Tuvimos muchas razones, pero el elemento primordial fue que, a pesar de los impresionantes avances en la producción de cultivos en los países del mundo en desarrollo desde mediados de los años 70, en muchas zonas el panorama en la agricultura continúa empeorando y el hambre y la pobreza continúan asolando a los agricultores de autoconsumo y a sus familias.

Agregar valor al desarrollo

El CIMMYT ayuda a resolver estos problemas con su investigación sobre los sistemas de cultivo de maíz y trigo, los cuales ocupan casi 200 millones de hectáreas —una superficie total más grande que la de la República Mexicana— en el mundo en desarrollo. El maíz y el trigo representan aproximadamente 40% de los alimentos del mundo y una cuarta parte de las calorías que se consumen en los países en desarrollo.

Nuestro fuerte es la aplicación de ciencia de calidad. Pero al mismo tiempo, nos estamos dedicando a mejorar el nivel de vida de los agricultores, lo cual significa que tenemos que identificar formas en las que el CIMMYT puede aplicar la ciencia, para agregar valor desde los campos hasta los mercados, mediante las asociaciones y la participación y hasta los bienes público universales, como las variedades de cultivos o los conocimientos de las prácticas agronómicas que conservan los recursos. El agregar valor también puede significar incrementar las opciones, las oportunidades de empleo o la diversidad existente en los sistemas agrícolas y las dietas.

Agregar valor desde el campo al mercado

Para los agricultores de los países en desarrollo, los cultivos tienen un valor socioeconómico y contribuyen en muchas formas a su sustento. La seguridad alimentaria y la flexibilidad económica de las familias requieren no sólo altos rendimientos sino que sean además estables en todas las condiciones de cultivo. Los cultivos que pueden tolerar enfermedades y plagas sin la protección que ofrecen los productos agroquímicos contribuyen también a la estabilidad de los ecosistemas. Es por esto que

trabajamos con esmero para ofrecer a los agricultores variedades de maíz y de trigo que contienen esa resistencia en la semilla misma. Sin embargo, el grano también debe tener las características que ellos prefieren (color, idoneidad para los platillos locales, entre otras cosas) para ser aceptado, y esto influye directamente en la forma en que manejan la diversidad genética local, como se observa en el caso del maíz en el sudeste de México. Además, la calidad alimentaria en sí afecta la salud y la productividad, lo cual es muy notorio entre la gente sin recursos. Por lo tanto, la labor del CIMMYT y sus colaboradores consiste en aumentar el valor nutricional del maíz y el trigo en lugares como Etiopía o Turquía, donde esos cultivos constituyen el sostén de la gente de escasos recursos.

Agregar valor mediante la participación

Establecer asociaciones amplias, diversas y sólidas es otra forma en la que el CIMMYT contribuye a mejorar las condiciones de vida de la gente. Las asociaciones constituyen el elemento principal de nuestra nueva estrategia, pero no se forjan de la noche a la mañana. Desde su creación, el Centro ha agregado valor a sus asociaciones de diversas maneras, por ejemplo, mediante la capacitación y la colaboración para asegurar que la investigación repercuta en la vida de las personas. El personal ha buscado de manera activa puntos de intervención para lograr los impactos esperados; es decir, ha tratado de identificar puntos donde un esfuerzo relativamente pequeño podría dar acceso a semilla, conocimientos u otros bienes útiles. Otra forma de abrir vías para lograr los impactos consiste en identificar y fomentar la participación de líderes locales. Es así que al ofrecer capacitación y apoyo material, el Centro ha ayudado a personas con la visión, la energía y el deseo necesarios para catalizar el cambio. Por último, la complejidad y las dimensiones de ciertos problemas requieren la cooperación de múltiples colaboradores

y donantes. Pocas organizaciones se encuentran en una posición tal que les permita establecer esas iniciativas, pero la red mundial del CIMMYT —que los colaboradores externos reconocen como uno de nuestros atributos fundamentales— abarca todos los entornos y en ella participan agricultores, investigadores, funcionarios de ministerios de agricultura y encargados de tomar decisiones, regionales y nacionales.

Agregar valor mediante la investigación sobre bienes públicos

Entre los bienes públicos universales que el CIMMYT y sus colaboradores generan y distribuyen en forma gratuita, se pueden mencionar las variedades de maíz y de trigo, las prácticas agronómicas mejoradas, otra clase de conocimientos, la capacitación, las publicaciones. Quizá el elemento más fácil de medir es el valor económico de las variedades mejoradas. Por ejemplo, con las variedades de trigo resistentes a las royas, en los últimos decenios, los beneficios económicos que los agricultores han obtenido gracias a éstas en las últimas décadas se calculan en 5.3 mil millones de dólares estadounidenses de 1990, generados gracias a una inversión mínima en comparación con esta cifra. El CIMMYT también aplica —y ayuda a otros a aplicar— técnicas avanzadas para desarrollar mejores variedades de maíz. Las prácticas agronómicas mejoradas representan un bien público de particular trascendencia para los agricultores. Con el apoyo del Centro y sus colaboradores, agricultores desde Kazajstán a Uttar Pradesh ensayan y adoptan la práctica de sembrar en camas elevadas. El resultado se aprecia en el aumento de los rendimientos, los ahorros de combustible para los tractores, un uso más eficiente del agua y la diversificación de los sistemas de cultivo.

La gente es el verdadero objetivo

El núcleo de la nueva visión del CIMMYT es muy sencillo: la gente. Concebimos un mundo donde cientos de millones de personas sin recursos de las zonas rurales y urbanas podrán producir o comprar los alimentos que necesitan; donde los pequeños agricultores que dependen del maíz y el trigo puedan llevar a sus familias del autoconsumo a los excedentes; donde esos agricultores y sus familias tengan la capacidad de superar la vulnerabilidad económica, soportar las adversidades que actualmente agobian sus vidas, modificar las circunstancias para que les sean favorables y recuperar la esperanza.

Los artículos en las páginas siguientes ilustran cómo el CIMMYT está logrando su nueva visión; muestran asimismo que la buena ciencia no se lleva a cabo en un vacío ni se mantiene irremediamente alejada de la realidad de la gente de escasos recursos, y que la investigación sí puede vincularse con las condiciones de vida y hacer un cambio. Estamos muy entusiasmados con las posibilidades que nuestra nueva estrategia ha abierto y esperamos que ustedes compartan nuestro entusiasmo cuando conozcan nuestra visión y nuestra labor. Sobre todo, esperamos que esto les motive a comentar, cuestionar y participar.


Masa Iwanaga
Director General

Caras e ideas nuevas pero la misma tradición

Como parte de su renovación y de la aplicación de la nueva estrategia, el CIMMYT se complace en anunciar varias designaciones de personal durante el último año. Nuestro nuevo Director de Investigación, John Dodds, realizó estudios de doctorado en Botánica/Bioquímica en la Universidad de Londres y de Derecho en la Escuela de Derecho Thomas Cooley en Michigan. Cuenta con 20 años de experiencia en la investigación y la gestión de la investigación en todo el mundo. El nuevo Director de Servicios Corporativos, Martin Van Weerdenburg, ha trabajado durante 24 años en organizaciones lucrativas y no lucrativas, como el IFPRI, donde durante cuatro años fue Director de Finanzas y Administración. Finalmente, cuando estas páginas se publican el CIMMYT ha designado a los directores de sus seis nuevos programas. Por consiguiente, comenzará 2005 con un nuevo equipo directivo, una nueva estrategia, nuevas ideas y renovada energía. No obstante, estamos conscientes de la orgullosa y productiva tradición del CIMMYT y dedicamos nuestras ideas y energía a agregar valor a esa tradición.



■ Créditos

Redacción, edición y dirección creativa:

G. Michael Listman, Kelly Cassaday, David A. Poland, Alma McNab, Gretchen Ruetthling.
Edición en español: María Concepción Castro y Alma McNab

Producción/diseño/dirección creativa:

Miguel Mellado E., Wenceslao Almazán R., Antonio Luna A., Marcelo Ortiz S. y Eliot Sánchez P.

Fotografía: Kelly Cassaday, G. Michael Listman, David A. Poland, Alma McNab, Amanda King, Ganesan Srinivasan, Ana María Sánchez, Ismail Cakmak y Pablo Sajid Cruz

■ Información bibliográfica

Cita correcta: CIMMYT. 2004. *Agregar valor al desarrollo: informe anual del CIMMYT 2003-2004*. México, D.F.: CIMMYT.

Descriptores AGROVOC: Maíz; trigo; fitomejoramiento; recursos genéticos; adopción de innovaciones; biotecnología de las plantas; producción de semilla; seguridad alimentaria; sostenibilidad; políticas de investigación; análisis económico; sistemas de cultivo; investigación agrícola; organización de la investigación; países en desarrollo.

Palabras clave adicionales: CIMMYT

Códigos de categorías AGRIS: A50 Investigación agrícola
A01 Agricultura
- Aspectos generales

Clasificación decimal Dewey: 630
ISSN: 0188-9214

© Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) 2004. Reservados todos los derechos. Las designaciones empleadas en la presentación del material en esta publicación no implican la expresión de ningún tipo de opinión por parte del CIMMYT o los organismos contribuyentes acerca de la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto a la demarcación de sus fronteras o límites. Se puede obtener más información acerca del CIMMYT en www.cimmyt.org.

Índice

Mensaje del Director General

Agregar valor desde el campo al mercado

Fructíferos sistemas de producción de semilla tras la pérdida de las cosechas	3
El hecho de ser mujer le da una gran ventaja, dice la nueva científica del Programa de Sistemas Sustentables en África	4
En Etiopía, si tiene buen sabor, tiene que ser bueno	5
El maíz con calidad de proteína: maíz nuevo para una nueva era	7
Resolver el problema del zinc en los campos y en los alimentos	9
HarvestPlus: Alimentos con más nutrientes	11
Los mapas ofrecen nuevas perspectivas para la investigación encaminada a ayudar a los pobres	12
La investigación sobre la reducción de las pérdidas durante el almacenamiento está orientada a las zonas empobrecidas	15
El México rural después del libre comercio: hacer frente a un panorama de cambio	16
El movimiento de genes: el papel de los agricultores en la diversidad del maíz	17

Agregar valor mediante la participación

La innovación de los agricultores y la seguridad alimentaria en el sudeste de Turquía	20
El cultivo en camas elevadas: los hechos	22
Los agricultores de Tayikistán buscan la autosuficiencia de trigo	24
Mejor trigo, mejores prácticas de cultivo y mejores mercados benefician a los pequeños agricultores de China	26
Bangladesh: nuevos y económicos implementos agrícolas que ahorran bienes y crean empleos	29
Innovación en las llanuras Indogangéticas orientales	31
Actualización del Consorcio de Arroz-Trigo	33
El nuevo consorcio para la fertilidad del suelo: ¿podrán los agricultores sudafricanos producir alimentos para sus familias en suelos agotados?	34
Cuando los agricultores se convierten en patrocinadores de la investigación	36
Norman Borlaug: 60 años combatiendo el hambre y la pobreza y continúa en actividad	38
Resistencia poligénica a la roya: un ejemplo perdurable de la ciencia aplicada	39

Agregar valor mediante la investigación sobre bienes públicos

El rápido progreso en el mejoramiento del trigo de invierno tiene grandes repercusiones	42
Trigos de primavera, de invierno y facultativos: ¿cuál es la diferencia?	43
Se integran las plagas subterráneas a la investigación de trigo	46
Colaboradores en la investigación de plagas subterráneas	49
La presencia del Presidente da realce a la inauguración del invernadero de bioseguridad de Kenya	50
Qué es un invernadero de bioseguridad	52
Llega al CIMMYT un nuevo Programa de Reto	53
Los resultados preliminares del ensayo de trigo transgénico parecen promisorios	54
El CIMMYT ayuda a Timor Oriental a aumentar la productividad y la seguridad alimentaria	56
Panorama financiero del CIMMYT	58



Agregar valor del campo al mercado



Para aminorar los problemas que afrontan los pequeños agricultores en una región donde las sequías recientes han dejado desvalidas a casi 7 millones de personas, cuya subsistencia quedó supeditada a la ayuda alimentaria, una asociación entre la USAID, instituciones de investigación y organizaciones no gubernamentales (ONG) promueven la producción y distribución locales de semilla.

Los agricultores que colaboran en este esfuerzo ganan dinero y facilitan el acceso a semilla de variedades apropiadas para sus compañeros.

La sequía de 2002 puso a millones de etíopes al borde del abismo, recuerda Dennis Latimer, Jefe de Proyectos de Agricultura y Recursos Naturales para los Servicios Católicos de Socorro (CRS). “Muchas familias rurales vendieron todos sus bienes —cabras, implementos agrícolas y hasta el maderamen de los tejados de sus casas— a precios reducidos, puesto que los vecinos también estaban rematando los suyos”.

Para apoyar a esas familias tras la pérdida de la cosecha de 2002, surgió el proyecto “Rápida respuesta de producción de semilla de maíz para aumentar la seguridad alimentaria en zonas de Etiopía propensas a la sequía”, cuyo objetivo era disminuir el déficit de semilla en la región afectada. Con financiamiento de la USAID y la intervención del CIMMYT como organismo ejecutor, en esta labor participan CRS y otras ONG, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Organización de Investigación Agrícola de Etiopía (EARO) y grupos de agricultores.

Ofrecer ayuda alimentaria o capacitar a los agricultores para que produzcan más

Latimer, al igual que otros colaboradores en el proyecto, reconoce la necesidad de ayudar a las familias afectadas por la sequía a recuperar sus bienes y, de algún modo, generar resultados positivos a partir de una situación negativa. La mayoría de las ONG licitan la compra de grandes cantidades de semilla destinadas a la distribución gratuita, un enfoque que Latimer y sus colegas de los CRS consideran que tiene muchas desventajas, ya que crea dependencia, desalienta a los agricultores de diversificar su producción e incluir otros cultivos, socava las redes pequeñas de distribución de semilla existentes y, lo que es más importante, suele ocasionar que las

Fructíferos sistemas de producción de semilla tras la pérdida de las cosechas

variedades que se distribuyen no se adaptan a los agroentornos locales o difieren de las preferencias de los agricultores.

El método propuesto por los CRS y adoptado por el proyecto se basa en tres supuestos: (1) los agricultores no tenían suficientes bienes para comprar semilla en 2003; (2) gracias a las redes autóctonas, se disponía de buena semilla de variedades locales desarrolladas por los agricultores; y (3) los agricultores tienen conocimientos y criterios valiosos.

“El sistema de semilla de los agricultores es muy sólido en Etiopía, ya que no opera sólo mediante la compra a los pequeños vendedores locales, sino también por medio de redes, comunitarias y familiares, y trueque”, dice Latimer. El proyecto fue diseñado para aprovechar esto y fortalecer la capacidad de producción de semilla destinada a los mercados locales. Una de las mejores oportunidades identificadas, según Latimer, fue la introducción de variedades mejoradas de maíz de polinización libre. Se tiene que comprar nueva semilla de maíz híbrido, si es que se quieren obtener beneficios de esas variedades. Por el contrario, los agricultores que siembran variedades de polinización libre pueden guardar semilla de su cosecha para el siguiente ciclo, sin que los rendimientos disminuyan o se pierdan otras características útiles. La semilla de las variedades de polinización libre es también mucho más fácil de producir que la semilla de los híbridos, lo cual hace que aquélla sea más adecuada para la producción comunitaria.

Intercambio de información con los agricultores y ferias para el intercambio de semillas

Una de las funciones del CIMMYT ha sido seleccionar variedades que se adapten a cada localidad para luego multiplicar y distribuir la semilla. También ha patrocinado y organizado cursos en producción de semilla para el personal del EARO y del Colegio de Agricultura de Awassa, ha vigilado la producción de semilla en el campo y, en 2004, proporcionó semilla original de ocho variedades para su multiplicación con riego. En este mismo año se enviaron cantidades modestas del excedente a los CRS y la FAO, que se utilizará en demostraciones en finca, las cuales ayudarán a los agricultores a conocer los atributos de la semilla y a dar su opinión sobre ella. La semilla de las variedades preferidas finalmente llegará a los agricultores gracias a las ferias, un método propuesto por los CRS y mediante el cual también se promueven nuevas opciones de siembra y los sistemas de producción y distribución comunitaria de semilla.

¿Semilla adecuada para campos donde escasea el agua?

Ya está en marcha el proyecto de la FAO “Fortalecimiento de los sistemas de suministro de semilla a nivel local”, cuyo propósito es crear sistemas que estén orientados a los agricultores, sean propiedad de éstos y sean manejados por ellos para asegurar la sostenibilidad. En esta labor se capacita a los agricultores en la producción de semilla y en

rigurosas prácticas de manejo que garantizan su calidad y aportan 70% del costo para las instalaciones de almacenamiento.

En esta empresa son fundamentales las variedades mejoradas de polinización libre, comenta el director del proyecto, Osman Ibrahim. “Antes, las ONG y los organismos de socorro enviaban cualquier tipo de semilla que pudieran conseguir, con poco conocimiento de sus características o adaptación. En numerosas ocasiones, la semilla resultaba ser de variedades locales de ciclo prolongado, que no progresaban en las condiciones de sequía de la zona. El CIMMYT y el EARO han evaluado apropiadamente el creciente entorno allí y han identificado y promovido las variedades de polinización libre más adecuadas, de madurez temprana”.

La colaboración de instituciones como el EARO, el CIMMYT, la FAO y ONG para atender los problemas de suministro de semilla es muy positiva, según Laura Powers, Asesora en Agricultura y Seguridad Alimentaria de la Oficina de la USAID de Asistencia para Desastres en el Exterior, cuya intervención fue esencial para concretar el proyecto de la Agencia. “Estas actividades demuestran lo que se puede lograr cuando colaboradores capaces y comprometidos unen esfuerzos encaminados a fortalecer la seguridad alimentaria después del fracaso de las cosechas”, dice.

Para más información:
s.twumasi@cgiar.org



El hecho de ser mujer le da una gran ventaja, afirma la nueva científica del Programa Sistemas Sustentables en África

“Hay un dicho en Tanzania, mi país natal, que también se aplica a mi nuevo lugar de residencia en Etiopía”, dice Zubeda Mduruma. ‘Educa a una niña y habrás educado a toda la comunidad’. Esto es porque una mujer desempeña muchas funciones en su familia extendida, su aldea, la congregación de su mezquita y el mundo exterior”. Es un adagio que Mduruma ejemplifica con su propia vida cuando adiestra y persuade a sus vecinos pequeños agricultores a ensayar cultivos y tecnologías nuevas, insta y convence a las jóvenes de la aldea a realizar estudios superiores, mientras actúa como Coordinadora de la Red de Investigación de Maíz y Trigo para África Oriental y Central (ECAMAW), y, sí, es madre y esposa. “Recuerdo que mis colegas en Tanzania me preguntaban ‘¿Cómo puedes hacer todas estas cosas al mismo tiempo?’”, reflexiona Mduruma. “Pero, para una mujer, no es raro hacer bien tres o cuatro cosas a la vez. Tienes que hacerlo. Yo criaba a mis hijos (y ahora está en la segunda ronda con la adopción de dos pequeños); trabajaba en el fitomejoramiento (era antes Coordinadora de Investigación sobre Maíz en Tanzania); mantenía en funcionamiento una finca de 100 hectáreas y representaba a África Oriental y a mi país en una serie de foros internacionales, y también atendía a mi esposo, o al menos él nunca se quejó”, agrega riendo.

Poseer dotes intelectuales y de organización no es suficiente para tener éxito en el mundo de la investigación agrícola dominado por los varones, dice Mduruma. También se requiere trabajar duro, persistencia y el deseo de aventurarse en lo desconocido. Estas características las atribuye ella a su madre, que dejó de asistir a la escuela primaria, pero nunca cesó de leer y aprender. Su madre también experimentaba con distintos cultivos y rotaciones para ganar más dinero y mantener a la familia durante todo el año, y hacía que las labores agrícolas en los fines de semana y los días feriados fueran una actividad para todos. Sobre todo, insistía en que todos sus hijos tuvieran la oportunidad de seguir sus estudios hasta donde quisieran. A Mduruma, esto la llevó a un título de maestría en fitomejoramiento y genética de la Universidad de Cornell, un largo curso en mejoramiento avanzado de maíz en el CIMMYT en México a comienzos de los años 80 y a un doctorado de la Universidad de Agricultura de Sokoine en Tanzania.

La experiencia internacional permitió que brillara el talento de Mduruma. “Las mujeres científicas de Tanzania son más conocidas y apreciadas en otros países que en el suyo. Los compañeros reconocían que nosotras

no sólo hacíamos las cosas, sino que las hacíamos bien. Es entonces cuando nuestros compatriotas reparan en nosotras”.

Aun así, dice, hay muchos en la jerarquía de la investigación y el gobierno que simplemente no creen que una mujer pueda desempeñar esta actividad. “Esas personas representan obstáculos, pero no puedes desanimarte por eso. Tienes que hacer valer tus derechos y probarles con tu trabajo que tienen que tomarte en serio”.

En su nuevo cargo en el CIMMYT, Mduruma creará y coordinará enfoques regionales de la investigación de maíz y de trigo. Pero su mayor satisfacción es ir a los campos de los agricultores y espera ansiosamente el momento en que pueda ayudarlos por conducto del nuevo Programa del CIMMYT de Sistemas Sustentables en África. En los primeros lugares de su lista están la producción de semilla en fincas, la promoción de variedades de polinización libre de maíz con calidad de proteína y la integración de la producción de cereales en pequeña escala y la producción pecuaria.



En Etiopía, si tiene buen sabor, tiene que ser bueno

El maíz con calidad de proteína,
desarrollado y perfeccionado por
el CIMMYT durante los últimos 20
años, es promovido por su elevada
calidad nutricional. Sin embargo,
más que la nutrición, suelen ser las
características agrícolas y aquellas
que los consumidores aprecian lo que
impulsa su adopción.

La inesperada idoneidad del maíz con calidad de proteína (QPM) para preparar injera, el platillo nacional de Etiopía, le parece un sueño hecho realidad al Dr. Girma Akalu, Jefe del Departamento de Investigaciones en Ciencia de los Alimentos y Nutrición, Instituto de Investigaciones en Salud y Nutrición de Etiopía. Lo que entusiasma a Girma –como le gusta que lo llamen– es la promesa de una forma viable de atender el problema de las enfermedades por carencias de proteínas que ha observado en algunas zonas, y de mejorar la nutrición general.

