

FAO/IAEA
64261

Informe anual 1986

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo



El CIMMYT es una organización internacional sin fines de lucro que está dedicada a la investigación científica y al adiestramiento. El CIMMYT, con sede central en México, está comprometido en un programa de investigación a nivel mundial para maíz, trigo y triticale con énfasis en producción alimentaria en países en desarrollo. Este es uno de los 13 centros internacionales sin propósitos de lucro que están involucrados en la investigación agrícola y adiestramiento, patrocinada por el Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (GCAI). El GCAI está apoyado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), el Banco Internacional para la Reconstrucción y el Desarrollo (Banco Mundial), y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). El GCAI cuenta con 45 países donadores, organizaciones internacionales y regionales y fundaciones privadas.

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) recibe apoyo de varias fuentes incluyendo las instituciones de ayuda internacional de Australia, Austria, Brasil, Canadá, China, la Comisión Económica Europea, Dinamarca, España, EUA, Filipinas, Francia, India, Irlanda, Italia, Japón, México, Noruega, los Países Bajos, Reino Unido, República Federal de Alemania, Suiza y el Banco Interamericano de Desarrollo, el Banco Internacional para la Reconstrucción y Desarrollo, el Centro Internacional para el Desarrollo de la Investigación, la Fundación Ford, la Fundación OPEP para el Desarrollo de la Investigación, la Fundación Rockefeller y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. La responsabilidad de esta publicación es solamente de CIMMYT.

Cita correcta: CIMMYT 1987. *Informe anual 1986.* Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, México, D.F. México

ISSN 1010-9129

2	Consejo Directivo en 1986
3	Personal principal en 1986
6	Reseña administrativa
6	Cambios en el Consejo Directivo
8	Resumen financiero
8	Observaciones sobre la planificación estratégica
11	Conclusiones
12	Reseña de los programas del CIMMYT
16	Investigación de maíz
28	investigación de trigo
40	Investigación de economía
44	Servicios de apoyo
47	Subvenciones para proyectos especiales
48	Centro de Capacitación, Conferencias e Información
48	Producción de semilla de maíz en América Central y el Caribe
49	Programa de cereales del este de Africa
49	Programa de maíz en Ghana, fase II
50	Programa de maíz en Pakistán
50	Virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV)
51	Introducción de genes extraños en el trigo con métodos convencionales y biotecnológicos
51	Programa de cereales del este de Africa
52	Programa de trigo en Bangladesh
52	Programa de trigo en Pakistán
53	Programa nacional de cereales de Perú
53	Mejoramiento de trigo en Turquía
54	Investigación en campos en el este y sur de Africa
54	Programa de economía en Haití, fase II
55	Programa de economía en Pakistán
55	Servicio de información sobre trigo y otros cereales de grano pequeño
	Apéndices
56	Apéndice I: Distribución de ensayos internacionales del Programa de Maíz, 1985-86
57	Apéndice II: Distribución de los viveros internacionales del Programa de Trigo, 1986
58	Apéndice III: Origen de los becarios de maíz en servicio, 1971-86
59	Apéndice IV: Origen de los becarios de trigo en servicio, 1966-86
60	Apéndice V: Publicaciones distribuidas por el CIMMYT en 1986
62	Publicaciones científicas
62	Artículos, monografías, memorias y capítulos en libros
66	Conferencias y seminarios
69	Estado financiero
70	Comparative Statement of Financial Condition
71	Comparative Statement of Activity
72	Comparative Statement of Changes in Financial Position on a Cash Basis
73	Notes to the Financial Statements
77	Detailed Statement of Activity
78	Sources of Income From Grants
79	Core-Restricted Pledges and Expenses
81	Extra-Core Pledges and Expenses
83	Direcciones del CIMMYT

Consejo directivo en 1986

Dr. Guy Vallaeys (Presidente), Francia

Consejo del Director General
CIRAD
Francia

Dr. Doris H. Calloway, EUA

Proboste, Escuelas Profesionales y
Facultades, Universidad de California, Berkeley
EUA

Dr. Peter Day, Reino Unido

Director, Instituto de Fitogenética (PBI)
Reino Unido

Dr. Walter P. Falcon, EUA

Subdecano de la Facultad de
Humanidades y Ciencias, Universidad Stanford
EUA

Dr. Ahmed Goueli, Egipto

Gobernador, Provincia de Damiett
Egipto

Dr. Phaitoon Ingkasuwan, Tailandia

Profesor, Universidad Kasetsart
Tailandia

Dr. H.K. Jain, India

Subdirector General para la Investigación
Servicio Internacional para la Investigación
Agrícola Nacional (ISNAR)
Países Bajos