En las aldeas de los ensayos, los niños se benefician con el maíz con calidad de proteína

Como científico riguroso, Girma, con fondos de Sasakawa Mundial 2000, puso a prueba esta posibilidad en 2002-2003, después de que se dieran a conocer resultados positivos de estudios sobre el valor nutricional del QPM y sus efectos en animales de laboratorio. Para el experimento, se entregó semilla de maíz, tradicional y de QPM, a 160 agricultores de la zona de Bako, en el oeste de Etiopía. Sin embargo, durante el año que duró la prueba, no se reveló a los agricultores ni a los científicos quiénes cultivaban uno u otro tipo de maíz. En la zona de estudio, se

observó la salud y el crecimiento de los niños cuya edad iba desde los seis meses hasta los dos años. En el segundo y el tercer trimestre del experimento, los niños en las aldeas donde se sembró QPM aumentaron de peso y estatura, y mostraron retraso del crecimiento y emaciación, incluso teniendo en cuenta las variables de los regímenes alimentarios familiares o la incidencia de parásitos intestinales. El cuarto trimestre del estudio fue interrumpido por el peor brote de paludismo en la región en muchos años.

Los resultados, sumados a las observaciones de trabajadores locales de desarrollo y atención de la salud y de los agricultores, han convencido a Girma del potencial del QPM para mejorar la alimentación y la salud. En particular, como el tef tiene un contenido relativamente bajo de lisina, si se agrega harina de QPM en la injera que se preparara con tef, su contenido proteínico aumentaría considerablemente. En las zonas más pobres, donde se cultiva gran parte del maíz de Etiopía, los panes ácidos de maíz, el cereal cocido y las mazorcas asadas son una parte esencial de la alimentación local y ofrecen más oportunidades de mejorar la nutrición. Por último, los investigadores buscan formas y fórmulas para preparar injera con QPM que sea idéntica al producto tradicional en cuanto a elaboración, sabor y otras propiedades.

Los agricultores prefieren comerlo antes que venderlo

Bachu Chemedá, oficial de desarrollo durante 17 años, reside ahora en East Wellega, donde se realizó el estudio de Girma. Casi todos sus clientes agricultores mostraban una marcada preferencia por el QPM para la preparación de alimentos y comentaban que sus hijos parecían más sanos. Aunque algunos agricultores observaron que los rendimientos de BHQ 542, híbrido de QPM, eran un poco más bajos que los de su híbrido favorito BH 660, a todos les gustaba el QPM por su madurez precoz, característica que le permite eludir la sequía, y a los agricultores, recoger anticipadamente su cosecha. El hecho más

revelador, comentó Chemedá, era que la mayoría de los agricultores guardaban el grano de QPM para consumo doméstico, en lugar de venderlo.

Takele Gebre, Coordinador en Etiopía de Sasakawa Mundial 2000, ha trabajado en la introducción del QPM en el país desde 1997. Dice que BHQ 542 pasó por el proceso nacional de registro y lanzamiento en el tiempo más breve en la historia de los híbridos de maíz. “Lo hemos llamado Gabissa, que significa ‘te hace grande y fuerte’”, dice. “Esperamos lograr un gran y sólido impacto con él en este ciclo, cuando lo llevemos a otras 300 parcelas de demostración”. El entusiasmo de Gebre se basa en parte en que el híbrido de maíz, en comparación con el tef, rinde cuatro o más veces y su precio en el mercado, más bajo, es sólo 32% del que alcanza el tef.

Nuevas recetas con QPM

Entre tanto, el mejorador del CIMMYT Strafford Twumasi-Afriye y científicos de la Organización para la Investigación Agrícola de Etiopía incorporan la característica de calidad de proteína en los dos híbridos más populares de Etiopía (BH 660 para altitudes elevadas y BH 540 para altitudes medias), en cuatro variedades elite de polinización libre en proceso de registro y en tres variedades populares de polinización libre que ya están en el mercado. Todo esto, con financiamiento de la Fundación Nipona y la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional.

Girma Akalu planea un segundo estudio de verificación en 2004 y también formula diversas recetas de injera a las que agrega QPM.

Para más información:
s.twumasi@cgiar.org



El maíz con calidad de proteína: maíz nuevo para una nueva era

razas andinas de maíz aparentemente ordinarias y descubrieron algo insólito. Una de las muestras contenía un gen peculiar que aumentaba considerablemente las concentraciones de lisina y triptófano en el grano, aminoácidos que son elementos esenciales de las proteínas en el ser humano, las aves de corral y los cerdos. Llamado Opaco 2 porque da a los granos una apariencia gredosa, el gene también produce efectos negativos, como rendimientos bajos y sensibilidad a muchas plagas y enfermedades.

Con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), durante los años 70 y 80 el CIMMYT aplicó técnicas tradicionales en el laboratorio y en el campo para corregir las deficiencias de Opaco 2, y generó un producto nuevo llamado maíz con calidad de proteína (QPM). El nuevo maíz se ve, se cultiva y sabe igual que el maíz normal, pero tiene casi el doble de lisina y triptófano y un contenido de aminoácidos generalmente más equilibrado, lo

cual aumenta su valor nutritivo. Es adecuado para los agricultores muy pobres que dependen del maíz y no consumen carne, leguminosas u otras fuentes de proteínas. También tiene buen potencial como ingrediente en las fórmulas alimenticias para los cerdos y las aves de corral.

El doctor Surinder K. Vasal y la doctora Evangelina Villegas (mejorador de maíz y especialista en química de cereales) compartieron el Premio Mundial de la Alimentación 2000 por este material. En el último decenio, con el patrocinio de la Fundación Nipona, el CIMMYT y sus colaboradores han generado y promovido el QPM, cuyas variedades se siembran ya en 25 países en desarrollo (véase el mapa).

Las limitaciones del QPM

Una desventaja del carácter de QPM es que es recesivo: se expresa sólo cuando ambos progenitores aportan alelos. Una forma de asegurar que suceda esto es sembrar híbridos de

QPM y comprar semilla nueva para cada ciclo de cultivo. No obstante, muchos pequeños productores de los países en desarrollo cultivan variedades de polinización libre y guardan su propia semilla para la siembra. Esos agricultores tienen que aplicar prácticas de manejo que eviten la contaminación y mantengan la pureza de la variedad, por ejemplo, aislar las parcelas de QPM de las de otro tipo de maíz o seleccionar mazorcas en el centro de la parcela para obtener la semilla. Por último, el atributo fundamental del QPM —que se ve, se desarrolla y sabe como el maíz normal— también hace difícil determinar la presencia de la característica de calidad de proteína sin recurrir a pruebas de laboratorio.



Resolver el problema del zinc en los campos y en los alimentos

Gracias a las actividades para promover la investigación en Turquía, se han definido con claridad los vínculos entre los suelos, las plantas y las personas que padecen deficiencia de zinc y la desnutrición y la pobreza continuas. Pocos países en el mundo podrían ejemplificar tan vivamente cómo el fitomejoramiento puede aminorar los efectos de la carencia de zinc en la salud de los cultivos y los seres humanos. Entonces, ¿cuál es el siguiente paso?



Al suelo de las plantas verdes en este campo se le aplicó fertilizante con zinc.

En su trabajo como médica y nutricionista, la profesora Ayhan Çavdar atendía a muchas mujeres que no podían tener hijos sanos. Habían tenido repetidos abortos espontáneos o hijos que nacían muertos. Sus bebés sufrían terribles defectos del sistema nervioso central, como la espina bífida, en que la columna no se cierra adecuadamente, y anencefalia, caracterizada por un encéfalo no desarrollado y un cráneo incompleto. Una joven de 18 años ya había abortado dos fetos anencefálicos. Este tremendo trastorno tenía un tratamiento sorprendentemente sencillo. Çavdar midió las concentraciones de zinc en la sangre, el suero, el plasma y el cabello de la joven: eran sumamente bajas. Çavdar le recetó suplementos de zinc durante cinco meses. La joven concibió y dio a luz un bebé sano.

La carencia de zinc provoca problemas de salud en todo el mundo (véase el recuadro). Se han estudiado las causas y las consecuencias de ese problema, particularmente en Turquía, donde Çavdar dice que “existe un problema nutricional relacionado con la carencia de zinc”.

El trigo es importante aquí, ya que es el alimento básico para la mayoría de los habitantes de Turquía y los países vecinos. En las zonas rurales, la gente llega a consumir diariamente más de 500 gramos de pan, mientras que en el oeste de Asia y el norte de África, el trigo aporta entre 40% y 60% de la ingesta calórica diaria, en comparación con el 21% en Europa o el 20% en el mundo. La gente corre el riesgo de padecer deficiencia de zinc cuando consume pan blanco, arroz blanco u otros cereales, pero pocas hortalizas, carne roja u otras proteínas de origen animal.

La escasez de zinc

La generalizada escasez de zinc en los suelos y cultivos de Turquía, entre ellos el trigo, es considerada una de las principales razones de la alta incidencia de la carencia de zinc en sus habitantes. A comienzos de los años 90, los investigadores iniciaron un proyecto auspiciado por la OTAN en Anatolia Central, la principal zona productora de trigo en Turquía, con el propósito de investigar las dimensiones y la trascendencia del déficit de zinc en los suelos, las plantas, los alimentos y las personas. En el proyecto participaron la Universidad Çukurova en Adana, el Instituto de Investigación Agrícola para Zonas de Transición en Eskisehir, el Centro Internacional de Investigación Agrícola Bahri Dağdas en Konya, el Instituto de Investigación de Asuntos Rurales en Sanhurfa, el CIMMYT e instituciones de investigación avanzada de Australia, Alemania y los Estados Unidos.

El proyecto, dirigido por el profesor Ismail Çakmak (entonces con la Universidad Çukurova, ahora con la Universidad Sabanci), prosiguió la labor del Dr. Robin Graham, de la Universidad de Adelaida en Australia, y de Mufit Kalayci, del Instituto de Investigación Agrícola para Zonas de Transición en Eskisehir, quienes habían comprobado los efectos del zinc en el desarrollo y el rendimiento de las plantas. Algunas variedades de trigo, especialmente las que se generaron a partir de razas criollas locales, utilizaban el zinc con mucha más eficiencia que otras. La aplicación de zinc incrementó los rendimientos de trigo entre 5 y 500%, según el lugar y las concentraciones presentes en el suelo. La semilla que contenía más zinc rindió más que la semilla con poco zinc.

Çakmak recuerda que “cuando los agricultores vieron los resultados que se obtuvieron al utilizar fertilizante con zinc, dijeron: ‘¡Ha llegado algo bueno, como la aspirina!’”. Como consecuencia de los impresionantes resultados del proyecto, las empresas de fertilizantes comenzaron a producir fertilizante con zinc. “Hoy, 10 años después de que se diagnosticó con claridad el problema, en Turquía se aplican 300,000 toneladas de ese fertilizante. Ésta es una historia de grandes logros”, subraya Çakmak. El Ministerio de Agricultura estima que el beneficio económico de la fertilización con zinc en Turquía es de alrededor 150 millones de dólares al año.

No hay un final feliz aún

Las plantas que reciben una dosis elevada de fertilizante con zinc no necesariamente lo acumulan en el grano en cantidades suficientes para mejorar la nutrición del hombre. Algunas variedades no pueden extraer mucho zinc del suelo; otras lo absorben fácilmente pero no lo aprovechan. Por último, no todos los agricultores pueden adquirirlo y tampoco se produce en todos los países.

“Las variedades y razas criollas de trigo, así como sus parientes silvestres, contienen genes que resuelven el problema”, dice Hans-Joachim Braun, director del Programa de Sistemas de Trigo de Temporal y colaborador en el proyecto de la OTAN.

Obtener buenos genes

Se combinan variedades criollas turcas de trigo y variedades que hacen un uso eficiente del zinc con otras variedades resistentes a la roya amarilla y a enfermedades de la raíz, generadas en el Programa Internacional de Mejoramiento de Trigo CIMMYT-ICARDA (IWWIP). “Ahora estamos evaluando unas 180 líneas con esas características”, comenta Çakmak. “Hemos observado grados

Muchos de los trigos silvestres y las especies *Aegilops* que muestran gran tolerancia a los suelos carentes de zinc son originarios de Turquía.

muy altos de eficiencia en el aprovechamiento del zinc cuando las sembramos en suelos donde éste no existe". Çakmak y sus colegas también descubrieron que *Triticum monococcum*, *T. diccoides* y *Aegilops tauschii*, parientes silvestres del trigo, toleran bien los suelos desprovistos de zinc, en comparación con el trigo harinero. "Muchos de los trigos silvestres y especies *Aegilops* que toleran los suelos donde escasea este elemento químico se originaron en Turquía", dice Çakmak, "muy probablemente porque el país tiene ese tipo de suelos". Los investigadores consideran que esta valiosa característica podría transferirse fácilmente a los trigos harineros mejorados; también confían en que el centeno pueda aportar una ventaja genética similar al trigo.

Con fondos de DANIDA, el CIMMYT evaluó accesiones de su banco genético de trigo para identificar variedades que produjeran grano rico en zinc y encontró una considerable variación. Çakmak y su equipo, junto con científicos de la Universidad Çukurova (Hakam Ozkan), la Universidad de Tel Aviv (Eitan Millet) y la Universidad de Haifa (Eviatar Nevo), han identificado trigos silvestres y primitivos provenientes de la Media Luna Fértil, cuyo grano contiene siete veces más zinc que el de las variedades modernas. Los resultados preliminares también indican que el grano de las especies silvestres tiene concentraciones más altas de proteínas y aminoácidos, que hacen más fácil que las personas absorban micronutrientes como el zinc.

"Disponemos de casi 10,000 accesiones únicas de parientes silvestres de la Media Luna Fértil", observa Çakmak. "Otros grupos de investigación no trabajan con estos materiales. Como en Turquía la carencia de zinc afecta no sólo a los suelos y las plantas sino también a las personas, contamos con las condiciones ideales para seleccionar una serie de cultivos para el programa HarvestPlus". (Véase el recuadro.)

Para más información:
h.j.braun@cgiar.org



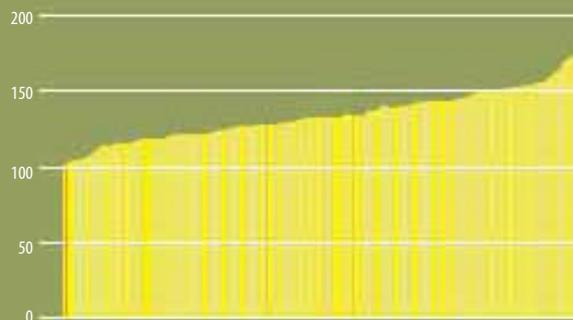


HarvestPlus: cultivos con más nutrientes

La carencia de zinc tiene graves consecuencias para la salud. Como no hay un método ampliamente aceptado para medir su déficit, tampoco existen estimaciones oficiales sobre la cantidad de personas que lo padecen. Sin embargo, son miles de millones las que están en riesgo de padecerla y la prevalencia es más alta en el sur y el sudeste de Asia y en África. Se ha comprobado que los suplementos de zinc reducen en una tercera parte los efectos de las infecciones comunes de la infancia, sobre todo la diarrea, la neumonía y, posiblemente, el paludismo. Además, la carencia de zinc es una importante causa de retraso del crecimiento.

Como parte de su contribución a HarvestPlus, la alianza mundial del CGIAR para generar y distribuir cultivos con un mayor contenido de nutrientes, el CIMMYT genera variedades de trigo enriquecidas, que permitirán que la gente automáticamente aumente la ingesta de elementos esenciales como el zinc. Dado que las variedades de trigo harinero de primavera generadas por el CIMMYT se siembran en 80% de la superficie dedicada al trigo de primavera en el mundo, los impactos podrían ser de gran alcance.

Contenido de zinc en el grano de trigo: porcentaje de la variedad testigo de alto rendimiento (barra amarilla).



Las barras blancas en la figura anterior muestran el contenido de zinc de líneas de trigo muy avanzadas en el proceso de mejoramiento, con excelente tipo agronómico, en las cuales los mejoradores del CIMMYT han incorporado altas concentraciones de zinc (en la mejor línea, una concentración equivalente a 172% de la concentración encontrada en la línea testigo). Las mejores líneas serán usadas para transferir estas características a otras variedades de trigo y para efectuar estudios en los cuales los marcadores del ADN ayudarán a los investigadores a identificar genes asociados con un alto contenido de zinc.

Los mapas ofrecen nuevas perspectivas para la investigación destinada a la gente de escasos recursos

¿Cómo puede el CIMMYT saber dónde sus actividades de investigación ayudarían eficientemente a las comunidades más pobres? Un proyecto reciente de mapeo de la pobreza podría ayudar a determinar la ubicación y la magnitud de la pobreza en México.

Como se basan en promedios, los indicadores nacionales no siempre reflejan la complejidad ni las dimensiones de la pobreza en un país. El Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Humano en 2004 mostró un producto interno bruto en México de 637.2 mil millones de dólares, el noveno más alto en el mundo en 2002. No obstante, México es también un país de enormes diferencias, ya que, por ejemplo, de los 55 países mencionados en el informe por tener “un elevado desarrollo humano”, México presentaba la mayor desigualdad entre el 20% más rico y el 20% más pobre de la población. Los datos correspondientes a 1990-2002 revelan que más de una cuarta parte de los habitantes viven con menos de dos dólares al día.

“Se encuentran estos focos de pobreza rural que simplemente no son atendidos”, dice el especialista en sistemas de información geográfica del CIMMYT Dave Hodson, uno de los jefes del proyecto Dimensiones geoespaciales de la pobreza y la seguridad alimentaria: un estudio de casos en México. “Están fuera de los mercados mundiales y están fuera del sector privado, entonces, ¿quién atiende a estas poblaciones rurales?”. Mauricio Bellon, ecologista y colega de Hodson en el proyecto, dice: “Si pensamos que la misión del CIMMYT es atender las necesidades de los agricultores pobres, tenemos que saber dónde están”. Esta actividad corresponde a una iniciativa más amplia de mapeo de la pobreza puesta en marcha por la FAO, el PNUMA y el CGIAR, con fondos que otorgó el gobierno de Noruega.

Análisis de los estratos

Los mapas de la pobreza muestran dónde se hallan los pobres y pueden ser instrumentos importantes para identificar desigualdades económicas y las zonas menos desarrolladas en un país. Del mismo modo, indican dónde podrían tener mayores repercusiones los programas de desarrollo, incluidas la investigación y las políticas agrícolas.

Este proyecto se concentra en México pero sus métodos se pueden aplicar en todas partes. El equipo de investigación, en el que participaron varios colaboradores mexicanos, midió las variaciones de la inseguridad alimentaria y la pobreza en distintos periodos y en distintas regiones, y dedujo las implicaciones de la distribución espacial de la pobreza rural para el trabajo del CIMMYT.

Buscando datos que indicaran los niveles de pobreza, los investigadores identificaron variables comunes entre el Censo México 2000 y una encuesta gubernamental en las cuales se combinaron los ingresos y los gastos familiares en 2000 y 2002. Para pronosticar dónde era más probable que hubiera pobreza, se integraron en un sistema de información geográfica estos datos con otras variables, como las características ambientales, la densidad demográfica y la accesibilidad a centros urbanos importantes.

La marca registrada de la pobreza: el maíz para autoconsumo y las comunidades indígenas de las tierras altas

Los investigadores analizaron los datos del modelo inicial de predicción para algo más de 100,000 comunidades rurales de México con menos de 2,500 habitantes y compararon los resultados con las líneas oficiales de pobreza. Así, pronosticaron que casi 50% (40,879) de las comunidades rurales viven en condiciones de pobreza extrema; sus gastos medios mensuales no satisfacían la alimentación básica.

Los resultados que arrojó el modelo de los investigadores coincidieron sistemáticamente con resultados independientes. Por ejemplo, 83% de las localidades pronosticadas por debajo de la línea de la pobreza están en zonas que el gobierno ha incluido en programas de lucha contra la pobreza.

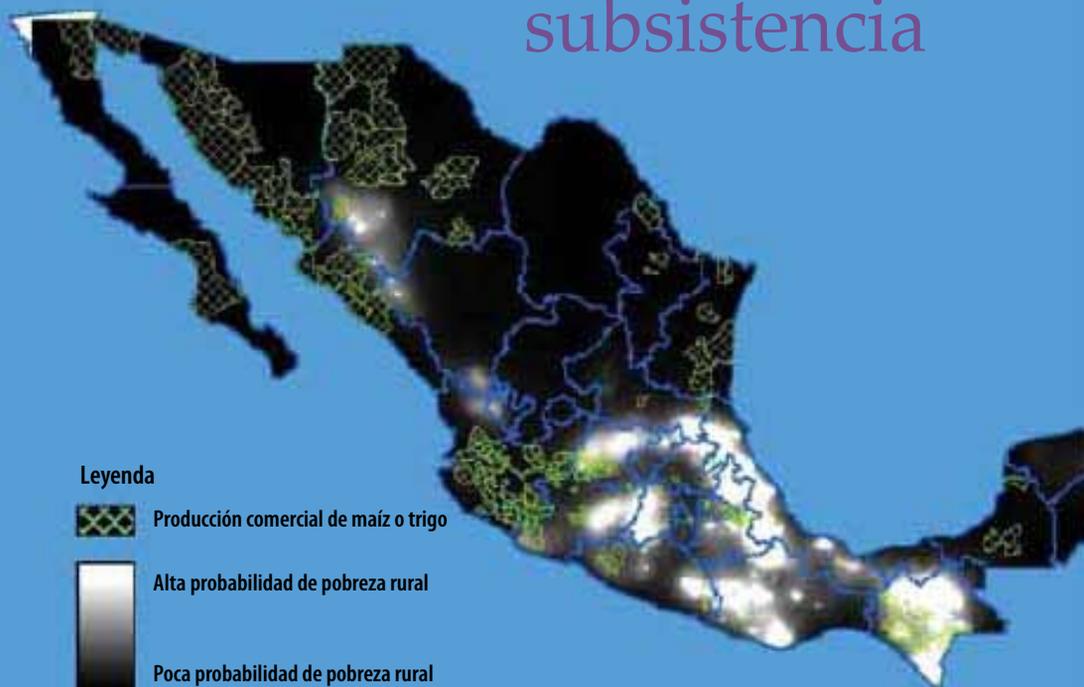
¿Cómo pueden estas comunidades aprovechar mejor sus recursos para diversificar la agricultura, elevar los ingresos y detener la erosión del suelo que impedirá que sus tierras sean productivas en el futuro? Algunas de las respuestas quizás residan en las tecnologías de la agricultura de conservación creadas y promovidas por investigadores del CIMMYT y sus colaboradores. Si estas tecnologías tienen éxito, más agricultores podrían permanecer en sus tierras en lugar de perderlas o abandonarlas.

Vincular la ciencia con los medios de subsistencia

La pobreza en México se asocia con la producción no comercial de maíz y frijol, zonas escarpadas y comunidades indígenas.

Leyenda

-  Producción comercial de maíz o trigo
-  Alta probabilidad de pobreza rural
-  Poca probabilidad de pobreza rural



Es el momento de llegar a la gente de escasos recursos

Si el CIMMYT y sus colaboradores quieren asegurarse de que su investigación es pertinente a las necesidades de los agricultores con menos recursos, deben ensayar nuevas variedades de maíz y prácticas de cultivo en lugares con condiciones similares a las que afrontan esos agricultores, sin importar cuán difíciles sean. “Los agricultores pobres habitan en lugares inaccesibles y no tienen manera de obtener recursos”, dice Hodson.

El trabajo de Hodson y sus colegas indica que existe un amplio campo para mejorar las condiciones de vida de la gente en las comunidades pobres mediante la investigación en áreas pequeñas, cuidadosamente escogidas. Por ejemplo, los investigadores observaron que 3.2 millones de habitantes pobres en zonas rurales viven en un radio de 50 kilómetros de 11 puntos clave con las densidades más altas de comunidades extremadamente pobres.

El CIMMYT y sus colaboradores ya han generado numerosas variedades de maíz adaptadas a varias zonas pobres identificadas en el proyecto de mapeo y podrían traer beneficios a las comunidades de esos lugares. De la colección del banco genético del CIMMYT, alrededor de 1,000 de las casi 8,000 accesiones mexicanas de maíz, incluido el complejo de germoplasma Tuxpeño, de alto rendimiento, se recolectaron en zonas que en el proyecto se clasificaron como probablemente pobres. Estas accesiones quizás tengan cualidades que las hagan particularmente idóneas para otros estudios que beneficien a los habitantes de las zonas pobres.

La reducción de las pérdidas de grano en el maíz almacenado es otro problema que durante más de un decenio el CIMMYT y sus colaboradores han tratado de resolver. Muchos de los sitios experimentales para esta investigación en México están situados en zonas empobrecidas o cerca de ellas. La extrapolación de los resultados indica que las pérdidas en el almacenamiento probablemente son un gran problema para los agricultores en condiciones de extrema pobreza en ciertas regiones (véase el recuadro).

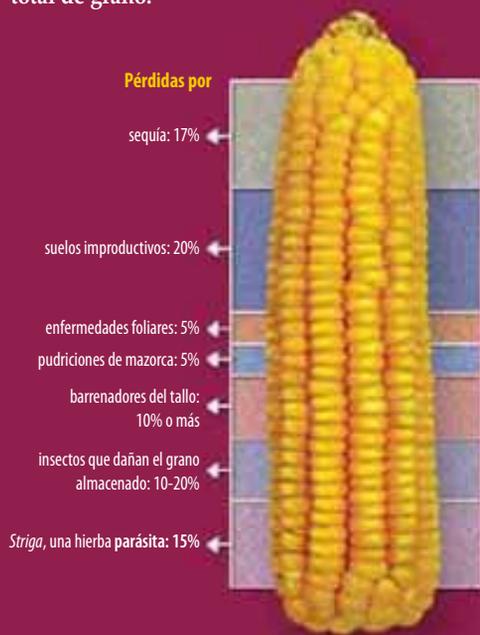
Para más información:
www.cimmyt.org/gis/povertymexico
d.hodson@cgiar.org
m.bellon@cgiar.org



El maíz de brillantes colores es una variedad de los agricultores del estado de Morelos, cerca de la estación experimental del CIMMYT en Tlaltizapán. Esta mazorca está infectada por hongos de la pudrición de la mazorca que producen micotoxinas, un problema común en las agroecologías de clima cálido.

El estudio de la reducción de las pérdidas durante el almacenamiento de grano está dedicado a las zonas pobres

Los productores de maíz de los países en desarrollo pierden gran parte de su cosecha a causa de diversas restricciones, cuyos efectos se muestran aquí en porcentajes del rendimiento total de grano.



Aun cuando los agricultores recojan una buena cosecha de maíz, quienes viven en ambientes húmedos y no tienen contenedores adecuados para almacenarla pierden volúmenes considerables de grano en los meses siguientes. El porcentaje de grano dañado puede llegar a ser del 80% y la pérdida de peso de 20% en los seis meses posteriores a la cosecha en los inclementes ambientes tropicales de México, donde abundan los insectos nocivos para el grano, según el entomólogo del CIMMYT David Bergvinson. En cambio, el grano almacenado en ambientes áridos o fríos podría perder menos de 1% de su peso.

Reducir las pérdidas durante el almacenamiento es una forma en que Bergvinson y otros científicos del CIMMYT se ocupan de las zonas empobrecidas. Las prácticas que se utilizan en estas actividades podrían aumentar la seguridad alimentaria de los agricultores y facilitar su ingreso en los mercados de granos cuando los precios son más favorables. Esto podría ser de gran trascendencia para combatir la pobreza.

Hay varias formas de reducir los daños. Los agricultores, por ejemplo, pueden eliminar los granos infectados y limpiar perfectamente el lugar donde se almacenan para eliminar los insectos antes de volver a utilizarlo; perfeccionar las tecnologías de almacenamiento, como los silos, también ayudaría. Además, los científicos pueden generar maíz más resistente a los insectos, con hojas más apretadas en la mazorca o granos más duros. Con este propósito,

Bergvinson efectuó cruzamientos de variedades de los agricultores con variedades del CIMMYT resistentes a los insectos y tolerantes a la sequía, y devolvió la semilla a los agricultores para que la sembraran a mediados de 2004. Los investigadores también sembraron las cruza en fincas cercanas a las estaciones experimentales del Centro para evaluar su desempeño, efectuar polinizaciones controladas y comparar las selecciones de los agricultores con las propias. "Nuestro objetivo final es aumentar la diversidad genética de las variedades criollas e incluir los alelos seleccionados para obtener resistencia a determinados factores desfavorables para la producción que los agricultores han identificado", comenta Bergvinson.

Bergvinson regresará a fines de 2004, durante la temporada de cosecha, para escuchar las opiniones de los agricultores y recolectar las cruza que serán evaluadas en condiciones controladas de sequía e infestación por gorgojos. Una solicitud constante por parte de los agricultores fue que se agregara resistencia a la sequía y a los gorgojos a sus variedades criollas. De acuerdo con los datos de las evaluaciones, serán ellos quienes tomen la decisión final acerca de cuál semilla reciclada les gustaría cruzar a gran escala con sus variedades criollas.

Para más información:
d.bergvinson@cgiar.org

El México rural después del Tratado de Libre Comercio: enfrentar un panorama de cambio

El Tratado de Libre Comercio para América del Norte (TLC) entró en vigor el 1 de enero de 1994. Firmado por los gobiernos de Canadá, México y Estados Unidos, el acuerdo tenía por objeto eliminar las barreras comerciales, promover la competencia leal y aumentar las oportunidades para la inversión, entre otros. Con el apoyo del Programa Internacional de Becarios Mickey Leland de Lucha contra el Hambre del Centro del Congreso Estadounidense contra el Hambre (Mickey Leland International Hunger Fellows Program), en 2003-2004 la becaria Amanda King estudió cómo grupos de dos regiones contrastantes de México (productores de trigo del estado noroccidental de Sonora y agricultores de maíz del estado sureño de Veracruz) se han adaptado a los cambios en la agricultura después del TLC. "El estudio no pretende de ninguna manera representar la gran diversidad de las condiciones de vida y los entornos rurales de México", explica King, "pero da una idea de los costos y beneficios personales de la competencia y de cómo las condiciones de vida locales están evolucionando en el contexto de los cambios mundiales".

En el estado de Sonora, de clima cálido y seco, la agricultura por lo general es mecanizada. Los agricultores utilizan semilla mejorada, fertilizantes, plaguicidas y riego, y destinan parte de su producción a la industria y los mercados de exportación. No obstante, en los últimos años han padecido repetidas sequías y escasez de agua. Algunos agricultores

que poseen grandes extensiones de tierra, contactos políticos o acceso a importantes recursos han podido aprovechar las oportunidades del TLC. Los que tienen menos recursos han optado por congregarse en grupos de productores, que ofrecen una mayor eficiencia y acceso a los mercados, o han abandonado totalmente la producción agrícola. Los que abandonan sus fincas buscan empleos remunerados o emigran a ciudades más grandes o a los Estados Unidos.



En busca de opciones. En respuesta a los bajos precios del grano, algunos agricultores de Veracruz han experimentado con distintos cultivos. Laurentino siembra maíz híbrido, que consigue vender a 1.5 pesos (US\$ 0.13) por kilogramo de grano. "En realidad, el maíz no es un buen negocio", dice. "No voy a mejorar mi vida sembrando maíz". Su principal ingreso proviene del cultivo de chile, actividad que aprendió de su padre.

Los agricultores de Veracruz cultivan pequeñas parcelas para sostener a sus familias o vender la cosecha en los mercados locales o regionales. La preparación de la tierra suele ser manual y compran fertilizantes químicos y plaguicidas sólo cuando los ingresos familiares lo permiten, lo cual sucede rara vez. Pareciera que este tipo de agricultura tiene poco futuro en un mundo regido por el TLC; sin embargo, muchos agricultores han continuado trabajando la tierra, ideando sus propias estrategias para hacer frente a los cambios. Algunos han creado pequeñas organizaciones para solicitar la ayuda del gobierno o lograr un mayor acceso a los mercados. Otros han comenzado a sembrar cultivos nuevos o han variado las actividades que les generan ingresos, como un medio de reducir su vulnerabilidad económica.

"La producción y exportación de hojas de maíz para tamales se ha convertido en una importante fuente de ingresos para muchos veracruzanos", dice King, y señala que, en muchas comunidades, las hojas son más rentables que el grano del maíz. "Entre otras cosas, confío en que mi estudio aportará ideas acerca de los tipos de infraestructura interna que se necesitan para proteger el bienestar social, a medida que los países en desarrollo abren sus mercados". Para el CIMMYT, la lección consiste en que los mejoradores deben seguir de cerca los cambios en las estrategias de subsistencia de los agricultores y concentrarse en otras características, además del rendimiento, a fin de ofrecerles tecnologías que se adapten a sus necesidades.

El movimiento de genes: el papel de los agricultores en la diversidad del maíz

¿Cuál es el papel de los agricultores en la evolución de la diversidad del maíz? Para comprender los numerosos factores que afectan la diversidad del maíz, los investigadores combinan los conocimientos del comportamiento genético de las plantas con datos del comportamiento humano.

Frente a una casa de adobe y paja, en una zona rural de Hidalgo, México, entre pollos que corretean a su alrededor y el humo del hogar dispersándose en el aire, el investigador del CIMMYT Dagoberto Flores, con una vara traza líneas en la roja tierra mientras explica a la agricultora cómo se debe sembrar la semilla de maíz para un experimento. Junto con su colega Alejandro Ramírez, Flores distribuyó semilla mejorada en comunidades donde habían realizado encuestas para estudiar el movimiento de los genes.

Cuando individuos de distintas poblaciones se cruzan entre sí, se produce un movimiento de genes o flujo genético. El especialista en ciencias sociales Mauricio Bellon llevó a cabo un estudio para determinar el impacto de las prácticas de los agricultores en el movimiento

y la estructura de los genes de las variedades criollas. Los investigadores documentaron cómo varían las prácticas en los distintos sistemas de cultivo, analizaron los factores determinantes, estimaron en qué medida los agricultores controlan el movimiento de los genes y analizaron sus impactos en la aptitud y diversidad del maíz y en la vida de los agricultores.

Los agricultores visitados en junio por Flores y Ramírez cerca de San Francisco Huatzalingo y Tlacuapan Huatla, Hidalgo, pertenecen a sólo dos de las veinte comunidades del estudio, que abarca diversas ecologías: desde las tierras altas a las tierras bajas de México. Seis meses antes, cuando los agricultores respondían los cuestionarios de los investigadores, formularon algunas preguntas propias: “¿Qué hace el CIMMYT? ¿Cómo podemos obtener semilla?”.



El investigador del CIMMYT Dagoberto Flores entrega semilla de maíz a la jefa de una familia en Hidalgo, México.



Donde la agricultura es cuesta arriba: la producción de maíz y frijol en laderas, como la que practican los agricultores de autoconsumo de México y Centroamérica, es difícil, ya que genera rendimientos relativamente bajos y a menudo daña el ambiente. Sin embargo, los agricultores tienen pocas opciones.

Recuperar la diversidad

El equipo se fijó como prioridad entregar a los agricultores lo que pedían, sin costo alguno. Se trasladaron en una camioneta con semilla que científicos del CIMMYT les habían entregado. Llevaron variedades de maíz negro, blanco y amarillo, autóctonas de la zona, pero a las cuales se les había agregado resistencia al gorgojo y a la sequía. También llevaron tres variedades del CIMMYT bien adaptadas a un ambiente similar en Morelos, México. Explicaron a los agricultores cómo se debía sembrar cada variedad, en cuadros separados, para facilitar la selección de semilla pura. “Es una forma de agradecerles, de retribuir algo a las comunidades”, dice Bellon. Llevar variedades mejoradas para experimentación a los pequeños agricultores también permite a los investigadores obtener retroinformación de manera más sistemática.

Los agricultores en la zona rural de Hidalgo donde se realizó la encuesta cultivan maíz en tierras muy pobres y escarpadas, y luchan contra las enfermedades transmitidas por el suelo, la escasa fertilidad, las enfermedades foliares, los bajos precios del grano y la escasa información sobre el empleo de herbicidas químicos. Los fuertes vientos, las lluvias y los huracanes dañan los cultivos; los deslizamientos de tierra causan erosión. Algunas fincas situadas

lejos de las comunidades no tienen acceso a los caminos. Además, las sendas que conducen a los campos de labor pueden ser tan estrechas que ni siquiera las bestias de carga pueden maniobrar en ellas con los fardos y los agricultores transportan la cosecha sobre sus espaldas. Algunos recorren 10 kilómetros subiendo y bajando pendientes con pesadas bolsas.

Variedades criollas de maíz, no piezas de museo

Muchas personas cultivaban café en las cercanías de Huatzalingo hasta hace unos 10 años, cuando se desplomó el precio. Un resultado de la caída del precio ha sido el aumento de la emigración a la ciudad de México, a Reynosa, cerca de la frontera con Estados Unidos, y a zonas de tierras bajas donde prospera el cultivo de la naranja.

Los agricultores han comenzado a diversificar su producción e incluyen otros cultivos, como vainilla, cítricos, bananas, caña de azúcar, ajonjolí, frijol, chayote, chiles y lentejas; sin embargo, los suelos pobres no son favorables para cultivos más lucrativos. El maíz sigue siendo el producto agrícola más importante en la alimentación de las personas y los agricultores lo producen básicamente para consumo familiar.

En México existe una enorme diversidad genética en el maíz porque las prácticas de los agricultores estimulan una mayor evolución de

las variedades criollas. El maíz fue domesticado hace unos 6,000 años dentro de los actuales límites de México. Los agricultores generaron una variedad de razas que se adaptaban a distintas necesidades mezclando distintos tipos de maíz, y hoy día continúan experimentando. Guardan semilla entre los ciclos de cultivo y la intercambian en su comunidad; además, el viento dispersa polen entre variedades diferentes y surgen nuevas combinaciones. “Las variedades criollas no son piezas de museo”, dice Bellon. “Están cambiando, se están moviendo”.

Estudio del movimiento de genes

Al conocer las relaciones entre las prácticas de los agricultores y el movimiento de genes, los investigadores esperan promover políticas más efectivas para conservar la diversidad en los campos de aquellos, promover las variedades mejoradas y mejorar los transgenes: construcciones genéticas que se insertan en las plantas por ingeniería genética. Los investigadores elaborarán modelos para predecir cómo se difundiría y comportaría un transgen después de 10 ó 20 años en una población. Patrocinado por la Fundación Rockefeller, el estudio combina ciencias sociales y genética para vincular factores sociales y biológicos en las variedades de maíz. Los marcadores moleculares ayudarán a mostrar qué cantidad de flujo de genes se ha producido al paso del tiempo entre las tierras altas y las tierras bajas de México.

En la selección de los diversos ambientes para la encuesta, los investigadores emplearon sistemas de información geográfica. Desde octubre de 2003, tomaron muestras de poblaciones de maíz y entrevistaron a hombres y mujeres jefes de 20 familias en cada comunidad. En total se efectuaron 800 entrevistas intensivas en 400 familias.

Para más información:
m.bellon@cgiar.org

Agregar valor mediante la participación





La innovación agrícola y la seguridad alimentaria en el sudeste de Turquía

En el sudeste de Turquía, las comunidades rurales y el sistema de investigación agrícola perseveraron a través de años de conflictos que concluyeron hasta hace poco.

A pesar de las dificultades, los investigadores y los agricultores de esta zona rural lograron mucho; ahora están listos para el próximo gran paso. El Proyecto de Ayuda Directa, patrocinado por Australia a través de su embajada en Turquía, está fortaleciendo sus esfuerzos para establecer la comunicación y relaciones orientadas a una continua innovación.

Adopción de nuevos métodos de cultivo

Mirando el calmado y verde mar de triguales en el sudeste de Turquía, los visitantes pueden fácilmente olvidar que, desde la antigüedad, ha habido naciones y pueblos que han tratado de controlar esta región, y que hasta hace poco se libró una amarga lucha étnica que cobró muchas vidas. Entre los habitantes se percibe una palpable determinación de que la vida debe continuar; el gobierno canaliza recursos a la zona para que puedan hacerlo.

Hoy más que nunca se requiere innovación en la agricultura para apoyar la seguridad alimentaria y las metas socioeconómicas de la región. El Proyecto de Ayuda Directa, patrocinado por la embajada de Australia, es parte de una red más amplia de ayuda para el crecimiento y el desarrollo locales. “El proyecto fortalece la comunicación entre el Instituto de Investigación Agrícola de Anatolia Sudoriental (SAARI), el CIMMYT y las comunidades agrícolas locales, explica Şevket Tekin, director del SAARI. “Favorece las demostraciones e investigaciones relacionadas con prácticas mejoradas de siembra —especialmente la siembra en camas y la labranza reducida— y variedades nuevas de trigo para los agricultores”.

Los agricultores locales tienen diversas necesidades y requieren distintas opciones para romper las ataduras impuestas por la agricultura de temporal y los ciclos cortos de cultivo. Anatolia Sudoriental desempeña una función crítica en la seguridad alimentaria nacional, ya que los agricultores de sus nueve provincias siembran alrededor de 1.2 millones de hectáreas de trigo. No obstante, los rendimientos siguen siendo bajos, de aproximadamente dos toneladas por hectárea en la zona de temporal. El denominador común de la agricultura es la falta de agua: las lluvias llegan a sólo 350-400 milímetros anuales, apenas lo suficiente. Sin irrigación, los agricultores tienen poco margen para diversificar su producción fuera de los sistemas tradicionales de trigo y barbecho.



Los agricultores de Şanlı-Urfa, Turquía, cerca de la frontera con Siria, quieren diversificar su producción de trigo y algodón y están interesados en producir otros cultivos en camas, sobre todo maíz y oleaginosas. Su aislamiento de los mercados sigue siendo un obstáculo: el trigo es el cultivo tradicional y es más fácil venderlo a intermediarios en las ciudades cercanas.

Los mismos agricultores son un grupo diverso. Por ejemplo, son unos cuantos los que siguen beneficiándose de un antiguo sistema de tenencia de la tierra y poseen cientos de hectáreas. Otros, sobre todo en el norte, son mucho más pobres y tienen mucho menos tierra. Hay también quienes trabajan la tierra para los grandes terratenientes a cambio de un tercio de la producción. Sin embargo, todos pueden beneficiarse con los frutos de la investigación agrícola, en particular con las nuevas variedades y prácticas de cultivo.

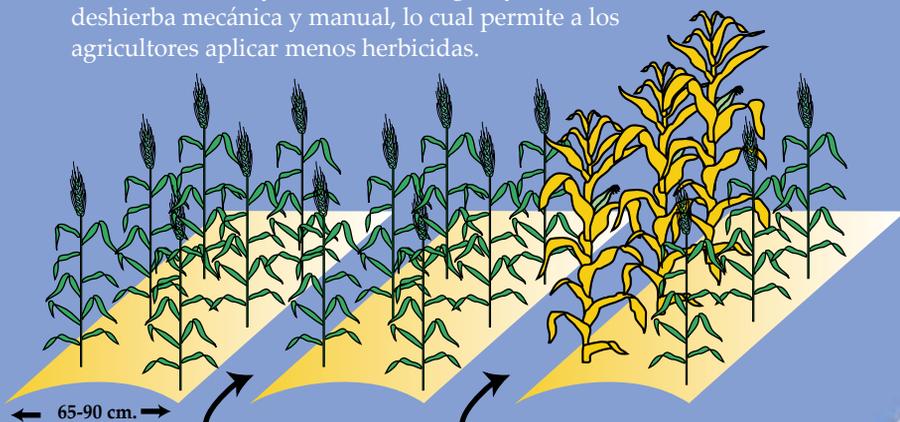
Qué hace la siembra en camas

Una de las actividades más importantes del Proyecto de Ayuda Directa es brindar facilidades para que los investigadores interactúen más con los agricultores en sus comunidades. En una reciente visita de trabajo a Şanlı-Urfa, cerca de la frontera con Siria, los agricultores fueron claros respecto a lo que querían: prácticas para aumentar los rendimientos, ahorrar agua y diversificar la producción de cultivos. La siembra en camas (véase el recuadro en la página siguiente) puede allanar el camino hacia ambas metas. Los agricultores sentían curiosidad por ver y discutir la demostración en el campo.