Dr. James R. McWilliam, Australia

Director, Centro Australiano para
la Investigación Agrícola Internacional (ACIAR)
Australia

Dr. Joseph M. Menyonga, Camerún

Coordinador Internacional
SAFGRAD Organización de la Unidad Africana
Burkina Faso

Dr. Jesús Moncada de la Fuente, México¹

Vocal Ejecutivo, Instituto Nacional de
Investigaciones Forestales y Agropecuarias
(INIFAP)
México

Dr. Stachys Muturi, Kenya

Director de Agricultura
Ministro de Agricultura
Kenya

Lic. Eduardo Pesqueira Olea, México

Secretario de Agricultura y
Recursos Hidráulicos (SARH)
México

Dr. Lucio Reca, Argentina

Secretario de Agricultura y Ganadería
Argentina

Dr. Antonio Turrent Fernández, México²

Vocal Ejecutivo, Instituto Nacional de
Investigaciones Forestales y Agropecuarias
(INIFAP)
México

Dr. Donald L. Winkelmann, EUA

Director General, CIMMYT
México

Dr. Hikoyuki Yamaguchi, Japón

Profesor, Facultad de Agricultura
Universidad de Tokio
Japón

Dr. Zhuang Qiao-sheng, Rep. Pop. China

Profesor y Subdirector,
Instituto de Fitogenética y Cultivo
Academia China de Ciencias Agrícola (CAAS)
República Popular China

¹ Miembro *ex-officio* hasta junio de 1986.

² Miembro *ex-officio* a partir de julio de 1986.

Personal principal en 1986

Oficina del Director General

Donald I. Winkelmann, EUA,
Director General
Robert D. Osler, EUA,
Subdirector General y Tesorero
W. Clive James, Canadá,
Subdirector General—Investigación
Gregorio Martínez V., México,
Relaciones Institucionales
Norman E. Borlaug, EUA,
Consultor

Administración General

Richard L. Clifford, EUA,
Funcionario de Finanzas
Homer M. Hepworth, EUA,
Coordinador de Capacitación**
José Ramírez S., México,
Gerente Administrativo
Alejandro D. Violic, Chile,
Coordinador de Capacitación
Linda G. Ainsworth, EUA,
Jefe del Servicio de Visitantes
Hugo Alvarez V., México,
Jefe de Compras
Alfredo Cedillo S., México,
Jefe de Recursos Humanos
Javier Eissa O., México,
Especialista en Computación
Administrativa
Susana Eng, México,
Supervisor del Depto. de Contabilidad
José Luis Fonseca, México,
Jefe, Documentos de Gobierno
Carlos García P., México,
Jefe, Cafetería y Alojamiento
Yolanda Guerrero L., México,
Supervisor Asistente, Personal
Armando Kegel, S., México,
Superintendente de Servicios
Gilberto Lugo A., México,
Jefe, Mantenimiento**
Roberto Martínez L., México,
Jefe, Mantenimiento*

Programa de Maíz

Ronald P. Cantrell, EUA,
Director
R.L. Palival, India,
Director Asociado
James B. Barnett, EUA,
Capacitación
Magni S. Bjarnason, Islandia,
Mejorador, Calidad Proteínica de Maíz
James A. Deutsch, EUA,
Mejorador, Unidad Avanzada
Dana Eaton, EUA,
Mejorador, Unidad Avanzada
Gregory Edmeades, Nueva Zelanda,
Fisiólogo
Brhane Gebrekidan, Etiopía,
Mejorador
David C. Jewell, Australia,
Cruzadas Amplias
James E. Lothrop, EUA,
Mejorador, Maíz de Zonas Altas
John A. Mihm, EUA,
Entomólogo
Hiep Ngoc Pham, EUA,
Ensayos Internacionales

Bobby L. Renfro, EUA,
Patólogo
Margaret Smith, EUA,
Mejoradora, Unidad de Apoyo
Suketoshi Tabz, Japón,
Banco de Germoplasma
Surinder K. Vasal, India,
Mejorador, Programa de Híbridos
Willy L. Villena O., Bolivia,
Capacitación