El cultivo en camas elevadas: los hechos

Los investigadores del CIMMYT y sus colaboradores en México, el sur de Asia, China, Asia Central, Turquía y otras partes del mundo, han experimentado de manera intensiva con la siembra en camas durante cerca de una década. Cuando se utiliza este método, el trigo u otro cultivo se planta en camas elevadas de entre 65 y 90 centímetros de ancho, con dos o tres hileras por cama. Después de la cosecha, la mayoría de los agricultores actualmente retira o incorpora los residuos de los cultivos, destruye las camas labrando el suelo y vuelve a formarlas antes del próximo ciclo. A medida que han adquirido experiencia y se han creado los implementos apropiados, los agricultores que utilizan esta práctica ahora pueden simplemente volver a formar las camas antes de sembrar el siguiente cultivo y retener parcial o totalmente los residuos en la superficie. A esto se le llama "siembra en camas permanentes".

Los datos de experimentos en el sur de Asia muestran que, en comparación con los sistemas tradicionales de labranza, la siembra en camas ofrece numerosos beneficios: ahorros de 30% en los gastos de producción, gracias a que la siembra se realiza en forma oportuna; 20-40% en agua de riego (en comparación con el riego por anegamiento); menos pasadas con el tractor; un uso más eficiente de los fertilizantes; buen establecimiento de la población de plantas y rendimientos altos con mucho menos semilla. También se pueden sostener varios cultivos en complejos relevos, rotaciones, y en especial cuando se usan camas permanentes y se conservan los residuos en el suelo, la práctica mejora la fertilidad y la estructura del suelo, reduce la erosión y la cantidad de agua, y facilita la deshierba mecánica y manual, lo cual permite a los agricultores aplicar menos herbicidas.



Canales para el agua de riego, el drenaje, las ruedas de los tractores y el acceso para la deshierba. (Se vuelven a formar cuando se necesitan.)

Su participación es fundamental. La siembra en camas tiene más éxito cuando los investigadores, los agricultores y los fabricantes locales de equipo se comunican bien.

Turquía fue uno de los primeros países que trabajó con el CIMMYT en la siembra en camas. Yüksel Kabakci, de Şanlı-Urfa, asistió en 1993 a un curso y desde entonces ha colaborado con el investigador del CIMMYT Ken Sayre para aprender sobre la tecnología y explorar su potencial. Kabakci y sus colegas Hasan Kiliç Songül Gürsoy y Ali Ilkhanall, capacitados en México, han aplicado la siembra en camas y han adaptado maquinaria para ésta durante un periodo de cinco a siete años en el territorio de Anatolia Sudoriental. A fines de 2004, agrónomos turcos, con asesoría de Sayre, capacitarán a otros 19 investigadores, la mitad de ellos de Turquía y la otra mitad del centro y el oeste de Asia. Siete investigadores de Asia Central son patrocinados por la Administración Turca para la Cooperación Internacional (TICA). El curso es organizado y patrocinado por la Dirección General de Turquía para la Investigación Agrícola y el CIMMYT.

Todo escasea

El agricultor Fethi Solan se preocupa por el costo y la escasez del agua de riego y piensa que la siembra en camas ayudará. “No creí que sería tan grande la diferencia con la siembra en camas”, dice, “pero estoy usando menos insumos, sobre todo menos combustible, menos agua y menos mano de obra, y ahorro dinero”. Ahmet Solham, otro agricultor que por primera vez ensayó la práctica este año, afirma que su consumo de agua se redujo en un 30%. Ambos agricultores señalan que el cultivo es más fácil con la siembra en camas. Sin embargo, les preocupa la escasez de equipo y tratarán de conseguir apoyo para comprar sembradoras del sindicato de agricultores y de una tienda local de maquinaria, que ha estado surtiéndolas en toda Turquía.

Los agricultores que presenciaban otra demostración más al norte, cerca de Mermer, tenían una serie de inquietudes algo diferentes, que sirven para ilustrar la versatilidad de la siembra en camas. Los suelos arcillosos y pesados de Mermer no drenan bien e impiden que el trigo aproveche la mayor parte de la lluvia y la humedad residual. Los agricultores plantan muchas semillas porque la germinación suele ser deficiente en el suelo húmedo. Según Kilic, “En este sitio, la siembra en camas mejora el drenaje, aumenta los rendimientos y podría ofrecer opciones para incluir otros cultivos en la rotación —por ejemplo, arroz— y reducir las plagas de insectos. También hay ahorro en los costos. Hemos encontrado que los agricultores pueden obtener el mismo rendimiento con la mitad de semilla”.

Evaluación de variedades nuevas

Los agricultores que esperan ver las nuevas variedades en el campo, en las afueras de Diyarbakir parecen serios, reservados, pero casi corrieron hacia las parcelas de trigo para ver lo que los investigadores querían mostrarles. La mayoría de las variedades son producto del fitomejoramiento colaborativo

entre Turquía y el sistema internacional de mejoramiento de trigo, que incluye a Turquía, el CIMMYT y el ICARDA. Este día de campo es una oportunidad para que aun más personas conozcan las variedades.

Recibir el mensaje

Los mensajes que los investigadores han recibido respecto a las visitas al campo son positivos: los agricultores quieren una mayor interacción. “Si creemos en la tecnología, podemos usarla”, dice un agricultor. “Pero primero necesitamos verla.” Elizabeth Petrovich, tercera secretaria de la embajada de Australia en Turquía, fue parte del grupo que visitó las parcelas para observar la interacción que promovió el Proyecto de Ayuda Directa. “Nos gusta que esta ayuda esté vinculada con proyectos de desarrollo que beneficien directamente a la gente”, comenta. “Este proyecto es atractivo por varias razones: la necesidad es obviamente grande, lo mismo que el interés de los agricultores, y Turquía y Australia tienen mucho en común como países productores de trigo. También es bueno poder trabajar con una organización como el CIMMYT, que colabora estrechamente con organizaciones turcas y conoce las necesidades locales”.

Para más información: j.nicol@cgiar.org



Los agricultores de **Tayikistán** buscan la autosuficiencia en trigo

Después de la guerra civil en Tayikistán, la gente dependía de la ayuda alimentaria para sobrevivir. Recientemente el gobierno solicitó tecnologías agrícolas modernas a instituciones internacionales.

La Agencia Alemana para la Cooperación Técnica y el CIMMYT respondieron a esta solicitud con variedades y métodos de cultivo para mejorar la seguridad alimentaria familiar y nacional.

“Nuestro trigal se ve mejor que los de nuestros vecinos, probablemente porque sembramos trigo nuevo”, comenta el agricultor Shodi Mirzobekov, que vive en la ciudad de Qurghonteppe, en el valle de Vakhsh, Tayikistán. “También, gracias al sistema de siembra en camas que estamos ensayando, pudimos usar menos semilla y agua en la siembra”.

Mirzobekov, que trabaja en una pequeña granja colectiva con otros tres agricultores, sembró por primera vez trigo en camas elevadas en 2004. Él y sus compañeros participan en un proyecto coordinado por la Agencia Alemana para la Cooperación Técnica (GTZ) y el CIMMYT. Entre otras cosas, el proyecto promueve prácticas y variedades nuevas que pueden aumentar la producción nacional de trigo.

Cultivar algodón otra vez

El consumo per cápita de trigo en ese país es uno de los más altos del mundo. No obstante, los reveses de la producción agrícola desde la desintegración de la Unión Soviética en 1991 fueron agravados en Tayikistán por una prolongada guerra civil que duró seis años. La sequía, la escasez de agua y la falta de tecnología o insumos agrícolas debilitaron aun más la capacidad de los agricultores tayikos de producir trigo suficiente para la empobrecida población. Por último, como se vieron forzados a producir algodón en la época en que formaban parte de la Unión Soviética, han tenido poco acceso a las variedades de trigo de alto rendimiento más recientes o a las técnicas modernas. Si bien Tayikistán todavía importa alrededor del 50% del trigo que consume, la producción ha ido aumentando como resultado de esfuerzos concertados por mejorar la situación.

Camas elevadas: costos más bajos, rendimientos más altos, mejor calidad

El proyecto se concentra en la producción local de semilla como una forma de hacer llegar las variedades mejoradas más recientes a los agricultores en un país cuya industria de semilla de trigo es débil, para permitirles aumentar sus ingresos. Quienes participan en el proyecto han producido unas 250 toneladas de semilla de trigo hasta el momento. En 2003 sembraron variedades mejoradas en 200 hectáreas y la semilla que obtuvieron la destinaron a actividades promocionales.

Con la siembra en camas, los agricultores ahorran cantidades considerables de agua, combustible y semilla, y se reducen sus costos de producción. Las camas también son ideales para la producción de semilla: facilitan la deshierba, permiten a los

agricultores sembrar variedades individuales separadas, y en general aumentan la calidad de la semilla. La semilla que Mirzobekov cosecha de sus camas se entregará a otros agricultores. Él espera rendimientos de al menos tres toneladas por hectárea —una tonelada más que sus vecinos— gracias principalmente al empleo de camas y una variedad nueva incluida en el proyecto. La variedad rinde más y es resistente a la roya amarilla, una enfermedad que merma los rendimientos de trigo de los agricultores locales la mayoría de las veces.

Combatir los agentes patógenos y las plagas

Además de su función en el proyecto, el investigador del CIMMYT Hafiz Muminjanov, quien está a cargo de la oficina del Centro en Tayikistán, y sus colaboradores han ayudado a más de 200 agricultores a ensayar variedades mejoradas, principalmente del Programa Internacional de Mejoramiento de Trigo de Invierno Turquía-CIMMYT-ICARDA. El proyecto ha proporcionado a los agricultores acceso a implementos para la siembra en camas, que conservarán cuando termine el proyecto. Los participantes también han organizado a algunos agricultores en grupos móviles que visitan los campos y consiguen sembradoras, cosechadoras y trilladoras, conforme se vayan necesitando.

Desde 2002, los investigadores del proyecto se han concentrado en identificar y vigilar plagas y enfermedades del trigo importantes en la región para mejorar la resistencia del cultivo. El fitopatólogo Bernd Pett, de la GTZ, ha observado que la roya amarilla y la roya foliar son las enfermedades

más perniciosas, y los escarabajos de la hoja de los cereales y los áfidos, las plagas más frecuentes y perjudiciales. En 2003, gracias a los fondos del proyecto se pudo adquirir equipo para un pequeño laboratorio de patología. Pett y otros colaboradores han comenzado el trabajo de extensión, que implica producir y distribuir carteles y compartir sus experiencias con los agricultores, los especialistas y los agrónomos.

Compartir es una ayuda

Sentado sobre un tapete, con una gorra bordada verde y blanca, Mirzobekov corta en pedazos el pan de Tandyr sin levadura y lo comparte con sus huéspedes. De la pared cuelga una foto de la boda de su hijo, vestido con un traje negro y corbata, y su nuera, en un vestido blanco, sujetando un ramo de flores rojas. La pareja vive en Rusia y envía dinero a la familia Mirzobekov, una práctica común y la principal fuente de ingresos en esta región. “En 1992, si le pedías a alguien que viniera a esta aldea, decía que no”, dice, recordando a las personas que huían a Dushanbe o la cercana frontera con Afganistán cuando estalló la guerra civil. Hoy Mirzobekov y Tayikistán esperan un futuro mejor gracias a sus esfuerzos y su apertura, aunados a la ayuda de colaboradores internacionales como los que aquí se mencionan.

Para más información:
a.morgounov@cgiar.org





Mejor trigo, mejores prácticas agronómicas y mejores mercados benefician a los pequeños agricultores en China

Una empresa en la provincia de Shandong ayuda a los agricultores a obtener utilidades produciendo trigo de alta calidad para elaborar fideos y pan al vapor en el sur de China. Las asociaciones y la capacitación del CIMMYT contribuyen al desarrollo de nuevas variedades y prácticas de cultivo que aumentan la calidad y conservan el agua.

Era redondo y blanco, exhalaba vapor y olía como un pastelillo de frutas, pero con más especies. Un bocado reveló por qué: adentro había trocitos de carne y verduras cocidos con hierbas. “Aquí en la provincia de Shandong, a la gente le gustan estos jiao zi”, dice Wang Fahong, Director del Programa de Manejo del Trigo, de la Academia de Ciencias Agrícolas de Shandong. Otros comensales usaban palitos para levantar los fideos de tazones con caldo de pollo. “Los productos de trigo como los jiao zi y los fideos también son populares en la provincia de Shandong, al sur, pero allí sólo cultivan arroz”, dice Wang.

De hecho, la superficie y la producción de trigo se están reduciendo en toda China, en parte a causa de la calidad deficiente del grano, los costos del fertilizante y el agua y otros usos de la tierra. Sin embargo, con el aumento de los ingresos y de la población, está aumentando la demanda de dicho cereal. El gobierno ha creado subsidios especiales y ha recortado los impuestos agrícolas para impulsar la producción. Por ejemplo, a comienzos de 2004, el Ministerio de Agricultura de China designó a Wang promotor responsable de la productividad de trigo en Shandong. Entre sus múltiples actividades, realiza la de asesor técnico para la Compañía de Cereales de Laizhou, que fue antes parte de la Oficina de Cereales del Condado de Laizhou en la época de la economía planificada. Ahora la empresa se beneficia con un sistema más orientado al mercado, contrata y apoya a un gran grupo de agricultores de trigo de Shandong y exporta el grano al sur de China.

Ayudar a los agricultores a comercializar

Wang explicó que el clima cálido de Shandong y las llanuras aluviales del Río Amarillo ayudan a que los agricultores produzcan hasta 22 millones de toneladas de trigo en cuatro millones de hectáreas cada año, junto con cacahuete, maíz, soya, camote y frutas y verduras apreciadas en la región. No obstante, con la desaparición de las grandes fincas comunales, muchos productores luchan por subsistir trabajando la tierra. “El problema es que se trata de pequeños agricultores: la propiedad media en toda China es de sólo 0.7 hectáreas por familia”, dice Wang. “Necesitan ayuda para organizarse”.

La organización es la segunda naturaleza de Yang Congshun, Subdirector de la Compañía de Cereales de Laizhou. Cerca, se oye el zumbido de una transportadora que lleva una corriente continua de granos de trigo a la bodega de un barco atracado en el muelle. Una vez que se llene la bodega, el grano recorrerá 1,800 kilómetros por la costa del Pacífico hasta los molinos harineros en Guangdong. La carga representaba una pequeña parte de la producción de grano de la más alta calidad que más de 10,000 agricultores de Shandong envían a la empresa. “El grano normal de trigo se vende a 1.6 yuanes”, comenta Yang, “pero el grano de calidad superior llega a los 1.8 yuanes. Otorgamos créditos a los agricultores para que compren semilla de las variedades de trigo de alto rendimiento y mejor calidad, los capacitamos y les ofrecemos apoyo técnico. Por último, compramos su trigo a precios superiores a los del mercado”.

Granos llenos y mejor aprovechamiento del agua

Una práctica que Wang y la Compañía de Cereales de Laizhou evalúan conjuntamente con los agricultores es la siembra de trigo en camas elevadas. En 2003, la empresa compró 10 implementos para formar camas y sembrar y se los dio a los agricultores para que los probaran. “La siembra en camas aumenta los rendimientos de trigo y la calidad del grano”, dice Wang. “El grano es más denso, probablemente porque las hojas viven y efectúan la fotosíntesis por más tiempo. La humedad del follaje es más baja que en las parcelas tradicionales, con lo cual disminuyen las enfermedades fúngicas. Finalmente, la fertilización es más eficaz y el grano en desarrollo recibe más nitrógeno para producir proteínas”.

Gracias a los esfuerzos de Wang, los agricultores ensayan la siembra en camas en 20,000 hectáreas de 30 condados en Shandong. Él oyó hablar de la práctica por primera vez en 1997, cuando actuaba como traductor para dos científicos del CIMMYT que visitaban la región. Tomó un curso en México ese mismo año con Ken Sayre, agrónomo de trigo del CIMMYT y promotor de la siembra en camas. Después regresó a Shandong a promover la aplicación del método, inicialmente por sus espectaculares ahorros de agua. “A pesar de que ha aumentado la productividad en Shandong, se está generando una crisis de agua”, explica Wang. “La agricultura representa alrededor de 70% del consumo de agua en Shandong y su ahorro en las fincas es una prioridad”. Como los surcos que circundan las camas la canalizan más eficientemente que en un campo plano, se requiere sólo la mitad para cada riego.

El agricultor Zhai Yongliang, de la aldea de Chijia, provincia de Shandong, dijo que, en el campo donde utilizó el método tradicional (a su izquierda), muchas plantas se caían con el viento y la lluvia. En cambio, con la siembra en camas elevadas las plantas permanecen erguidas (a su derecha), lo cual ilustra otro de los variados beneficios de esta práctica.



Para agricultores como Zhai Yongliang, de la aldea de Chijia, la crisis de agua es todavía más un concepto que una restricción. Pero para Zhai y sus compañeros es fácil reconocer los ahorros tanto de combustible para el bombeo como de tiempo dedicado al manejo del riego. De pie en un triguero que sembró en octubre pasado con un implemento para la siembra en camas que le facilitó Wang, habló de ahorros de más de 25% en los costos de producción. “Me gustaría usar el dinero para sembrar un cultivo comercial”, comenta Zhai.

Décadas de sólida asociación

Los investigadores de trigo del CIMMYT, junto con sus colegas chinos, han realizado actividades conjuntas desde comienzos de los años 70. Se han ayudado mutuamente, por ejemplo, a desarrollar variedades con mayor resistencia a las enfermedades y rendimientos más altos, entre otras características. El CIMMYT ha contribuido en particular a la calidad de los trigos

chinos. Variedades importantes como Jinan 17 y Jinmai 19, que juntas ocupan más de un millón de hectáreas en China cada año, fueron seleccionadas para mejorar la calidad del grano durante su desarrollo cruzándolas con trigos del CIMMYT. Liu Jianjun, el mejorador que las desarrolló, recibió capacitación en el CIMMYT e hizo su tesis de maestría en ciencias sobre la calidad para la elaboración de fideos bajo la supervisión de dos científicos del CIMMYT: He Zhonghu, fitomejorador, y Roberto J. Peña, jefe de calidad industrial. En el transcurso de los años, el CIMMYT y China han organizado conjuntamente más de 10 cursos de capacitación, talleres y conferencias, a los cuales han asistido por lo menos 1,000 investigadores chinos.

Continuando esta tradición, el CIMMYT y China celebraron en Beijing su primera conferencia conjunta sobre la calidad del trigo en mayo de 2004. La conferencia, que reunió a más de 150 participantes de 20 países, se concentró en el progreso de la investigación sobre la calidad del trigo en China, las necesidades de calidad de la industria de la molienda y los consumidores en ese país, y la colaboración internacional. “Estados Unidos, Australia, Canadá y la UE consideran que Asia es un buen mercado para su trigo”, dice Peña. “Algunos alimentos asiáticos como los fideos se están volviendo populares en Occidente, mientras que los alimentos tradicionales occidentales a base de trigo están ganando popularidad en Asia”. La conferencia fue auspiciada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, el Ministerio de Agricultura, la Fundación Nacional de Ciencias Naturales de China, la Corporación para la Investigación y el Desarrollo de Cereales y la Agencia Japonesa para la Cooperación Internacional.

Para más información:
z.he@cgiar.org

Bangladesh: nuevos y económicos implementos agrícolas que conservan bienes y crean empleos

Los nuevos instrumentos agrícolas que conservan los recursos, desarrollados y promovidos por el CIMMYT y los investigadores locales, aumentan los rendimientos del trigo y los ingresos familiares en uno de los países más densamente poblados, donde se practica la explotación agrícola más intensiva del mundo. El alimento básico es el arroz y se muelen hasta 4 millones de toneladas de grano de trigo cada año para elaborar chapatas y panes.



La concentración de los cultivos

La agricultura en Bangladesh es intensiva; en la última década se mecanizó. Hoy día 8 de cada 10 agricultores usan tractores de dos ruedas, más adecuados para sus pequeñas propiedades dispersas que los de cuatro ruedas. Los agricultores roturan el suelo antes de sembrar trigo y arroz; en el caso del trigo, también después para cubrir la semilla y el fertilizante esparcidos a mano en las parcelas. En ambos cultivos, las prácticas tradicionales de labranza y siembra consumen mucho combustible y son agotadoras. Peor aun, gran parte del trigo se siembra tardíamente, después de cosechar el arroz, lo que significa que los granos en maduración son afectados por el bochornoso calor antes de la época de monzones. “Principalmente por esto, los rendimientos de trigo promedian sólo 2.3 toneladas por hectárea, casi dos toneladas menos del potencial del cultivo en este

entorno”, dice Enamul Haque, investigador asociado del CIMMYT coordinador de la mecanización en pequeña escala en Bangladesh. “Con ese nivel de producción, no podemos satisfacer la demanda interna y la mayoría de las veces importamos hasta la mitad de nuestro trigo”.

Cultivadoras no tradicionales que impulsan los ensayos

Desde 1995, Haque ha colaborado con el Centro de Investigación de Trigo (WRC) de Bangladesh y organizaciones locales en la promoción de un variado conjunto de implementos para reducir y hacer más eficiente la labranza y la siembra. Después de varios fracasos, Haque y su equipo adoptaron un método de extensión que comienza a rendir frutos. “Les prestamos’ a los agricultores un tractor de dos ruedas

“La gente acude a mí porque hago trabajo de calidad”, dice Anwar Hossain, un antiguo jornalero del poblado de Voiltor que ahora repara cultivadoras, vende refacciones, y planea convertir su taller en una distribuidora de los implementos agrícolas que el CIMMYT y sus colaboradores están promoviendo.

e implementos con un anticipo de 50% y los capacitamos; si les gusta el equipo, se quedan con él y pagan el otro 50%”, explica Haque. Más de 2,000 agricultores en 800 hectáreas han adoptado un instrumento impulsado por un pequeño tractor que rotura, siembra y cubre la semilla en una sola pasada. Además de incorporar los residuos, el implemento reduce el tiempo entre uno y otro cultivo, de dos semanas a un solo día. “Al principio los agricultores tenían miedo porque no podían ver la semilla sobre el suelo”, dice Haque. “Pero el establecimiento era mejor, las plantas crecían en línea recta, los agricultores ahorran semilla y no tenían que contratar a nadie para que ahuyentara a los pájaros. Pero, sobre todo, los rendimientos de trigo aumentaron 15% y se redujeron los costos de producción. Ahora todos quieren sembrar sus campos en esta forma”.

El grupo de Haque también promueve equipo para cosechar y trillar y, más recientemente, un arado de volteo y una sembradora de papas, ambos se pueden utilizar con tractores de dos ruedas. “Originalmente nos dedicamos al trigo pero los agricultores querían algo más por su inversión”, comenta Haque. “USAID ha financiado un programa de préstamos y capacitación y ayudamos a los agricultores a usar los implementos para una serie de cultivos: frijol mungo, garbanzo negro, yute, mostaza, garbanzos y chiles, entre otros. Estamos trabajando para mejorar los diseños de los implementos y celebramos dos reuniones al año con ingenieros agrícolas, propietarios y operadores, fabricantes de maquinaria y agricultores.” Inspirados por el éxito de esta labor, la FAO y el Centro de Investigación de Trigo (WRC) han iniciado actividades similares.



Dedicación y asociaciones colaborativas

Otro líder en el movimiento local impulsor de maquinaria agrícola es Israel Hossain, científico principal especializado en ingeniería agrícola del WRC. Hossain se capacitó con el agrónomo y especialista en maquinaria del CIMMYT Ken Sayre en 2003 y regresó a Bangladesh plétorico de ideas y energía. “Tenía conocimientos sobre la maquinaria, pero con Ken aprendí nuevos conceptos de extensión y agronomía”. Hossain ha trabajado con el científico adjunto del CIMMYT Scott Justice, experto en maquinaria agrícola que cumple una tarea similar en Nepal. “Scott trabaja con maquinaria para la agricultura de conservación y ha visitado Bangladesh varias veces”. La gran pasión de Hossain es trabajar con los agricultores y los pequeños fabricantes y, en particular, diseñar implementos útiles para ellos.

Se necesitan menos jornaleros

Hossain dice que ha llegado el momento de que la maquinaria agrícola ahorre combustible, tiempo y, más que nada, mano de obra. “A pesar de que Bangladesh está muy poblado, irónicamente, escasea la

mano de obra agrícola”, dice. “La gente estudia y busca trabajos fuera del campo, mejor remunerados. En la temporada de más actividad, los salarios de los peones se cuadruplican y ni así se pueden conseguir trabajadores”.

En principio, esto es bueno, según Haque, quien recuerda que un propósito de las actividades del CIMMYT es expandir las opciones de medios de subsistencia para los habitantes de las zonas rurales. Un buen ejemplo es el caso de Anwar Hossain (ningún parentesco), de la aldea de Boiltor, en el noroeste de Bangladesh. Originalmente jornalero y empleado en el banco Grameen, ha transformado el préstamo de una sembradora de una sola pasada del programa del CIMMYT en el año 2000 en un taller de maquinaria agrícola que produce US\$ 120 al mes. Recientemente trasladó a su familia de su primera casa de barro con techos de hojalata a una casa de ladrillos con varias habitaciones, construida con sus ganancias. “He tenido más éxito de lo que esperaba”, dice Anwar Hossain. “Conozco la maquinaria, y cuando arreglo algo, no vuelve a descomponerse”.

Para más información:
e.haque@cgiar.org

Innovación en las llanuras indogangéticas orientales

El éxito de la labranza cero en el norte de la India ha abierto el camino para otras prácticas agronómicas que conservan los recursos, como las camas permanentes para el arroz, el trigo y otros cultivos. Entre los innovadores más activos se cuentan los pequeños agricultores del este de Uttar Pradesh, muchos de los cuales estuvieron excluidos de la prosperidad que la Revolución Verde trajo a sus vecinos de la zona oeste.



Vishnu Kumar Ojha, de la aldea de Misraulia, en el este de Uttar Pradesh, hace planes para el cultivo intercalado de maíz y arroz en camas elevadas. Sus rendimientos de arroz con la labranza cero en camas permanentes han llegado a cinco toneladas por hectárea y los de trigo, a seis toneladas.

Sus vecinos se reían cuando Vishnu Kumar Ojha, de la aldea de Misraulia, en el este de Uttar Pradesh, comenzó a ensayar las nuevas prácticas. “Decían que echaría a perder mis cultivos”, explica. Ojha ha estado usando la labranza cero y las camas elevadas desde 2001. Ahora tiene tantos conocimientos y confianza que sus vecinos y agricultores más distantes lo contratan para que los asesore. Con el dinero ahorrado gracias a las nuevas prácticas, los cultivos comerciales y el asesoramiento, ha comprado varios aparatos electrodomésticos y envía a sus hijos

a una escuela mejor. Lo notable es que Ojha logró todo esto trabajando menos de dos hectáreas de tierras no contiguas (cuatro parcelas en distintos lugares) y sin tener un tractor (le paga a un vecino para que haga las labores que requieren un tractor).

“Para un pequeño agricultor, la labranza cero ofrece ventajas inmediatas”, explica Ojha, “pero quienes buscan estabilidad a largo plazo deben usar camas de siembra: ahorran agua y permiten diversificar los cultivos.” El trabajo arduo, la inteligencia y el arrojo

de Ojha, le han traído buena suerte, pero él también atribuye esto al equipo multidisciplinario de investigación de U. P. Singh, investigador principal en la Universidad Hindú de Banaras (BHU), en Varanasi, India, y miembro del Consorcio Arroz-Trigo (RWC) para las Llanuras Indogangéticas (véase el recuadro). “Muchas organizaciones trabajan en la agricultura”, dice Ojha, “pero sólo el equipo del RWC se ha preocupado y ha respondido a los problemas de los agricultores”.

Sembrar la innovación aldea por aldea

“Comencé como agrónomo de arroz”, dice Singh, “pero mediante mi trabajo en el Consorcio me puse en contacto con todo el sistema de cultivo de arroz-trigo”. Singh encabeza un equipo multidisciplinario en la Universidad que ofrece a los agricultores locales — principalmente pequeños agricultores— una serie de opciones para ser más productivos y conservar los recursos. También ayudan a los agricultores a elegir y ensayar las más adecuadas y los apoyan para resolver problemas o dar seguimiento a las propuestas de los agricultores. La labranza cero para sembrar trigo después del arroz es su tarjeta de presentación. Entre Varanasi y Ballia, estamos estableciendo sitios cada 30 kilómetros”, explica. “Los agricultores siempre se muestran cautelosos e incrédulos al principio y preguntan ‘Sin labranza, ¿cómo puede crecer el cultivo?’.” Una vez que las innovaciones son adoptadas en una aldea, los investigadores van a otro lugar y repiten el proceso. Además de promover prácticas agronómicas mejoradas, Singh distribuye semilla de nuevas variedades a crédito. “Les presto a los agricultores una bolsa, con la condición de que me paguen con dos”, dice. “Luego paso la semilla adicional a más agricultores, una forma eficaz y económica de llegar a muchos que, de otro modo, tendrían muy poco acceso a variedades mejoradas”.

No más semilla vieja

Otro colega de la BHU, Arun K. Joshi, y su equipo también han tenido éxito difundiendo prácticas nuevas y ayudando a los pequeños agricultores a ensayar y adoptar variedades de trigo mejoradas. “Casi cuatro millones de hectáreas en las llanuras del noreste de la India se sembraron con HUW234 en 1999”, dice Joshi. “La falta de diversidad expone los cultivos a nuevas razas de patógenos virulentos”. Joshi atribuye al mejorador de trigo del CIMMYT Guillermo Ortiz Ferrara el mérito de los ensayos de variedades con los agricultores. “Les damos a los agricultores que lo solicitan de 15 a 20 kilogramos de semilla, de la que ellos elijan y, gracias al intercambio entre ellos, la semilla rápidamente llega a otros agricultores de la aldea”. Joshi y su equipo han promovido la labranza cero desde 1997, cuando su institución recibió sembradoras para labranza cero donadas por la Dirección de Investigación de Trigo del Consejo de Investigación Agrícola de la India, en Karnal. Su éxito ha propiciado que otros promuevan las prácticas que conservan los recursos en el este de Uttar Pradesh. Según Joshi, “La labranza cero se aplica ya en 45,000 hectáreas en 12 distritos”.



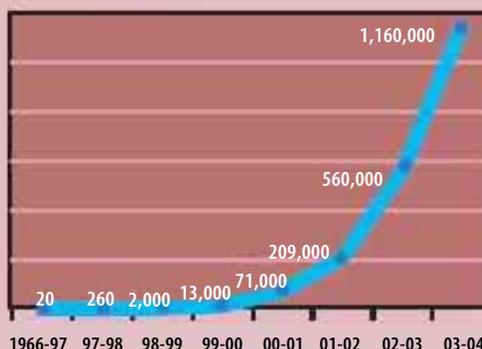
De visita este mes en fincas familiares en Punjab, el embajador estadounidense en la India, el Dr. David C. Mulford se enteró de cómo la agricultura de conservación beneficia a los agricultores y la economía local. En Punjab, los agricultores producen una creciente diversidad de cultivos.

Lo último sobre el Consorcio Arroz-Trigo



El Consorcio Arroz-Trigo para las Llanuras Indogangéticas (RWC) es una fructífera asociación entre los sistemas nacionales de investigación agrícola de Bangladesh, la India, Nepal y Pakistán, y el CIMMYT, el IRRI, el ICRISAT, el CIP, el IWMI y el AVRDC, y varias instituciones de investigación avanzada. Fue establecido en 1994 como una Iniciativa Ecorregional del CGIAR. En 1998, se asignaron al CIMMYT las responsabilidades de liderazgo y convocatoria.

Gracias a los esfuerzos del RWC, los agricultores del sur de Asia han comenzado a emplear prácticas que ahorran agua, combustible y otros insumos, reducen la labranza y la quema de los residuos y les permiten diversificar sus sistemas de cultivo. La más destacada de estas prácticas, que consiste en sembrar trigo directamente en los arrozales después de la cosecha, se aplicó en cerca de 1.3 millones de hectáreas durante el periodo 2003-2004, de prácticamente cero hace unos cuantos años. Los agricultores tienen más de 20,000 sembradoras para labranza cero (en comparación con sólo 1,600 en 2000), fabricadas por 120 pequeños empresarios privados (en comparación con 42 en 2000), con lo cual se impulsa la industria y el empleo en la región. La adopción de la práctica podría sobrepasar varios millones de hectáreas en unos años, a medida que los fabricantes locales continúen satisfaciendo la demanda de maquinaria y los agricultores difundan su experiencia e información en torno a sus beneficios. Los beneficios netos generados en la India y Pakistán, gracias a rendimientos más altos y costos más bajos, debido a la escasa preparación de la tierra, ascendieron a más de US100 millones de dólares sólo en el invierno de 2003. Con la labranza reducida se ahorran más de 50 litros de diesel por hectárea, cuyo total en toda la región es de 75 millones de litros, que equivalen a más de US40 millones de dólares. Los estudios del Consorcio sobre los balances hídricos en las fincas y las corrientes de agua muestran que la labranza cero y la siembra en camas pueden ahorrar de 10 a 18% del agua de riego. Las rotaciones de arroz-trigo se cultivan en 13.5 millones de hectáreas y proporcionan alimento y medios de subsistencia a varios cientos de millones de personas.



Adopción de la labranza cero (en hectáreas) en las llanuras indogangéticas en el período 1996-2004, según estimaciones del RWC, de datos de encuestas sobre la venta de sembradoras para labranza cero.

Apoyo al RWC

Desde hace años, un consorcio de generosos patrocinadores ha financiado al RWC, entre ellos, los siguientes:

- El Banco Asiático de Desarrollo (ADB).
- La Dirección General de Cooperación Internacional del Gobierno de los Países Bajos (DGIS).
- El Comité de Finanzas del CGIAR (apoyo obtenido con ayuda del Banco Mundial).
- El Centro Australiano para la Investigación Agrícola Internacional (ACIAR).
- El Departamento para el Desarrollo Internacional, Reino Unido (DFID).
- El Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (IFAD).
- La Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (USAID).
- Nueva Zelanda, por conducto de los que ahora se llama NZAID, y en colaboración con la Universidad de Massey.

Los sistemas nacionales de investigación agrícola de los países participantes también han proporcionado fondos y considerable apoyo en especie para las actividades del RWC, y algunos centros internacionales como el CIMMYT y el IRRI han aportado parte de sus propios fondos sin restricciones para asegurar que continúe la labor.

Para más información:
r.gupta@cgiar.org



El nuevo consorcio para la fertilidad del suelo: ¿podrán los agricultores sudafricanos producir alimentos para sus familias en suelos agotados?

Esta iniciativa, resultado del esfuerzo de múltiples colaboradores y patrocinadores, representa un nuevo intento por atender el problema de la escasa fertilidad de los suelos –más grave que la sequía– en el sur de África para los pequeños agricultores de la región.

El Consorcio para la Fertilidad del Suelo en el Sur de África comenzó a operar en 2004 con una serie de actividades de planificación cuyo propósito era atraer a nuevos colaboradores, asignar prioridades y elaborar propuestas para el 2005. El Consorcio se basa en las actividades de la Red de Políticas y Manejo de la Fertilidad del Suelo para los Sistemas Agrícolas Basados en el Maíz en el Sur de África (SoilFertNet), que durante nueve años se encargó de que se desarrollaran prácticas que mejoran el manejo de los suelos improductivos, y de que los agricultores tuvieran acceso a ellas.

Suelos improductivos: cosechas de hambre

Las viejas y agotadas capas superficiales de los suelos de la región y el costo de los fertilizantes se combinan para crear lo que el agrónomo del CIMMYT y ex coordinador de SoilFertNet Steve Waddington llama “la más difundida restricción biofísica de la productividad de los cultivos y la seguridad alimentaria en la región”. Con fondos de la Fundación Rockefeller, la red formuló recomendaciones sobre el uso de fertilizantes minerales, plantas que enriquecen el suelo, rotaciones de cultivos y sistemas de cultivos intercalados, entre otras. Soil Fert Net ciertamente tuvo sus aspectos positivos, dice el economista del CIMMYT Mulugetta Mekuria, pero también algunas deficiencias. “Alcanzamos muchos logros en la investigación, pero menos impactos a nivel de los sistemas de cultivo”, observa. “Además, Soil Fert Net por lo general carecía de poder colectivo para incrementar al máximo el apoyo de los donantes o las actividades”.

Llenar las lagunas en cuanto a fertilidad del suelo

Mekuria dice que el nuevo Consorcio identificará lagunas en la investigación, asignará prioridades a las necesidades y se concentrará en lograr impactos en los campos. El Consorcio también ayudará a coordinar el apoyo de los donantes a la investigación sobre la fertilidad del suelo y destinará recursos a problemas específicos. Los temas identificados durante las reuniones iniciales de planificación incluyen:

- Caracterización de los problemas de fertilidad del suelo.
- Identificación de sistemas de cultivo y grupos de agricultores beneficiarios.
- Investigación sobre los procesos que afectan la fertilidad del suelo.
- Adaptación e integración de tecnologías en los sistemas de cultivo.
- Incremento, expansión y fortalecimiento de los vínculos con los mercados.
- Desarrollo del mercado de fertilizantes.
- Fortalecimiento de la capacidad regional de manejo de la fertilidad del suelo y políticas conexas.

Ya se han celebrado reuniones de directivos y otros actores nacionales y un taller sobre los sistemas de información geográfica, y se planea una reunión regional de colaboradores para fines de 2004.

Las asociaciones regionales, un acervo de conocimientos

El Consorcio, que cuenta con el sólido apoyo de la Fundación Rockefeller, está formado por los sistemas nacionales de investigación agrícola de Malawi, Mozambique,

Zambia y Zimbabue, el CIMMYT, el ICRISAT, el Centro Mundial de Agroforestería y el CIAT; varias instituciones de investigación y desarrollo de la fertilidad del suelo; universidades; asociaciones de agricultores; organizaciones no gubernamentales y productores y proveedores privados de fertilizantes.

“El Consorcio ha creado un acervo de conocimientos especializados y ofrece acceso a información y recursos”, dice Paul Mapfumo, conferenciante en ciencias del suelo de la Universidad de Zimbabue y miembro de la unidad provisional de coordinación del Consorcio. Como ejemplo, Mapfumo dice que sus estudiantes con gusto trabajarían para el consorcio como parte de su programa académico, y se podrían ensayar y promover útiles resultados en el trabajo de campo que organiza la Universidad. “Además, una vez que los estudiantes avancen en sus estudios de agronomía y edafología, podrán organizarse cursos más avanzados que, a su vez, apoyen a otros programas de agricultura y fortalezcan a la Universidad”, agrega Mapfumo. “Esto ofrece un mayor campo de acción y más credibilidad al solicitar subsidios, especialmente bajo los auspicios del Consorcio”.

Moses Mwale, Jefe de Investigación Agrícola de la División de Investigaciones sobre el Agua y el Suelo del Instituto de Investigaciones Agrícolas de Zambia (ZARI), concuerda con esas ideas. “El Consorcio servirá como plataforma para crear sinergias y complementariedades que los colaboradores pueden fácilmente aprovechar. Su enfoque promoverá mejores conexiones entre los especialistas en el manejo de la fertilidad del suelo a nivel local, nacional y regional, quienes obtendrán el muy necesario respaldo técnico de los centros internacionales e institutos de investigación avanzada”.

Para más información:
s.waddington@cgiar.org



Cuando los agricultores se convierten en patrocinadores de la investigación

Una singular y prolongada asociación entre agricultores del noroeste de México y el CIMMYT ha beneficiado a los productores de todo el mundo en desarrollo. Los agricultores de la asociación recurren nuevamente a la ciencia para que les ayude a afrontar los retos actuales.

Como un enorme pájaro desgarrado que despliega sus alas para que se sequen, el nuevo dispositivo para riego por aspersión se encuentra en el borde de un campo de trigo en la estación experimental del CIMMYT en el Valle del Yaqui, Sonora, en el noroeste de México. La vistosa maquinaria es una de las dos donaciones recientes al CIMMYT, patrocinadas principalmente por un grupo de agricultores privado, el Consejo de Investigación y Experimentación Agrícola del Estado de Sonora (llamado Patronato), en conjunto con los gobiernos estatal y federal. El otro equipo donado es un sistema de riego por goteo que está en su mayor parte bajo tierra. Juntos, estos sistemas evitarán el derroche de agua y los científicos podrán controlar con precisión la cantidad de riego que se aplica, lo que ayudará a simular diversos grados de sequía para desarrollar variedades de trigo tolerantes a la sequía.

Patrocinadores y beneficiarios

El Patronato respondió a lo que probablemente sea el reto más difícil para los agricultores del Valle. Ocho años de sequía inexorable han agotado las presas de la región, reduciendo drásticamente el suministro de agua de riego y causando una profunda recesión económica. En este entorno desértico, la agricultura depende del riego y la falta de agua significa que actualmente se cultivan muy pocas tierras. El desempleo es muy alto en el Valle.

Fiel a su historia, la reacción del Patronato — donar equipo de riego mínimo para facilitar las actividades — revela una estrategia visionaria. Un copresidente del Patronato, Jorge Castro Campoy, dice: “Estamos convencidos de que la investigación solucionará a largo



Pedro Bracich, gerente general del Patronato, y el superintendente de campo del CIMMYT Rodrigo Rascón, dispondrán de un nuevo sistema de riego donado por el Patronato para mejorar la eficiencia en la utilización del agua en las 200 hectáreas que ocupa la estación experimental del CIMMYT en el Valle del Yaqui.

plazo nuestro problema". De hecho, el CIMMYT trabaja en el norte de México y en sitios de todo el mundo para ensayar nuevos trigos que, en condiciones severas de sequía, producen hasta 30% más grano que otras variedades de alto rendimiento para ambientes semiáridos.

Como sucede con todas las contribuciones del Patronato al CIMMYT, los agricultores del Valle serán algunos de los beneficiarios inmediatos de la investigación, pero no serán los únicos. En última instancia, un número mucho mayor –quizás millones– de personas de todo el mundo recibirán los beneficios de la inversión. "Muchas personas aquí no están conscientes de lo que las contribuciones del Patronato han significado para los productores pobres de trigo de todo el mundo, pero en otros países reconocen ese mérito", dice Castro. Él y un grupo de compañeros agricultores viajaron recientemente a España, donde oyeron comentarios elogiosos acerca de las contribuciones.

Las raíces del Patronato y del CIMMYT están entrelazadas

El Patronato fue creado por un grupo de agricultores que, habiéndose beneficiado de la investigación agrícola, apoyaron las primeras actividades de mejoramiento de trigo del Dr. Norman E. Borlaug en los años 40 (véase el recuadro en la página siguiente). "Cuando llegó Borlaug, los agricultores del Valle luchaban por sobrevivir, porque sus variedades de trigo periódicamente sucumbían al ataque de la roya del tallo, una perniciosa enfermedad que afecta este cereal", dice Iván Ortiz Monasterio, investigador del CIMMYT residente en el Valle. "Después de sembrar los trigos de Borlaug resistentes a la roya, duplicaron sus cosechas y comenzaron a creer en la investigación agrícola".

Para asegurar la continuidad de las actividades en la zona, en 1955 los agricultores, con ayuda gubernamental, compraron tierras y las pusieron a disposición de la Secretaría de Agricultura para crear una estación experimental llamada CIANO (Centro de Investigación Agrícola del Noroeste), donde se realizaría investigación colaborativa con Borlaug y sus colegas. De ese modo, comenzó una relación mutuamente provechosa entre los productores de trigo del Valle del Yaqui y el equipo de científicos de Borlaug. Con el tiempo, los primeros se convirtieron en el Patronato y el segundo, en el CIMMYT.