Investigadores Visitantes

H. Garrison Wilkes, EUA,
Banco de Germoplasma**

Científicos Asociados

José Luis Crossa, Uruguay
H. Renée Lafitte, EUA

Pre y Posdoctorados

Narceo B. Bajet, Filipinas
David L. Beck, EUA
Wolfgang Drepper, Rep. Fed. de
Alemania*
A. Michael Foster, Reino Unido**
Jens Hock, Rep. Fed. de Alemania
Karim Meridia, India*

Región Andina

Wayne L. Haag, EUA
(sede en Colombia)
Edwin B. Knapp, EUA
(sede en Colombia)
Shivaji Pandey, India
(sede en Colombia)

Región Asiática

Carlos de León G., México
(sede en Tailandia)
Gonzalo Granados R., México
(sede en Tailandia)
Richard N. Wedderburn, Barbados
(sede en Tailandia)

Africa Oriental

Bantayehu Gelaw, Etiopía
(sede en Kenya)
A.F.E. Palmer, Reino Unido
(sede en Kenya)
Joel K. Ransom, EUA
(sede en Kenya)

México, Centro América y el Caribe

Hugo Córdova, El Salvador
(sede en Guatemala)
Federico Kocher, Suiza
(sede en México)
Alejandro Ortega C., México
(sede en México)

Norte de Africa y Medio Oriente

Sutat Sriwatanapongse, Tailandia
(sede en Turquía)

Sur de Africa

Stephen R. Waddington, Reino Unido
(sede en Zimbabwe)

Programa Africano CIMMYT/IITA

Yoel Efron, EUA
(sede en Nigeria)
Aloha O. Diallo, Guinea
(sede en Burkina Faso)
Ching-Yan Tang, Hong Kong
(sede en Nigeria)
Richard W. Ward, EUA
(sede en Zimbabwe)

Ghana

Francisco R. Arias M., El Salvador
Michael D. Read, EUA

Pakistán

E. Jolin Stevens, Nueva Zelanda

Programa de Trigo

Byrd C. Curtis, EUA,
Director
Arthur R. Klatt, EUA,
Director Asociado
Osman Abdalla, Sudán,
Mejorador
Maximino Alcalá S., México,
Jefe, Ensayos Internacionales
Arnoldo Amaya C., México,
Jefe, Laboratorios Calidad
Industrial de Trigo
Girma Bekele, Etiopía,
Patólogo
Pedro Brajcich G., México,
Jefe, Programa de Trigo Duro
Peter A. Burnett, Nueva Zelanda,
Patólogo
Gerbrand Kingma, Países Bajos,
Jefe, Capacitación de Trigo**
A. Mujeeb Kazi, EUA,
Jefe, Programa de Cruzas Amplias
Matthew A. McMahon, Irlanda,
Jefe, Programa de Agronomía
Wolfgang H. Pfeiffer, Rep. Fed. de
Alemania, Mejorador de Trigo Harinero
J. Michael Prescott, EUA,
Jefe, Sanidad de Semillas
Sanjaya Rajaram, India,
Jefe, Programa de Trigo Harinero
Ricardo Rodríguez R., México,
Jefe, Desarrollo de Germoplasma
Especial
Kenneth D. Sayre, EUA,
Agrónomo
H. Ayla Sencer, Turquía
Jefe, Banco de Germoplasma de Trigo
Ravi P. Singh, India,
Patólogo y mejorador
George Varughese, India,
Jefe, Programa de Triticale
Reynaldo L. Villareal, Filipinas,
Capacitación

Científicos Asociados

L.T. van Beuningen, Países Bajos
(sede en Paraguay)
Daniel Danial, Países Bajos
(sede en Kenya, Africa Oriental)
Lucy Gilchrist S., Chile
Mónica Mezzalama, Italia*
Mahmood O. Osmanzai, Afganistán**
Javier Peña B., México
Elizabeth J. Warham, Reino Unido
Masao Yoshida, Japón**

Pre y Posdoctorados

Robert Asiedu, Ghana*
Thomas C. Barker, EUA
Mark Bell, Australia*
Robert Raab, EUA
Tony B. Ramey, EUA**
William Raun, EUA*
Lesley A. Sitch, Reino Unido**
John Stapleton, Irlanda**
Maarten van Ginkel, Países Bajos*

Región Andina

Paul N. Fox, Australia
(sede en Ecuador)
Patrick C. Wall, Irlanda
(sede en Ecuador)

Este de Africa

Douglas G. Tanner, Canadá
(sede en Kenya)
Enrique Torres, Colombia
(sede en Kenya)

Africa del Norte y Península Ibérica

Santiago Fuentes F., México
(sede en Portugal)