Esta relación, que hasta la fecha continúa, ha sido extraordinariamente fructífera no sólo para el Patronato y el CIMMYT sino también para gran parte del mundo. A partir de los años 60, cuando las variedades de trigo semienano desarrolladas por Borlaug y sus colegas en México salvaron a millones de personas de morir de hambre en la India y Pakistán, las variedades del CIMMYT y otras tecnologías de trigo han representado una enorme diferencia en la vida de muchos. Dotadas de muchas características



útiles (resistencia a las enfermedades, adaptación amplia, tolerancia al calor y la sequía, entre otras), las variedades modernas han ayudado a elevar los rendimientos y producir alimentos suficientes para millones de personas del mundo en desarrollo.

Las donaciones de los agricultores apuntalan al Patronato

La representación del Patronato ha aumentado e incluye a todos los agricultores sonorenses, grandes y pequeños; asimismo, apoya actividades de investigación sobre el trigo, el maíz y otros cultivos en todo el estado. Su propósito principal es fortalecer el desarrollo de tecnologías agrícolas modernas que contribuyan a que los productores aumenten los rendimientos de manera sustentable. Además de colaborar con el CIMMYT, el Patronato colabora con el CIANO, el INIFAP y otros organismos para alcanzar sus metas.

Como en el comienzo, la principal fuente de financiamiento del Patronato siguen siendo las aportaciones voluntarias de los productores, basadas en su producción por hectárea, aunque también contribuyen instituciones estatales y federales. Como un hecho sin precedentes en el mundo en desarrollo, los agricultores del Patronato voluntariamente han hecho aportes monetarios directos y de otro tipo a la investigación durante al menos 50 años. Su constante fe en la ciencia ha sido recompensada muchas veces y, sin duda, continuará produciendo resultados útiles para ellos y para otros agricultores en todo el mundo.

Para más información:
i.ortiz-monasterio@cgiar.org

Durante 60 años Norman Borlaug ha luchado por combatir el hambre y la pobreza, y continúa haciéndolo

Cuando un joven investigador de trigo llamado Norman Borlaug llegó en 1945 al Valle del Yaqui, en el noroeste de México, la estación experimental del lugar estaba en condiciones ruinosas que reflejaban el triste estado de las fincas de trigo del Valle, devastadas cada año por la roya del tallo. Sin amilanarse, Borlaug literalmente usó sus dos manos para establecer parcelas experimentales de trigo. Esto era parte de su investigación para una iniciativa conjunta de la Secretaría de Agricultura de México y la Fundación Rockefeller, cuyo propósito era que México aumentara su producción de cultivos alimentarios básicos, incluidos el trigo y el maíz. Sus esfuerzos eran presenciados por los agricultores de los alrededores que, al principio, no confiaban en él. Su actitud cambió el año en que la roya del tallo arrasó los campos de trigo del Valle, todos excepto las parcelas experimentales de Borlaug. Pronto los agricultores locales comenzaron a cultivar los trigos resistentes a la roya de Borlaug y duplicaron sus cosechas.

Todavía insatisfecho, Borlaug continuó trabajando en una planta de trigo que, además de resistir a la roya, rindiera mucho más. Transfirió genes del enanismo del trigo japonés Norin 10 a sus materiales de ensayo. Las variedades resultantes tenían tallos cortos y robustos, que se mantenían erguidos bajo el peso del grano adicional que producían. En 1962, México lanzó los primeros trigos semienanos. Unos años más tarde, esas variedades fueron adoptadas en el sur de Asia y permitieron a los habitantes pasar de la hambruna a la producción de excedentes en un par de ciclos. Éste fue el comienzo de la llamada “Revolución Verde”, una transformación rápida y generalizada de la agricultura tradicional a otra basada en la ciencia. En 1970, Borlaug recibió el Premio Nobel de la Paz, en parte por los millones de vidas que se salvaron gracias a los trigos de origen mexicano.

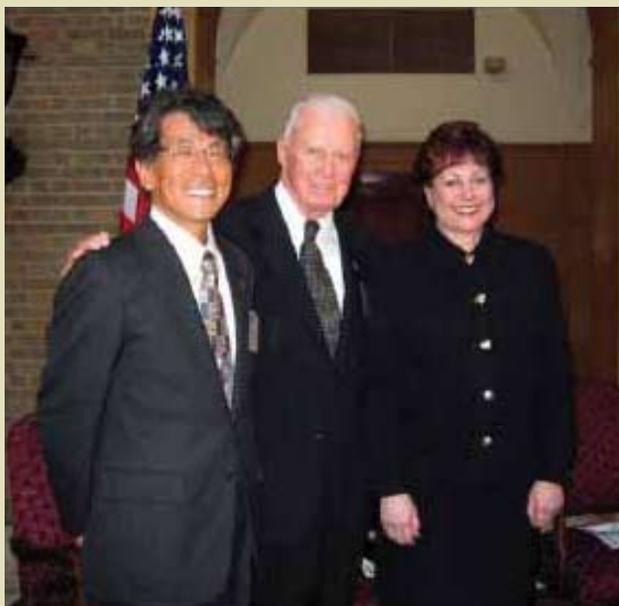
Un legado perdurable y productivo

En los años 60, del proyecto colaborativo de México y la Fundación Rockefeller surgieron dos organismos de investigación: el INIA (después INIFAP), la institución nacional de investigación agrícola de México, y el CIMMYT, un organismo fundado para combatir la pobreza mediante el incremento de la productividad, la rentabilidad y la sostenibilidad del cultivo del maíz y el trigo en los países en desarrollo.

La filosofía y los métodos de Borlaug se convirtieron en parte esencial del CIMMYT, materializados en prácticas eficaces como el mejoramiento alternado. Borlaug y sus colegas habían desarrollado en poco tiempo trigos semienanos con dos ciclos de mejoramiento al año, en lugar de un ciclo de invierno en

el desierto de Sonora, al norte, y un ciclo de verano en la meseta central de México. Esto no sólo aceleró la selección sino que también expuso las variedades ensayadas a períodos de duración del día, temperaturas, altitudes y enfermedades radicalmente diferentes. Las plantas resultantes tenían adaptación amplia, es decir, crecían bien en diversos ambientes. El mejoramiento alternado sigue realizándose en México y entre el CIMMYT y sus colaboradores en lugares como China. El adiestramiento práctico sobre el terreno y los sistemas de ensayos internacionales del CIMMYT para el maíz y el trigo son otros legados de Borlaug.

Todavía muy activo, el Dr. Borlaug cumplió 90 años en 2004. Ha seguido siendo un infatigable promotor de la investigación agrícola para ayudar a los pobres del mundo en desarrollo, un compromiso que estamos orgullosos de compartir.



El Director General del CIMMYT, Masa Iwanaga, Norman Borlaug y la Secretaria de Agricultura de Estados Unidos, Ann Veneman, en una ceremonia en Washington, DC, en honor del 90 cumpleaños de Borlaug. Entre los más de 200 invitados figuraban el Director General de la FAO, Jacques Diouf; el Administrador de la USAID, Andrew Natsios; el Vicepresidente del Banco Mundial y Presidente del CGIAR, Ian Johnson; y el Secretario de Estado de Estados Unidos, Colin Powell, quien rindió un homenaje a Borlaug. Veneman anunció la creación del Programa de Becarios en Ciencias y Tecnología Agrícolas Norman E. Borlaug, por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.



Resistencia poligénica a la roya: un ejemplo perdurable de la ciencia aplicada

Durante más de 30 años, el CIMMYT ha trabajado para controlar las royas del trigo por medio de la resistencia genética en el cultivo. Como resultado, millones de agricultores de los países en desarrollo han obtenido cosechas seguras y abundantes de trigos resistentes a la roya, sin aplicar fungicidas. El Centro se ha concentrado en “el avance lento de la roya”, una resistencia no específica para la raza de eficacia a largo plazo.

No es fácil imaginar 5 mil millones de dólares juntos, una cantidad de billetes que darían la vuelta al Ecuador más de 19 veces. Sin embargo, éste es el valor económico que en un estudio reciente se atribuyó a la resistencia a la roya en las variedades de trigo harinero de primavera de alto rendimiento del CIMMYT que se cultivan en los países en desarrollo. El trigo harinero de primavera ocupa aproximadamente dos terceras partes de la superficie dedicada al trigo en el mundo en desarrollo, y casi en el 80% de esa superficie se cultivaron en 1997 variedades semienanas relacionadas con el CIMMYT: 150 variedades en más de 15 millones de hectáreas. La roya foliar causada por el hongo *Puccinia triticina* es la más difundida en el mundo y daña las cosechas de trigo en muchas regiones. Pero los agricultores que han cultivado trigos resistentes derivados del CIMMYT desde comienzos de los años 70 han ahorrado 5.36 mil millones de dólares de 1990 en pérdidas por la roya foliar, según el estudio. A esto se podría agregar un impacto más difícil de tabular, pero de gran trascendencia: los beneficios económicos para la salud y el medio ambiente derivados de aplicar mucho menos fungicida en los cultivos de trigo del mundo en desarrollo.



Asociaciones y resistencia perdurables

“El estudio también muestra increíbles utilidades de la inversión del CIMMYT en el fitomejoramiento del trigo”, dice Ravi P. Singh, patólogo de trigo y líder de la investigación sobre las royas. “Tal vez sea cierto, pero las inversiones del CIMMYT apoyan asociaciones mundiales con programas nacionales de investigación, institutos de investigación avanzada y organizaciones de la sociedad civil, entre otros. En el caso de la roya foliar, por ejemplo, nuestros colaboradores han proporcionado fuentes de resistencia genética y han ayudado a estudiar esa resistencia con el fin de desarrollar y ensayar variedades resistentes y asegurar que las variedades lleguen a los agricultores”. Aun así, no se puede negar el liderazgo del CIMMYT en la aplicación del concepto de resistencia basada en múltiples genes en el trigo para el mundo en desarrollo.

En la carrera de las armas genéticas entre las variedades resistentes y los agentes patógenos en evolución, los hongos normalmente llevan la delantera. “Los agentes patógenos son mucho más numerosos y genéticamente diversos”, explica Singh. “También pasan por varias generaciones en cada ciclo de cultivo. En unos cuantos años, pueden aparecer mutaciones que permiten al hongo vencer la resistencia del cultivo basada en un solo gen, sobre todo cuando se trata de genes que actúan para bloquear por completo el desarrollo de los agentes patógenos”.

Los círculos científicos a mediados del siglo pasado postularon un tipo más perdurable de resistencia, basada en múltiples genes con efectos más pequeños que no desafiarían tan directamente a los agentes patógenos. Siguiendo las instrucciones del ex mejorador de trigo harinero del CIMMYT Sanjaya Rajaram, a principios de los años 70 Singh comenzó a trabajar con los mejoradores y los colegas del CIMMYT para identificar y caracterizar genéticamente fuentes de ese tipo de resistencia en las colecciones de trigo de todo el mundo. La tarea fue ardua, ya que no contaban con las actuales tecnologías del ADN, pero pronto generaron trigos muy resistentes y de alto rendimiento con combinaciones de cuatro o cinco genes menores. “Usamos genes de efectos acumulativos”, dice Singh. “Cuando sembramos las variedades experimentales y las sometimos a infestaciones intensas de roya, ésta se desarrolló en el cultivo, pero tan lentamente que tuvo poco o ningún efecto en el rendimiento”. Desde entonces, los trigos que retardan el avance de la roya se han difundido ampliamente en las regiones productoras de los países en desarrollo y han ayudado a los agricultores.

Movilización de la resistencia

Singh y sus colaboradores emplean ahora herramientas de la biotecnología para comprender y ampliar las defensas del trigo contra la roya foliar. Un ejemplo es el trabajo conjunto para identificar marcadores del ADN vinculados con varios genes conocidos de resistencia a la roya y elaborar cartografías de los genes presentes en el genoma del trigo que retardan el avance de la roya. El CIMMYT también ha establecido y coordina la Red para la Vigilancia Mundial de los Agentes Patógenos de la Roya, que opera en Asia, África y América Latina y en coordinación con instituciones de investigación avanzada de Australia, Estados Unidos y Europa.

Singh también está a cargo de las actividades destinadas a sustituir para el 2010 más de 60% de los trigos de primavera vulnerables a la roya en los países en desarrollo por variedades con resistencia perdurable. Los programas nacionales han lanzado seis variedades hasta el momento y están ensayando otras. “Ésta es la más grande aplicación específica de conocimientos de la resistencia perdurable en cualquier cultivo”, dice Singh.

Para más información:
r.singh@cgiar.org



Agregar valor mediante la
investigación sobre bienes públicos

El rápido progreso en el mejoramiento del trigo de invierno tiene grandes repercusiones

Gracias a un programa innovador con sede en Turquía, los impactos de la investigación para generar mejores variedades de trigo de invierno para los países en desarrollo han aumentado en forma espectacular en los últimos años.

Las penurias de inviernos crudos y ciclos de cultivo cortos

Algunas de las personas más desamparadas del mundo viven en zonas relativamente inaccesibles del centro y el oeste de Asia y el norte de África (OANA), donde los trigos de invierno y facultativos son la fuente de alimentos e ingresos de las familias (véase el recuadro en la página siguiente). El agua de lluvia para los cultivos es insuficiente (menos de 350 mm al año) y los rendimientos de grano son bajos (menos de 1.3 toneladas por hectárea). Los inviernos son prolongados y fríos, y la breve temporada de cultivo ofrece pocas o ninguna opción para diversificar los cultivos; todavía se practican ampliamente las rotaciones trigo-barbecho. El terreno montañoso y rocoso hace difícil y costoso mecanizar o irrigar. La infraestructura es deficiente en las zonas de trigo de invierno, que son las menos desarrolladas en la región. Además, sus habitantes tienen poco contacto con quien pudiera proporcionarles semilla nueva o información.

No obstante, como el trigo es el cultivo principal en la región, existe una necesidad acuciante de contar con semilla nueva e información. En comparación con el trigo de primavera, la inversión en el mejoramiento de trigo de invierno en los países en desarrollo ha sido mucho menor y de fecha más reciente. No es sorprendente que los rendimientos medios de trigo de invierno de temporal en estos países (1.3 toneladas por hectárea) hayan crecido con menor rapidez que los de los trigos de primavera (en promedio, 2.5 toneladas por hectárea). Los trigos de invierno generados en otras partes del mundo muchas veces no son útiles en la región del OANA porque sucumben ante la roya amarilla. Las pocas variedades resistentes generalmente necesitan un ciclo de cultivo más prolongado para madurar, o no toleran otros factores desfavorables locales, como la sequía o la falta de zinc en el suelo.



Trigos de primavera, de invierno y facultativo: ¿cuál es la diferencia?

El hábito de crecimiento de una variedad de trigo limita su supervivencia a ciertas zonas geográficas. Conociendo las distinciones entre los trigos de invierno, de primavera, facultativo, sembrado en otoño y sembrado en primavera, es posible hacer una diferencia entre el fracaso y el éxito del cultivo.

Los trigos de primavera mueren si son expuestos a temperaturas inferiores a -10 °C por más de 12 horas, mientras que los trigos de invierno y facultativos necesitan temperaturas frías (2-10 °C) durante periodos de tres a seis semanas después de que germinan o, de lo contrario, no producen grano. Comienzan a crecer antes de que llegue el invierno, cuando se vuelven inactivos. La vernalización —un mecanismo de respuesta a la temperatura— asegura la inhibición de la etapa del crecimiento reproductivo del trigo de invierno y otras plantas adaptadas a los climas fríos antes del periodo invernal. Las plantas reanudan su rápido crecimiento en la primavera, cuando aumenta la temperatura. El periodo de crecimiento de los trigos de primavera es continuo, sin periodos de inactividad. Los trigos facultativos son más tolerantes al frío que los de primavera y menos que los de invierno, pero no necesitan temperaturas frías para reproducirse. Estos trigos se encuentran en zonas de transición, entre las auténticas regiones del trigo de primavera y el trigo de invierno.

Para complicar aun más las cosas, los agricultores suelen llamar trigo de invierno a las variedades sembradas en otoño, sin importar que sean del tipo de invierno o del de primavera. Como la mayoría de los trigos en el OANA se siembran en otoño, la confusión sobre los tipos de trigo puede tener terribles consecuencias. Cuando se importa semilla para ayudar a los agricultores, después de desastres naturales o guerras, por ejemplo, un error puede ser catastrófico. Los agricultores que por equivocación siembran trigos de invierno en la primavera o en zonas cálidas sólo cosecharán hierbas, no grano. Los colaboradores del IWWIP pueden informar a las organizaciones de socorro acerca de las semillas apropiadas y evitar que se cometan errores.

El trigo en el centro y el oeste de Asia y el norte de África (OANA)

De los aproximadamente 100 millones de hectáreas dedicadas al cultivo de trigo en los países en desarrollo, en alrededor del 70% esa superficie se siembran trigos de primavera, cuya cobertura es de unos 25 millones de hectáreas en el OANA. Cerca del 30% corresponde a trigos de invierno y facultativos y 16.4 millones de esas hectáreas están en esa región (Figura 1). Los 10 países con el consumo per cápita de trigo más alto del mundo están en el OANA. Más de 90% del trigo del OANA sirve como alimento y el cereal a menudo proporciona más de la mitad de las calorías en las dietas diarias de las

personas (Figura 2). Es fácil ver por qué las epidemias en los cultivos de trigo, la carencia de nutrientes en el grano o la reducción de su calidad podrían tener desastrosas consecuencias económicas y para la salud de muchas familias.

La población en el OANA crece con más rapidez que el promedio observado en los países en desarrollo, y la mayoría de los países de la región se esfuerzan por producir tanto trigo como pueden para satisfacer la demanda interna y reducir las importaciones. Ninguna otra región del mundo dedica tantas tierras a la producción del cereal. Por ejemplo, en Turquía e Irán el 70% de la tierra cultivable está sembrada con trigo.



Figura 1. Lugares donde se han lanzado variedades del Programa Internacional de Mejoramiento de Trigo de Turquía/CIMMYT/ICARDA.

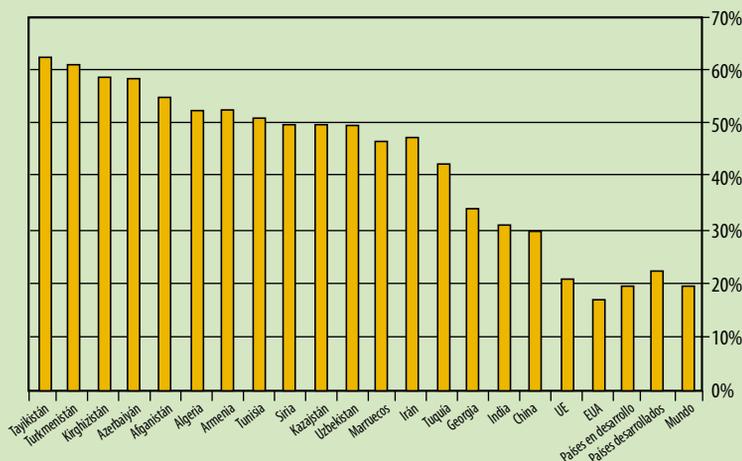


Figura 2. Porcentaje diario de calorías aportadas por el trigo en el Centro y el Oeste de Asia y el Norte de África.

Fuente: Base de datos de la FAO, 2003.



Desarrollo rápido de nuevas variedades

Durante muchos años, el CIMMYT trabajó con colaboradores de los países de clima templado para cruzar trigos de invierno y de primavera con el propósito de mejorar los trigos de invierno de los colaboradores y los trigos de primavera del CIMMYT. Con el tiempo, la investigación del CIMMYT llegó a incluir el mejoramiento de trigos de invierno para los países en desarrollo. En 1971, el Centro comenzó a trabajar directamente con el programa turco de mejoramiento de trigo de invierno mediante una asociación con la Fundación Rockefeller, un programa gubernamental de investigación de trigo. En 1990, el Ministerio de Agricultura de Turquía, el CIMMYT y el ICARDA iniciaron investigaciones conjuntas sobre trigos de invierno por conducto del Programa Internacional de Mejoramiento de Trigo de Invierno Turquía /CIMMYT/ICARDA (IWWIP).

Turquía facilita el acceso a sus instituciones de investigación y otra clase de infraestructura, y esto facilita a los científicos de Turquía, el CIMMYT y el ICARDA distribuir nuevos trigos de invierno a más de 120 programas de mejoramiento en 50 países. Esta red internacional para el mejoramiento del trigo de invierno es una de las más grandes del mundo. Si bien gran parte de la investigación se efectúa en Turquía, el CIMMYT y el ICARDA realizan estudios complementarios en otros países: fingerprinting molecular u obtención de resistencia a los insectos.

Los mejoradores de trigo de invierno, como los agricultores, sólo cuentan con un ciclo de cultivo al año para su labor. Generar una variedad nueva y llevarla a los campos de los agricultores tarda de 12 a 15 años. Hasta ahora, se han lanzado 30 variedades del IWWIP y hay planes de lanzar otras 34.

Dado que el IWWIP comenzó hace apenas 17 años, esa cifra es impresionante. El progreso ha sido excelente en parte porque los investigadores efectuaron cruces de trigos de invierno con trigos de primavera desarrollados por el CIMMYT en México, con lo cual se han obtenido trigos de invierno y de primavera de excelente calidad. Más de 75% de los trigos del IWWIP que han sido distribuidos o cuyo lanzamiento se ha proyectado son cruces entre trigos de invierno y de primavera; algunos de los trigos de primavera con más éxito tienen trigos de invierno entre sus progenitores.

Los beneficios llegan a Afganistán

Otro impacto del IWWIP ha sido su continua colaboración con Afganistán durante muchos años. Los gobiernos rara vez consideran la agricultura como una prioridad en épocas de disturbios civiles, pero, a pesar de la guerra con la URSS y los conflictos internos en los años subsiguientes, los investigadores de trigo de Afganistán prosiguieron su labor. Por conducto del Comité Sueco para Afganistán y la FAO, los científicos afganos se mantuvieron en contacto con el IWWIP y seleccionaron los mejores trigos nuevos de los viveros internacionales. Gran parte de la infraestructura de Afganistán fue destruida, pero la semilla nueva de trigo siguió distribuyéndose de agricultor a agricultor. Sin esta semilla, el pueblo afgano hubiera sufrido aun más hambre y desnutrición en el transcurso de los años. Todas las variedades de trigo de invierno y facultativo actualmente registradas en Afganistán se derivan de esos viveros y se han registrado varios trigos afganos en Turquía.

Superar enfermedades, plagas y otros factores desfavorables

En esta región del mundo, donde se domesticó el trigo, muchas plagas y enfermedades evolucionaron junto con el cultivo. Los diversos problemas de plagas y enfermedades a menudo es agravado por las impredecibles y variables condiciones climáticas

y otros factores. El desarrollo de variedades de trigo resistentes a las enfermedades y las plagas es un componente estratégico clave para mejorar la seguridad alimentaria en todo el OANA. Las mejores fuentes de resistencia a las enfermedades para una zona particular no pueden ser identificadas sin un buen conocimiento de la epidemiología de las enfermedades que prevalecen en las diversas agroecologías de

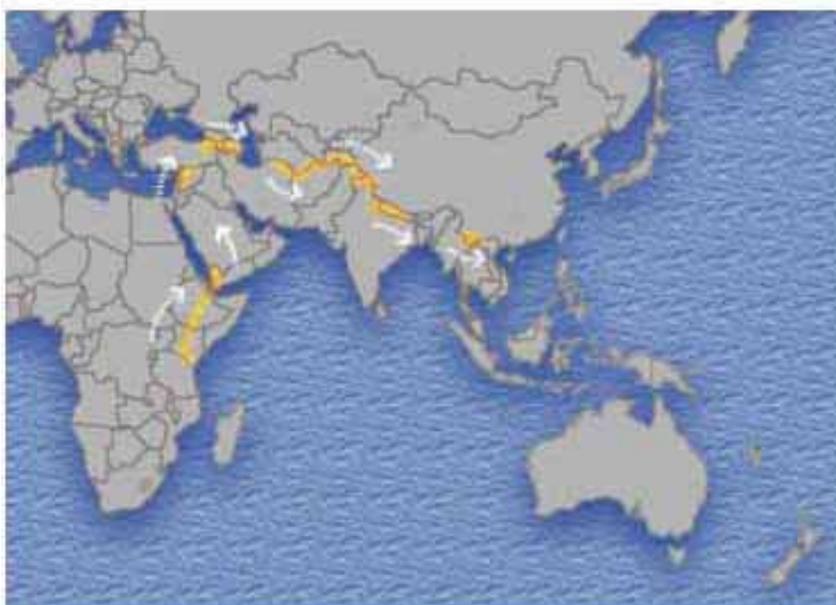
la región. Los patólogos de organizaciones nacionales e internacionales de toda la zona periódicamente examinan los cultivos de los agricultores para detectar enfermedades y plagas; prestan gran atención a cómo evolucionan los agentes patógenos que las causan. Uno de los principales logros de los investigadores ha sido la identificación de “sitios críticos” —no sólo en el OANA sino en todo el mundo— donde los agentes patógenos de las diferentes enfermedades evolucionan con más rapidez y proporcionan la clave para desarrollar variedades resistentes nuevas.

El trigo cubre ahora una ancha faja desde Irán hasta Mongolia, sin dejar barreras naturales para las esporas de roya que son transportadas por el viento desde otras regiones. La mayoría de las variedades de trigo comerciales del centro de Asia son muy sensibles a la roya amarilla. En el último decenio, los productores de trigo del centro de Asia tuvieron pérdidas de hasta 50% por dos importantes epidemias de roya amarilla. Con las variedades resistentes del IWWIP, es menor el riesgo de que se presente. Desde mediados de los 90, los programas de mejoramiento de esa región han usado variedades del IWWIP para fortalecer sus propias variedades.

Para más información:
h.j.braun@cgiar.org



Los agricultores del centro y el oeste de Asia y el norte de África luchan contra inviernos fríos, escasa precipitación y un ciclo breve de cultivo del trigo, su principal alimento básico.



La ruta que sigue una cepa virulenta de roya amarilla transportada por el viento.

Se integran las plagas subterráneas a la investigación de trigo

Una red informal pero extensa con sede en Turquía realiza investigaciones que podrían aumentar en un tercio o más los rendimientos de trigo de los agricultores en tierras áridas.



Un ejemplo de los tipos de nematodos que atacan las raíces de los cereales es *Pratylenchus*, que forma lesiones pardonegruzcas sobre las raíces del trigo.

Los nematodos son gusanos microscópicos que se introducen en las raíces de las plantas y silenciosamente destruyen 10% de la producción mundial de cultivos cada año. Las enfermedades de la raíz causan el mismo daño inadvertido. Muchos agricultores de la meseta central de Anatolia en Turquía pierden hasta la mitad de su cosecha de trigo de invierno a causa de los nematodos enquistados de los cereales.

Los nematodos y las enfermedades de la raíz son tan agresivos en las zonas áridas productoras de trigo de invierno y de primavera que se han convertido en una prioridad para la investigación mundial del CIMMYT. Por conducto del Programa Internacional de Mejoramiento de Trigo de Invierno (IWWIP) y con el apoyo de una gran red informal de instituciones colaboradoras (véase el recuadro), los investigadores trabajan para recuperar las pérdidas en los rendimientos de los agricultores. Sus esfuerzos se concentran en la meseta central de Anatolia en Turquía, donde a pesar de que se siembran cinco millones de hectáreas de trigo, los rendimientos son de más de dos toneladas por hectárea. Los beneficios serán particularmente considerables en el oeste y el centro de Asia y el norte de África.



Un cultivo de trigo atacado por nematodos, una plaga subterránea.

Nuevas perspectivas

En 2000, investigadores de Turquía, el CIMMYT, el ICARDA y el Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas (INRA), de Francia, recolectaron 53 muestras de suelo y raíces en Siria y Turquía para esclarecer el problema. Para identificar los agentes patógenos, aplicaron técnicas tradicionales y moleculares. Mediante estas últimas, los investigadores comprobaron los resultados obtenidos con métodos tradicionales e identificaron con más precisión los agentes patógenos: 72% de las muestras de raíces y 83% de las muestras de suelo de Turquía contenían quistes de una o más especies del nematodo de los cereales (*Heterodera* spp.), mientras que en el 60% de las muestras había hongos causantes de la pudrición de la raíz (como la pudrición de la corona (*Fusarium* spp.) y la pudrición común de la raíz (*Bipolaris* spp.)). Para complicar las cosas, 57% de las muestras carecían de zinc y 40%, de hierro. El zinc es particularmente importante para el establecimiento y la protección de los sistemas radiculares.

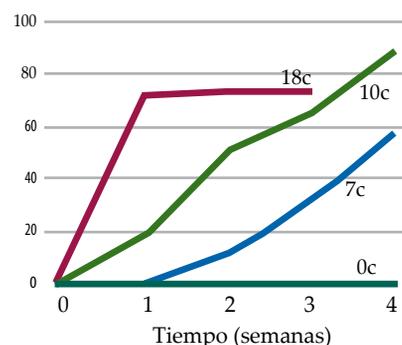
Los investigadores también descubrieron que se enfrentaban con *Heterodera filipjevi*, una especie poco conocida o estudiada. “Este trabajo es algo totalmente nuevo; no tenemos los 20 años de experiencia que tenemos con *H. avenae*, la especie más común”, explica la patóloga Julie Nicol. “Hay que conocer la dinámica de población del nematodo y hacer otros estudios básicos”. Por ejemplo, la estudiante de maestría Elif Sahin de la Universidad Osman Gazi, en Eskisehir, determinó que la principal eclosión se produce después de que se derrite la nieve en las superficies ocupadas por el trigo de invierno, justamente cuando éste comienza a crecer (véase la figura). También identificó hongos y bacterias que podrían ofrecer una estrategia de control biológico.

Investigación en todo el país y en todo el mundo

La Dirección General de Investigación Agrícola (GDAR) de Turquía y el CIMMYT establecieron en 2001 dos programas de investigación conjunta en todo el país para el estudio de los nematodos de los cereales y las pudriciones de la raíz. El primero es coordinado

por Necmetin Bolat, del Instituto de Investigaciones ANADOLU, en Eskisehir; el segundo, por Ahmet Bagci, de la Universidad Selcuk, en Konya. Nicol es la representante del CIMMYT en ambos programas. En cada programa se hacen estudios de patogenicidad, se analiza la pérdida de rendimiento, se identifican fuentes de resistencia y se evalúan otros métodos de control, por ejemplo, las rotaciones de cultivos y otras prácticas de manejo. “Este método que aplicamos en todo el país con el CIMMYT constituye uno de los mejores mecanismos para trabajar conjuntamente en este difícil problema”, dice Mesut Keser, Subdirector General del GDAR. También complementa las actividades internacionales para desarrollar variedades de trigo de invierno y de primavera resistentes a esos agentes patógenos, dice Hans Braun, director del Programa de Sistemas de Trigo de Temporal del CIMMYT. “El CIMMYT puede efectuar cruces de nuevas fuentes de resistencia en las líneas de trigo”, explica, “pero el paso más importante es que los dos programas convaliden la resistencia en todo el país”.

Número acumulado de crías por quiste



Efecto de la temperatura sobre la eclosión del nematodo enquistado de los cereales *Heterodera filipjevi*.



Como parte de su labor para fortalecer la capacidad regional de resolver el problema de los agentes patógenos del trigo transmitidos por el suelo, la científica Julie Nicol (tercera de izquierda a derecha, en la fila de arriba) organizó un curso en Turquía en junio de 2003, con el apoyo de la Fundación Crawford ATSE, el GRDC, el ACIAR, el TAGEM, el CIMMYT, el ICARDA y el Fideicomiso Kirkhouse.

Enfermedades fúngicas causantes de la pudrición de la raíz

Los investigadores también abordan el problema de los hongos que causan la pudrición de la raíz. Científicos de Turquía y el CIMMYT realizaron el primer estudio para comprobar el impacto de los agentes que provocan pudrición de la raíz en los cereales de invierno en los ambientes marginales áridos del centro de Anatolia. Conforme a un extenso estudio, la micóloga Berna Tunali del Instituto de Protección de las Plantas de Ankara llegó a la conclusión de que *F. culmorum* es el principal agente etiológico de la pudrición de la raíz en el centro de la meseta de Anatolia. “De acuerdo con un estudio que realizamos durante tres años, creemos que los agricultores probablemente pierden en promedio 26% de su cosecha de cereales a causa de varias enfermedades de la raíz”, dice Hakan Hekimhan, patólogo del Centro Internacional de Investigaciones Agrícolas Bahri Dagdas.

Las raíces de la resistencia

Los científicos usan todos los instrumentos de que disponen para identificar líneas resistentes de trigo y proporcionarlas a los programas de mejoramiento en Turquía y otros países. Por ejemplo, como los parientes silvestres del trigo son resistentes a algunos nematodos, los mejoradores han aplicado métodos convencionales para introducir esa resistencia en trigos harineros de Australia, Francia, España y el CIMMYT. Su resistencia se estudia también en otros países. Los investigadores utilizan marcadores moleculares –obtenidos mediante el trabajo conjunto con institutos de investigación australianos– para identificar y seleccionar trigos resistentes al principio del ciclo de mejoramiento, lo cual reduce la necesidad de costosos ensayos en los campos.

Se están identificando más marcadores con la participación del CIMMYT, el Instituto de Protección de las Plantas en Adana, la Universidad Çukorova y la Organización de Investigación Industrial y Científica de la Mancomunidad en Australia (CSIRO). El estudiante de doctorado Halil Toktay mostró que las pérdidas de rendimiento en el sudeste de Turquía son causadas por el nematodo de la lesión de la raíz. Sus estudios, efectuados en el Instituto de Protección de las Plantas, bajo la supervisión de Halil Elekcioglu, de la Universidad de Çukorova, y Nicol, son patrocinados parcialmente por la Corporación para la Investigación y el Desarrollo de los Cereales de Australia (GRDC) con el fin de identificar marcadores moleculares para fuentes conocidas de resistencia. El programa sobre pudriciones de la raíz de Turquía ha ensayado más de 7,000 trigos para determinar su reacción a *F. culmorum*. Se comprobó que más de 200 de ellos tienen resistencia.

Con un extenso programa de cruzamientos, los investigadores esperan avanzar hacia su objetivo final: generar variedades que resistan varias enfermedades de la raíz a la vez. Ya se pueden consultar algunos resultados del CIMMYT que indican que el mejorador de trigo Richard Trethowan pudo generar nuevas líneas de trigo de primavera que rinden hasta 20% más que sus líneas progenitoras. Se están convalidando los resultados en Turquía, para lo cual se utilizan plantas expuestas al hongo de la pudrición de la raíz. Aunque es más lento el progreso en el mejoramiento de trigo de invierno, se han identificado trigos de invierno resistentes y promisorios, que se están evaluando en ensayos preliminares de rendimiento.

Gracias a otro proyecto del GRDC, un nuevo Vivero Internacional de Resistencia a las Enfermedades de la Raíz permitirá a los investigadores evaluar en ciertos lugares fuentes de resistencia a los nematodos y los hongos de la pudrición de la raíz. Muchos de los investigadores son de Australia y de la Red de Enfermedades de la Raíz, formada a partir de la Clase Magistral Internacional sobre Agentes Patógenos de los Cereales Transmitidos por el Suelo en Turquía en 2003 (véase Informe Anual 2003).

¿Verán los resultados los agricultores?

El mejoramiento para obtener tolerancia o resistencia a agentes patógenos transmitidos por el suelo es una de las formas más eficientes y económicas de ayudar a los agricultores a hacer frente al problema, pero no la única. “Tenemos que evaluar prácticas de labranza reducida, rotaciones de cultivo y distintas formas de mejorar la fertilidad del suelo”, dice Nicol. “Por ejemplo, el profesor Elekcioglu ha identificado algunos géneros de nematodos que pueden servir como indicadores de la salud del suelo y que ayudan a identificar sistemas de cultivo más apropiados”. Siempre en busca de cooperación, agrega: “Nos ayudarían muchísimo colaboradores que quieran estudiar el control biológico, basándose en el trabajo de Elif Sahin”.

Para más información:
j.nicol@cgiar.org

Colaboradores en la investigación de plagas subterráneas

Entre los colaboradores del CIMMYT en esta labor hay cinco institutos de investigación del Ministerio de Agricultura y Asuntos Rurales de Turquía, la Dirección General de Investigación Agrícola, el Instituto de Investigación ANADOLU, en Eskisehir; el Instituto Internacional de Investigación Agrícola Bahri Dagdas, en Konya; el Instituto de Protección de las Plantas, en Adana y Ankara; y el Instituto Central de Investigaciones sobre Cultivos y Campos de Ankara. Su trabajo es reforzado por los aportes de las Universidades Çukurova, Selcuk y Osman Gazi. Los colaboradores de Australia incluyen al CSIRO de Brisbane, la Universidad de Adelaida, el Centro de Investigación de Lesley, la Corporación para la Investigación y el Desarrollo en Australia Meridional y el Instituto de Agricultura para Tierras Áridas de Victoria. También han contribuido a la investigación el Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas de Francia, la Universidad de Bonn, Alemania, la Estación Experimental de Rothamsted y el CABI, en el Reino Unido, la Universidad de Ciencias Agrícolas de Suecia y el Centro de Investigación Agrícola de Bélgica. El apoyo económico lo han aportado por años la Academia de Ciencias Técnicas e Ingeniería de la Fundación Crawford, Australia, el CIMMYT, la Dirección General de Investigación Agrícola (Turquía), el GRDC, el ICARDA y el Fideicomiso Kirkhouse.

La presencia del Presidente da realce a la inauguración del invernadero de bioseguridad en Kenia



Julio de 2004 fue una fecha decisiva para el Proyecto de Maíz Resistente a los Insectos para África (IRMA) y, en mayor medida, para la biotecnología en África, cuando el Presidente de Kenia, Su Excelencia Mwai Kibaki, inauguró el invernadero de bioseguridad de nivel 2 en África al sur del Sahara, exceptuando a Sudáfrica.

SE Mwai Kibaki, Presidente de Kenia, junto al Director del Instituto de Investigación Agrícola de Kenya (KARI), Romano Kiome, estrecha la mano de Masa Iwanaga, Director General del CIMMYT. A la derecha, Andrew Bennett, Director Ejecutivo de la Fundación Syngenta para la Agricultura Sustentable, que aportó fondos para el nuevo invernadero, y Shivaji Pandey, Director del Programa de Sistemas Sustentables en África del CIMMYT.

Vincular la ciencia con los medios de subsistencia

“La biotecnología agrícola es uno de los métodos modernos e innovadores que pueden ayudarnos a resolver problemas”, declaró el Presidente Kibaki. “Debemos aprovechar y aplicar la ciencia moderna y la tecnología en la agricultura. De hecho, hay pruebas de que los países que han adoptado tecnologías agrícolas modernas han mejorado su desempeño económico, reducido la pobreza y logrado una mayor seguridad alimentaria para sus pueblos”.

El Presidente dijo que conocía el actual debate acerca de la biotecnología y sus productos, en particular los organismos genéticamente modificados. “En Kenia, hemos decidido aplicar la biotecnología conforme a los marcos existentes de bioseguridad, los reglamentos nacionales y las disposiciones internacionales”, señaló.

Detener las pérdidas causadas por los barrenadores del tallo

“Cuando se abran las puertas del invernadero de bioseguridad del KARI y comience el primer día oficial de actividades”, dijo Masa Iwanaga, Director General del CIMMYT, “también presenciaremos la apertura a un nuevo mundo de oportunidades de investigación y progreso agrícola. Con este invernadero y la capacitación de personal competente, Kenia y el KARI ocupan ya un lugar como líderes en el empleo de biotecnología para aumentar la producción de alimentos en África al sur del Sahara”.

La primera tarea para el personal del invernadero será desarrollar maíz resistente a los barrenadores del tallo y adecuado a las condiciones de cultivo: el objetivo principal del proyecto IRMA. Los barrenadores del tallo normalmente provocan pérdidas anuales de alrededor de 15% en la cosecha de maíz en Kenia. Las encuestas que entre los agricultores realizaron quienes participan en IRMA indican que controlar a los barrenadores es de alta prioridad para los agricultores, a pequeña y gran escala. Desde su inicio en 1999, el proyecto ha perseguido dos finalidades: el desarrollo de maíz transgénico –maíz Bt– y maíz cuya resistencia se obtiene mediante el mejoramiento tradicional, para poder ofrecer a los agricultores opciones adecuadas para combatir los barrenadores.

La contención que ofrecerá el invernadero de bioseguridad permitirá a los científicos del KARI ensayar maíz con diversos genes Bt de resistencia a los cinco principales barrenadores del tallo en los campos de maíz de Kenia. También permitirá que se sigan realizando pruebas para detectar posibles efectos de las plantas Bt en organismos distintos de los barrenadores, especialmente insectos benéficos como las abejas, o depredadores naturales de los barrenadores del tallo.

Criterios rigurosos para la bioseguridad y participación

Además de construir el invernadero, el proyecto IRMA es innovador en varios otros aspectos. Hasta el momento, el proyecto se ha concentrado en usar genes Bt producidos por el sector público y en asegurarse de que se han retirado de los productos finales los genes marcadores de la resistencia a los herbicidas y antibióticos. Se ha dedicado considerable esfuerzo a recolectar y caracterizar los organismos que normalmente se encuentran en los campos de maíz con el fin de calcular los posibles impactos ambientales del maíz Bt. Las extensas encuestas en los campos y entre los agricultores también han permitido a los científicos formular estrategias para que los pequeños agricultores impidan que los barrenadores del tallo venzan la resistencia basada en el Bt.

“Hemos establecido rigurosos criterios para nosotros mismos en cuanto a la seguridad ambiental, el conocimiento del público, la participación de los agricultores y otros actores, el fortalecimiento de los recursos humanos cuando es necesario y la creación de productos eficaces para los agricultores”, agrega el coordinador del IRMA, Stephen Mugo. “No se ve a menudo



un proyecto internacional de agricultura que avance con éxito en tantos frentes a la vez”.

Después de tres años de pruebas, en 2004 se cultivarán seis variedades experimentales sobresalientes de polinización libre provenientes del CIMMYT y Kenya en los Ensayos Nacionales de Desempeño, para posiblemente distribuir las después a los agricultores. Además, se han examinado cientos de líneas endogámicas e híbridos y se están multiplicando 40 líneas endogámicas resistentes a los insectos para distribución.

Para más información:
s.mugo@cgiar.org



Qué es un invernadero de bioseguridad

Un invernadero de bioseguridad tiene características especiales para evitar que polen, semilla u otro material de las plantas transgénicas salga al ambiente exterior. Estas medidas de aislamiento se toman como precaución y no indican necesariamente un peligro para el medio ambiente o la salud humana.

Las características del invernadero de bioseguridad de nivel 2 del KARI fueron aprobadas por el Servicio de Inspección Fitosanitaria de Kenia (KEPHIS) y cumplen con las normas internacionales, cuyo propósito es garantizar que los materiales transgénicos no salgan al ambiente exterior antes de obtener aprobación para hacer pruebas en un sitio de cuarentena abierta controlada. Algunas de las características son:

- Mallas de trama tupida que no dejan pasar el polen.
- Puertas dobles en las salas del invernadero para impedir el movimiento inadvertido de polen.
- Drenajes dobles para impedir la salida de materiales vegetales a través de las tuberías de desagüe.
- Sólo se permite el ingreso a personal autorizado.
- Instalaciones y procedimientos especiales para eliminar todos los tejidos de plantas e insectos.
- Personal adiestrado en los protocolos aprobados para la operación de la instalación.



¿Qué significa “nivel 2”? Los niveles de bioseguridad establecidos por el Instituto Nacional de Salud (NIH) de los Estados Unidos han sido ampliamente adoptados como norma general. Los niveles 1 a 4 para la bioseguridad vegetal especifican las condiciones de contención física y biológica y las prácticas requeridas para diversos experimentos en el invernadero en los que se utilicen plantas transgénicas (“1” es el nivel más bajo de contención y “4” el más alto).

Llega al CIMMYT un nuevo Programa de Reto

En enero de 2004, el CIMMYT dio la bienvenida al Programa de Reto Generación del CGIAR y a su director Robert Zeigler. Generación trabaja por conducto de colaboradores e instituciones de todo el mundo, incluido el CIMMYT, donde están las oficinas de Generación. Los Programas de Reto son programas independientes que trabajan en colaboración con una amplia gama de instituciones, dentro y fuera del CGIAR. Abordan asuntos complejos de trascendencia regional o mundial que tienen grandes probabilidades de producir grandes efectos.