Sur de Asia

H. Jesse Dubin, EUA
(sede en Nepal)

Sureste de Asia

Christoph E. Mann, Rep. Fed. de
Alemania
(sede en Tailandia)
David A. Saunders, Australia
(sede en Tailandia)

Cono Sur de América del Sur

Man Mohan Kohli, India
(sede en Paraguay)

Programa CIMMYT/ICARDA

M. Miloudi Nachit, Rep. Fed. de
Alemania
(sede en Siria)
Guillermo Ortiz Ferrara, México
(sede en Siria)

Bangladesh

Larry D. Butler, EUA
Mengu Mehmet Guler, Turquía**

Pakistán

Peter R. Hobbs, Reino Unido

Perú

Gregorio Vázquez G., México

Turquía

Hans-Joachim Braun, Rep. Fed de Alemania
Eugene Saari, EUA
Bent Skovmand, Dinamarca

Programa de Economía

Robert B. Tripp, EUA,
Capacitación¹
James L. Longmire, Australia,
Economista

Científicos Asociados

Beatriz Avalos, México*
Ousmane Guindo, Canadá
(sede en Haití)
Paul W. Heisey, EUA
(sede en Pakistán)
Gustavo E. Sain, Argentina
(sede en México, América Central y el Caribe)

Posdoctorados

Rigoberto Stewart, Costa Rica**

Centro América y el Caribe

Juan Carlos Martínez S., Argentina
(sede en México)
Michael Yates, EUA
(sede en Haití)

Sur de Asia

Derek R. Byerlee, Australia
(sede en Pakistán)

Sureste de Asia

Larry Harrington, EUA
(sede en Tailandia)

Este y sur de Africa

Ponniah Anandajayasekaran, Sri Lanka
(sede en Kenya)
Malcolm Blackie, Zimbabwe*
(sede en Malawi)
Michael P. Collinson, Reino Unido
(sede en Kenya)
Allan R.C. Low, Reino Unido
(sede en Zimbabwe)

México

Alberic C. Hixon, Francia

Laboratorios

Evangelina Villegas M., México,
Jefe, Laboratorios Generales
Enrique I. Ortega M., México,
Científico Asociado
Reynald Bauer Z., Rep. Fed. de Alemania, Supervisor Laboratorio

Estaciones Experimentales

John A. Stewart, Reino Unido,
Jefe de Estaciones Experimentales
y Gerente Ejecutivo
Armando S. Tasistro S., Uruguay,
Agrónomo
Hannibal A. Muhtar, Líbano,
Capacitación
Roberto Varela S., México,
Coordinador
José Luis Feregrino
Superintendente de Campo, Estación
Experimental Poza Rica
Ricardo Marques L., México,
Superintendente de Campo,
Estación Experimental El Batán
José A. Miranda, México
Superintendente de Campo, Estación
Experimental, Toluca
Gonzalo Susuki, México
Superintendente de Campo, Estación
Experimental Tlalizapán
Reyes Vega R., México,
Superintendente de Campo,
Estación Experimental CIANO
Daniel Villa H., México,
Jefe de Taller

Servicio de Procesamiento de Datos

Carlos A. Gonzalez P., Uruguay,
Jefe, Procesamiento de Datos
Russel Cormier, Canadá,
Especialista en Computación
Neal A. Bredin, Canadá,
Científico Asociado
Marco Van den Berg, Países Bajos,
Científico Asociado
Jørgen Andersen, Dinamarca,
Científico Asociado
Julio César Ovalle, México,
Supervisor de Operaciones
Jesús Vargas G., México,
Administración de Sistemas

Servicios de Información

Tiffin D. Harris, EUA
Jefe, Servicios de Información
Eugene P. Hettel, EUA
Escritor Científico/Editor*
Nathan C. Russell, EUA,
Escritor Científico/Editor
Kelly A. Cassaday, EUA,
Editor Asociado*
Edith Hesse de Polanco, Austria,
Jefe de la Unidad de
Información Científica
Miguel Mellado E., México,
Jefe de Producción

¹ Director Interino del Programa de Economía.

* Asignado durante 1986.