La misión de Generación es aprovechar la rica herencia mundial de recursos fitogenéticos y crear una nueva generación de cultivos que satisfagan las necesidades de las personas que carecen de recursos. Para Zeigler, ha llegado el momento de concretar ese objetivo. “En los últimos años, tres revoluciones simultáneas han cambiado por completo la forma en que consideramos los problemas y cómo solucionarlos: las revoluciones en la biología, en el manejo de la información

y en la comunicación”, dice. “La biología moderna ha tenido un crecimiento explosivo especialmente en lo que respecta a nuestros conocimientos de la genética y la creación del campo de la genómica, el conocimiento de cómo se almacena y procesa la información genética. Esta revolución no hubiera sido posible sin la segunda revolución en el almacenamiento de datos y la capacidad analítica. Se ha producido una extensa colección de datos, distribuida en todo el mundo, accesible gracias a la tercera revolución: la de la tecnología de la comunicación.

“Si a todo esto se agrega un cuarto instrumento, más consolidado”, dice Zeigler, “que es el gran acervo de recursos genéticos recolectados por los centros del CGIAR durante los últimos decenios, ahora tenemos la capacidad de producir variedades mejoradas para los agricultores que trabajan en ambientes inhóspitos, variedades con las cuales sólo podíamos soñar hace unos años”.

Para cumplir su misión, Generación reúne a tres grupos de colaboradores: los centros del CGIAR, las instituciones de investigación avanzada y los sistemas nacionales de investigación agrícola de países en desarrollo. Hasta el momento, los fondos para su labor han sido aportados principalmente por la Comisión Europea, el Departamento para el Desarrollo Internacional (DFID) del Reino Unido y el Banco Mundial. Suecia y Austria también hacen contribuciones y se están llevando a cabo conversaciones con otros posibles donantes.

Para más información:
r.zeigler@cgiar.org
Internet: www.generationcp.org

Los resultados preliminares del ensayo de **trigo transgénico** parecen promisorios



Primer ensayo en campo de plantas transgénicas rd29DREB1A

El CIMMYT dio un histórico paso en marzo de 2004 al sembrar un pequeño ensayo de trigo genéticamente modificado en un invernadero de cristal, en su sede en El Batán, México, aplicando los procedimientos de bioseguridad del gobierno mexicano y el CIMMYT. Fue la primera vez que se sembró trigo transgénico en México en condiciones de campo y dados los alentadores resultados preliminares se sembrará un ensayo de seguimiento más amplio.

El esfuerzo para obtener trigo tolerante a la sequía

Los investigadores del CIMMYT, utilizando ingeniería genética, insertaron un gene de *Arabidopsis thaliana*, un pariente de la mostaza silvestre, en el trigo. Este gen DREB1A, que fue proporcionado por el Centro Internacional de Investigación en Ciencias Agrícolas de Japón, confiere tolerancia a la sequía, las bajas temperaturas y la salinidad en su huésped natural. El ensayo permitió a los investigadores dar un paso decisivo hacia el desarrollo de variedades de trigo tolerantes a la sequía, porque pudieron observar si el trigo DREB1A responde bien en las condiciones de los campos.

La sequía es uno de los problemas más importantes de la producción agrícola en el mundo. Junto con la escasez de agua subterránea, pone en riesgo la autosuficiencia alimentaria de muchos países en desarrollo. Actualmente, el 20% de las tierras agrícolas irrigadas produce 40% de los alimentos para la población mundial.

Resultados alentadores y sistemáticos

Al examinar los resultados preliminares, después de concluir el ensayo, a Pellegrineschi lo alentó el hallazgo de un fenotipo y un mayor rendimiento de grano en las líneas transgénicas, en comparación con los

testigos y en condiciones de sequía. En julio de 2004, el trigo testigo no DREB estaba seco y amarillo, mientras que el trigo DREB se veía todavía verde y rozagante. Pellegrineschi se sorprendió de que un solo gen pudiera generar una respuesta tan visible.

En este ensayo, la tolerancia a la falta de agua se asoció siempre con la presencia del transgen. Después de 10 días sin agua, las plantas testigo comenzaron a mostrar pérdida de turgencia y decoloración de las hojas, síntomas de deshidratación. En cambio, en las plantas transgénicas estos síntomas comenzaron después de 15 días sin riego.

Pellegrineschi dice que los resultados del ensayo, que fue parte de la colaboración del CIMMYT con el Centro de Investigaciones en Colaboración para el Fitomejoramiento Molecular de Australia, son compatibles con las observaciones efectuadas en pequeñas macetas en el invernadero de bioseguridad. En general, las líneas transgénicas tienen un contenido de agua relativamente más alto, más biomasa y menos clorofila. También tuvieron mejor respuesta al volver a su fenotipo no afectado después del riego y pudieron completar el ciclo normal en el campo y producir semillas útiles. Estos resultados serán verificados en un ensayo a mayor escala en el campo con líneas transgénicas, concluye.

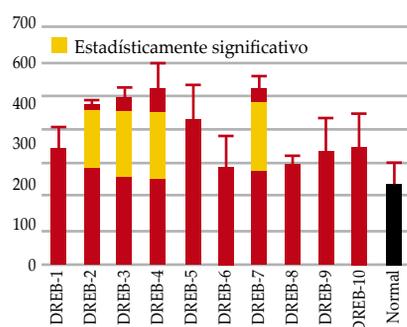
Tomar precauciones

Ésta es la primera vez que un cultivo alimentario portador del gen DREB1A ha llegado a esta etapa de pruebas. El gobierno mexicano, que había anunciado una moratoria de la siembra de plantas transgénicas en condiciones de campo en 1998, aprobó el ensayo en diciembre de 2003.

Los investigadores aplicaron estrictos procedimientos de bioseguridad y trabajaron en estrecha colaboración con el gobierno de México en la planificación y realización del ensayo. Se restringió el acceso al vivero de selección. Los investigadores cubrieron todas las flores de las plantas con bolsas y no dejaron que crecieran otras plantas a menos de 10 metros, aun cuando es poco probable que las plantas autógamias se crucen entre sí. Después del ensayo, que fue vigilado por autoridades mexicanas y un funcionario de bioseguridad del CIMMYT, se destruyeron todos los materiales vegetales excepto la semilla cosechada.

Qué sigue

“Éste fue el primer ensayo de trigo transgénico en el campo después de que el gobierno eliminó la moratoria sobre el cultivo de variedades transgénicas en esas condiciones, así que fuimos muy conservadores en cuanto a solicitar una superficie extensa a las autoridades mexicanas”, dice Pellegrineschi. “Ahora que hemos logrado cierto éxito, pedimos autorización para llevar a cabo un ensayo de mayor tamaño”. Dependiendo de la aprobación



La biomasa de los trigos DREB fue más abundante en condiciones de sequía que el promedio de los trigos normales (barra negra).



Estas fotos muestran las diferencias entre los trigos dotados con el DREB y los trigos tradicionales, en condiciones de sequía en un invernadero.

del comité de bioseguridad, los investigadores se disponen a iniciar un segundo ensayo. En respuesta a la experiencia en el primer ensayo, las parcelas serán más grandes, con más repeticiones y se restringirá el tránsito en el interior.

Los investigadores también aplican dos estrategias para examinar más a fondo los efectos del gen DREB1A sobre la inducción de tolerancia a la carencia de agua en las plantas de trigo transgénico. Continúan ensayando las 12 líneas transgénicas seleccionadas en el proyecto en condiciones de campo, para confirmar los fenotipos que se observaron e identificar otros efectos sobre el crecimiento y la productividad. También introducen construcciones adicionales que expresan varios genes DREB en el trigo. “Con una buena inversión”, señala Pellegrineschi, “los investigadores podrán producir variedades transgénicas tolerantes a la sequía en un lapso de cinco años”.

Entretanto, los investigadores del CIMMYT planean combinar la tolerancia a la sequía obtenida mediante transgenes con tipos de tolerancia que se generó utilizando mejoramiento convencional y provenientes de gramíneas silvestres, una fuente de muchas características útiles con la cual ha trabajado la institución durante más de un decenio.

Para más información:
a.pellegrineschi@cgiar.org



El CIMMYT ayuda a Timor Oriental a aumentar la productividad y la seguridad alimentaria

Después de casi 450 años de ocupación extranjera, Timor Oriental se convirtió en el país más nuevo del mundo al declarar su independencia en mayo de 2002. Algo que se necesita en el país es semilla de los principales cultivos, productiva y de buena adaptación.

Mediante un proyecto llamado Semillas de Vida se ha dado a conocer, ensayado y distribuido germoplasma mejorado a los agricultores timorenses. El objetivo del proyecto, en el que participa el CIMMYT, es aumentar la seguridad alimentaria y fortalecer la capacidad de los científicos de ese país para resolver los problemas agrícolas que afectan los medios de subsistencia locales.

“Los agricultores han padecido décadas de disturbios”, dice Ganesan Srinivasan, mejorador y científico sénior del CIMMYT en el proyecto, patrocinado por el Centro Australiano para la Investigación Agrícola Internacional (ACIAR) y el Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesquerías de Timor Oriental. “Las variedades mejoradas de maíz ofrecerán seguridad alimentaria y nutricional a los agricultores de escasos recursos”.

Timor Oriental, una antigua colonia portuguesa, tiene casi 800,000 habitantes. La BBC estima que cerca del 25% de la población pereció durante la ocupación de Indonesia, que comenzó después de que se retiró Portugal en 1975 y perduró hasta 1999. Después de que los ciudadanos votaron su independencia, las milicias antiindependentistas mataron a cientos de personas, destruyeron ciudades y acabaron con la casi inexistente infraestructura.



El maíz y el arroz son los principales cultivos alimentarios básicos de ese país. Si bien el maíz ocupa la superficie más grande, su productividad es baja. Con las variedades locales, algunos agricultores producen menos de 1.5 toneladas por hectárea y 125,000 toneladas al año. Los agricultores afrontan problemas con la producción, como la escasa fertilidad del suelo, las sequías frecuentes, la falta de variedades mejoradas y fertilizantes, el tizón foliar septentrional y plagas durante el almacenamiento. Quienes participan en el proyecto esperan que la sustitución de las variedades locales de bajo rendimiento por maíz mejorado aumente la productividad y favorezca la generación de ingresos.

El agrónomo australiano Brian Palmer dirige el proyecto y su objetivo es lograr que los agricultores tengan acceso a semilla de alta calidad, crear una base de datos sobre el desempeño de los cultivos para las actividades destinadas a aumentar la productividad y fortalecer la capacidad de las instituciones y el personal de Timor Oriental en la evaluación, producción y distribución de variedades mejoradas.

Superar los puntos de referencia locales

Los científicos han estado ensayando la adaptación de diversas líneas de arroz, maíz, yuca, frijoles, papas, camotes y cacahuates, proporcionadas por los cinco Centros Future Harvest

en el proyecto (CIMMYT, IRRI, CIAT, CIP e ICRISAT). También han identificado y multiplicado variedades bien adaptadas, tolerantes a las plagas, las enfermedades, la sequía y la escasa fertilidad del suelo.

En la primera etapa del proyecto, de octubre de 2000 a diciembre de 2003, seguida por una etapa de transición de seis meses, el CIMMYT facilitó las variedades mejoradas de maíz de alto rendimiento y tolerantes a factores desfavorables que se incluyeron en ensayos en distintas condiciones agroclimáticas de Timor Oriental. Los científicos inicialmente seleccionaron variedades de maíz usando datos de los registros del CIMMYT, resultados obtenidos en regiones similares y datos que ellos recopilaban. Ensayaron algunas variedades de maíz amarillo de polinización libre y unas cuantas de maíz blanco con calidad de proteína.

En sus experimentos, ellos encontraron que los rendimientos eran mucho más altos cuando se utilizaban variedades mejoradas y fertilizantes. Durante 2001-2002, una sola variedad rindió casi cuatro toneladas por hectárea. En el segundo y el tercer año, las variedades de maíz del CIMMYT rindieron alrededor de seis toneladas por hectárea, en comparación con las dos toneladas por hectárea de la variedad local que sirvió como punto de referencia.

“Se han identificado algunas variedades de maíz amarillo resistentes al mildiú veloso cuyo rendimiento duplica o triplica el de las variedades locales”, dice Srinivasan. En marzo de 2004, en respuesta a los problemas detectados en varios sitios, se sembró semilla resistente a esa enfermedad, desarrollada por el equipo del CIMMYT-Zimbabwe.

Capacitación para afrontar retos

Si bien es difícil identificar variedades bien adaptadas a las diversas condiciones climáticas y del suelo de Timor Oriental, gracias al proyecto ya se han encontrado varias. Durante 2003-2004, los investigadores recibieron semilla suficiente para evaluar algunas variedades en ensayos de rendimiento, y realizar ensayos en fincas y multiplicarla. Además, en la India se multiplicó semilla de las cinco variedades más promisorias, que serán enviadas a los agricultores.

La segunda etapa del proyecto, que se prolongará de tres a cinco años, se concentrará en mejorar el bienestar de las aldeas promoviendo el uso de variedades mejoradas entre los agricultores y fortaleciendo el MAFF y otras instituciones timorenses.

Los retos incluyen fortalecer la capacidad de investigación, crear un sistema para seleccionar y distribuir continuamente variedades, establecer un buen sistema de producción y distribución de semilla y reducir las pérdidas postcosecha. Representantes de los Centros Future Harvest, el ACIAR, el AusAID, instituciones de investigación de Timor Oriental y otros colaboradores analizarán los planes para la segunda etapa en agosto de 2004. Tienen planes de apoyar las fincas modelo, las demostraciones a los agricultores, la producción de semilla, el manejo del germoplasma y la investigación sobre la adaptación de las variedades y la agronomía de los cultivos.

Para más información:
g.srinivasan@cgiar.org



El CIMMYT a grandes rasgos

El CIMMYT es una organización, sin fines de lucro, que se dedica a la investigación científica y a la capacitación; colabora con cerca de 100 países en desarrollo por conducto de oficinas en Asia, África y América Latina. Participamos en una extensa red mundial que vincula a personas y organismos que comparten metas similares de desarrollo, incluidas organizaciones de los sectores públicos y privados, organizaciones no gubernamentales y de la sociedad civil, organismos de socorro y promoción de la salud, agricultores y la comunidad de asistencia para el desarrollo.

Nuestra misión

El CIMMYT actúa como catalizador y líder de una red mundial de innovación en la investigación del maíz y el trigo, dedicada a ayudar a las personas de escasos recursos en los países en desarrollo. Basados en la solidez de nuestra ciencia y en nuestras asociaciones colaborativas, generamos, compartimos y aplicamos conocimientos y tecnologías con el objeto de incrementar la seguridad alimentaria, mejorar la productividad y la rentabilidad de los sistemas de producción agrícola, y conservar los recursos naturales.

Nuestros impactos

Las variedades de trigo generadas en el CIMMYT y su organización predecesora impidieron la hambruna en el sur de Asia y otras partes del mundo. Los beneficios de esta Revolución Verde fueron reconocidos con el otorgamiento del Premio Nobel de la Paz de 1970. • Las variedades de maíz con mayor contenido de nutrientes desarrolladas por el CIMMYT fueron reconocidas con el Premio Mundial de Alimentos de 2000. • Las variedades de trigo generadas por el CIMMYT y sus colaboradores se siembran en más de 64 millones de hectáreas en los países en desarrollo, que representan más del 75% de la superficie cultivada con variedades modernas de trigo en esos países. • Las variedades de maíz generadas por el CIMMYT y sus colaboradores se siembran en casi el 50% de la superficie dedicada a las variedades mejoradas en las zonas no templadas del mundo en desarrollo. • Sin centros internacionales de investigación como el CIMMYT, en los países en desarrollo habría rendimientos 24% más bajos; precios de hasta 66% más altos; mayores importaciones (30% más); menos consumo de calorías (aproximadamente 14% menos); y más niños desnutridos (32-42 millones más). • Los bajos precios de los alimentos extienden los beneficios de la investigación agrícola a los consumidores pobres en zonas urbanas y a la gente sin tierras en zonas rurales (e incluso al mundo industrializado). • Si el mundo en desarrollo hubiera tenido que satisfacer sus requerimientos de alimentos en 1995 sin las variedades mejoradas desarrolladas desde la Revolución Verde, se habrían tenido que cultivar 426 millones de hectáreas más (cinco veces la superficie cultivada en 1965). Esta estabilización de la superficie cultivada ayudó a que las emisiones de gases que contribuyen al efecto invernadero disminuyeran en un 35%. Un incremento en la concentración de estos gases quizá hubiera provocado que los cambios climáticos comenzaran antes.

Fuentes de financiamiento

Alemania
Australia
Austria
Banco Asiático de Desarrollo
Banco Interamericano de Desarrollo
Banco Mundial
Bélgica
Brasil
Canadá
China
Colombia
Comisión Europea
Corea
Dinamarca
Ecuador
España
Estados Unidos de América
FAO
Filipinas
Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola
Fondo OPEP para el Desarrollo Internacional
Francia
Fundación Ford
Fundación Monsanto
Fundación Nipona
Fundación Rockefeller
Fundación Syngenta para la Agricultura Sustentable
India
Irán
Japón
México
Nueva Zelandia
Noruega
Países Bajos
Perú
Pioneer Hi- Bred International
PNUD
Portugal
Reino Unido
República de Sudáfrica
Suecia
Suiza
Tailandia
Uruguay

Direcciones del CIMMYT

México (sede) • CIMMYT, Apdo. Postal 6-641, 06600, México, D.F., México • Tel. +52 (55) 5804 2004 • Fax: +52 (55) 5804 7558 • Email: cimmyt@cgiar.org • Contacto principal: **Masa Iwanaga**, Director General

Afganistán • CIMMYT, PO Box 5291, Kabul, Afganistán • Email: m.osmanzai@cgiar.org • Contacto Principal: **Mahmood Osmanzai**

Bangladesh • CIMMYT, PO Box 6057, Gulshan, Dhaka-1212, Bangladesh • Fax: +880 (2) 882 3516 (enviar c/o CIMMYT Bangladesh) • Email: c.meisner@cgiar.org • Home page: www.cimmyt.org/bangladesh • Contacto principal: **Craig Meisner**

China • CIMMYT, c/o Chinese Academy of Agricultural Sciences, No. 30 Baishiqiao Road, Beijing 100081, P.R. China • Fax: +86 (10) 689 18547 • Email: z.he@cgiar.org ; zhhe@public3.bta.net.cn • Contacto principal: **Zhonghu He**

Colombia • CIMMYT, c/o CIAT, Apdo. Aéreo 67-13, Cali, Colombia • Fax: +57 (2) 4450 025 • Email: l.narro@cgiar.org; ciat-maize@cgnnet.com • Contacto principal: **Luis Narro León**

Etiopía • CIMMYT, PO Box 5689, Addis Ababa, Etiopía • Fax: +251 (1) 464645 • Email: d.friesen@cgiar.org; cimmyt-ethiopia@cgiar.org • Contacto principal: **Dennis Friesen**

Filipinas • CIMMYT c/o IRRI, DAPO Box 7777, Metro Manila, Filipinas • Fax : +63 (49) 536 7995 • Email: m.george@cgiar.org • Contacto principal: **María Luz George**

Georgia • CIMMYT, 12 Kipshidze Str., Apt. 54, Tbilisi 380062, Georgia • Email: d.bedoshvili.cimmyt@caucasus.net • Contacto principal: **David Bedoshvili**

India • CIMMYT-India, CG Centre Block, National Agricultural Science Centre (NASC) Complex, DP Shastri Marg, Pusa Campus, New Delhi 110012, India • Fax: +91 (11) 582 2938 • Email: cimmyt-india@cgiar.org • r.gupta@cgiar.org • Contacto principal: **Raj K. Gupta**

Kazajstán • CIMMYT, PO Box 374, Almaty 480000, Kazajstán • Fax: +7 (3272) 282551 • Email: cimmyt@astel.kz • Contacto principal: **Alexei Morgounov**

Kenia • CIMMYT, PO Box 25171, Nairobi, Kenya • Fax: +254 (2) 522 879 • Email: s.pandey@cgiar.org; cimmyt-kenya@cgiar.org • Contacto principal: **Shivaji Pandey**

Malawi • CIMMYT, Bunda College of Agriculture, PO Box 219, Lilongwe 3, Malawi • Fax: +265 277 420 • Email: bkamanga@malawi.net • Contacto Principal: **Bernard Kamanga**

Nepal • CIMMYT, PO Box 5186, Singha Durbar Plaza Marg, Bhadrakali, Kathmandu, Nepal • Fax: +977 (1) 229 804 • Email: cimmyt-nepal@cgiar.org • Contacto Principal: **Guillermo Ortiz Ferrara**

Turquía • CIMMYT, PK 39 Emek, 06511 Ankara, Turquía • Fax: +90 (312) 287 8955 • Email: jj.braun@cgiar.org • cimmyt-turkey@cgiar.org • Contacto principal: **Hans-Joachim Braun**

Zimbabue • CIMMYT, PO Box MP 163, Mount Pleasant, Harare, Zimbabue • Fax: +263 (4) 301 327 • Email: s.waddington@cgiar.org • cimmyt-zimbabwe@cgiar.org • Contacto principal: **Stephen Waddington**

El Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional

El CIMMYT es miembro del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR), una alianza estratégica de países, organizaciones internacionales y regionales, y fundaciones privadas que patrocinan la labor de 15 centros agrícolas internacionales que colaboran con los programas nacionales de investigación agrícola y organizaciones de la sociedad civil, incluidas las del sector privado. La alianza aplica la ciencia agrícola para reducir la pobreza, promover el bienestar humano, fomentar el crecimiento agrícola y proteger el medio ambiente. El CGIAR genera bienes públicos universales y los pone al alcance de quienes los soliciten. Su misión es lograr la seguridad alimentaria sostenible y reducir la pobreza en los países en desarrollo mediante la investigación científica y actividades relacionadas con ésta en el ámbito de la agricultura, la silvicultura, la pesquería, las políticas y el medio ambiente.