** Renunció durante 1986.

Reseña administrativa

Para el CIMMYT 1986 representó logros y avances en muchos sentidos y mencionaremos algunos de los más importantes. El Programa de Maíz aumentó su asignación de recursos al África mediante la creación de dos cargos más en las regiones del este y el sur. El Programa ha avanzado mucho en la documentación de las accesiones del banco de germoplasma de maíz gracias a un nuevo sistema computarizado de manejo de datos. Asimismo logró un rápido progreso hacia la meta de identificar patrones heteróticos en el germoplasma de maíz del CIMMYT, información que resultará de utilidad en los programas nacionales de desarrollo de híbridos. Los programas nacionales disponen ahora de grados importantes de resistencia a los insectos gracias al recién organizado complejo de maíz con resistencia a múltiples barrenadores.

El simposio para celebrar el XX Aniversario del CIMMYT fue sólo el preludio de un proceso más amplio de reorientación y renovación en el que participarán muchos miembros del personal, representantes de todas las facetas de la vida profesional del Centro.

Muchos programas nacionales siguen empleando el germoplasma avanzado de trigo harinero, trigo duro y triticale del CIMMYT en sus programas de investigación. De particular interés ha sido el lanzamiento de numerosas variedades derivadas del germoplasma del CIMMYT y el rápido aumento de la superficie dedicada a variedades basadas en la Veery. El Programa de Trigo inició un nuevo plan de investigaciones internacionales (con sede en Turquía) que se concentra en los trigos de invierno, y concretó un acuerdo con Polonia, que ampliará nuestra capacidad de producir triticale con eficacia.

Fue nombrado Director del Programa de Economía, el Dr. Derek Byerlee, de Australia, quien asumirá el cargo en 1987. Se tomaron medidas para incrementar la capacidad de análisis de datos en la sede con la integración de dos científicos asociados, y en Malawi se inició un nuevo programa de investigación en campos.

Este año también fue importante en otros sentidos. Septiembre señaló el comienzo del tercer decenio del CIMMYT. La ocasión se celebró con amigos antiguos y nuevos, en un espíritu de valoración de los logros pasados y expectativas para el futuro. De hecho, la inauguración del recién terminado Centro de Capacitación, Conferencias e Información Norman E. Borlaug representó una reafirmación de los valores tradicionales, los principios que guían nuestra organización. Los dos días siguientes se

dedicaron al simposio internacional intitulado El futuro del maíz y el trigo en el Tercer Mundo, donde personalidades de todas partes del mundo que tienen un interés común en el futuro del CIMMYT analizaron en profundidad diversos problemas. Se trató una gran variedad de temas durante el simposio, desde los más técnicos hasta los más inspiradores, pero todos con una perspectiva de los nuevos retos en el panorama del Centro.

Sin embargo, tanto el XX Aniversario como la revisión interna del Programa de Maíz, que se llevó a cabo la primavera pasada, sólo fueron el preludio de un proceso de reorientación y renovación más amplio. Este será el tema central de la Reseña administrativa 1986 y volverá a tratarse en años posteriores. Se le ha asignado una importancia mayor porque, en 1987, el CIMMYT comenzará con ahínco sus esfuerzos de planificación estratégica. Como se le concibe actualmente, éste será un proceso dinámico y abierto que utilizará el talento y la energía del numeroso personal que representa todas las facetas de la vida profesional del Centro. Por supuesto, un producto final del proceso será un plan a largo plazo, pero de hecho se ganará mucho más en el esfuerzo. La actividad será recurrente para que el Centro pueda evaluar periódicamente sus planes a mediano plazo a la luz de las cambiantes oportunidades y limitaciones de la investigación.

Cambios en el Consejo Directivo

Durante 1986 se produjeron varios cambios importantes en el Consejo Directivo del CIMMYT:

Guy Vallaeys (Francia), miembro del Consejo desde 1984, fue elegido presidente del Consejo para reemplazar a Virgilio Barco, quien renunció a muchos de sus compromisos para asumir la presidencia de Colombia. El Dr. Vallaeys, quien se especializó en agronomía tropical en la Facultad de Agronomía de Gembloux (Bélgica), es actualmente asesor del Director General del Centro Internacional para la Cooperación en las Investigaciones sobre el Desarrollo Agrícola (CIRAD) de Francia. El Dr. Vallaeys y el resto del Consejo, junto con el personal del CIMMYT, desean que el Dr. Barco tenga mucho éxito al afrontar los retos implícitos en la presidencia de Colombia.

H.K. Jain (India), fitogenetista notable al servicio del Consejo desde 1980, renunció en 1986 al aceptar el cargo de Subdirector General de Investigación en el Servicio Internacional para Investigaciones Agrícolas Nacionales (ISNAR), La Haya, Países Bajos. En su carácter de miembro permanente del Comité de Programas, el sabio consejo del Dr. Jain resultó inestimable para la administración del CIMMYT.

Omond M. Solandt (Canadá), distinguido director de investigación y consultor, abandona el Consejo después de ocho años de servicio. Como presidente del Comité Ejecutivo y de Finanzas, el Dr. Solandt trabajó en el CIMMYT con la misma energía y dedicación que caracterizan su larga carrera científica.

W.A.C. (Will) Matheison (Reino Unido), antiguo servidor público y administrador, también dejó el Consejo durante 1986. El Sr. Matheison actuó como presidente del Comité de Programas, participó en numerosas revisiones internas de los programas y preparó la Revisión Externa de los Programas en 1982. Las bien acogidas contribuciones del Sr. Matheison al CIMMYT combinaron siempre la sabiduría con el ingenio.

Tomio Yoshida (Japón) dejó el Consejo en 1986 para integrarse al Comité Asesor Técnico (CAT) del Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (GCIAI). El Dr. Yoshida, microbiólogo de suelos y profesor de ciencias del suelo en la Universidad de Tsukuba, mediante sus esfuerzos en el CAT seguirá haciendo aportes considerables a la labor del CIMMYT y, en forma más amplia, a la del GCIAI. Le deseamos éxito en todos sus esfuerzos.

Peter R. Day (Reino Unido), Director del Instituto de Fitogenética (PBI), Cambridge, se integró al Consejo en el otoño de 1986. La carrera del Dr. Day en la ciencia agrícola abarca dos continentes: se educó en el Reino Unido y, de 1964 a 1979, prestó servicios como jefe del Departamento de Genética en la Estación Agrícola Experimental de Connecticut (New Haven, Connecticut, EUA), desde donde pasó a su puesto actual con el PBI. En su trayectoria profesional, ha recibido numerosos premios y becas, incluida la beca Guggenheim Memorial (Universidad de Queensland) y la beca de la Sociedad Estadounidense de Fitopatología.

Ahmed A. Goueli (Egipto), antes profesor y presidente del Departamento de Economía Agrícola en la Universidad de Zagazig y ahora gobernador de la provincia de Damiett, se incorporó también al Consejo el año pasado. El Dr. Goueli obtuvo su doctorado en economía agrícola en la Universidad de California, Berkeley (EUA), después de lo cual se integró al Ministerio de Industria de Egipto como experto en economía. De 1966 a 1971, trabajó como profesor adjunto de economía agrícola en la Facultad de Agricultura de la Universidad de Zagazig. El Dr. Goueli ha prestado sus servicios a numerosos comités nacionales e internacionales y ha trabajado en una gran variedad de problemas agrícolas en calidad de consultor de la



Imanq Qasaband, Egipto y Stachys Mutur, miembros del Comité de Programas del Consejo Directivo del CIMMYT. Durante 1986 el Comité comenzó una revisión completa de los programas de cultivos del Centro como preparativo para el esfuerzo de planificación estratégica que se iniciará en 1987.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Fundación Ford.

Hikoyuki Yamaguchi (Japón), profesor de radiogenética en la Universidad de Tokio, también se unió al Consejo en 1986. El Dr. Yamaguchi tiene gran experiencia en la investigación y la docencia en el área de la genética y el fitomejoramiento, y aporta al Consejo una perspectiva especial de la aplicación de la ciencia nueva en nuestras disciplinas tradicionales. Pasó casi 12 años en actividades de investigación relacionadas con la Agencia Internacional de Energía Atómica y, a finales del decenio de 1970, prestó sus servicios como Director del Centro de Investigaciones sobre Ciencia y Tecnología Nucleares de la Universidad de Tokio.

Resumen financiero

El ingreso total del CIMMYT aumentó en 2,217,000 dólares, o sea un 7%, de 1985 a 1986. La mayor parte de este incremento la constituyeron los donativos, en especial los destinados a proyectos especiales. Esto refleja el aumento de actividades en determinados programas regionales y nacionales financiados por los donantes, y la terminación del Edificio Norman E. Borlaug, financiado como un proyecto especial por el gobierno de Japón y la Fundación de la Industria Astillera Japonesa (véase la página 47). Los ingresos provenientes de los donantes del CGIAR al programa de presupuesto básico del Centro incrementaron sólo un 4%, de acuerdo con la reducción del crecimiento del programa de presupuesto básico. Un miembro nuevo del CGIAR, el Gobierno de Austria, contribuyó a nuestro programa de presupuesto básico. Reconocemos que los donantes que subvencionan este programa representan la piedra angular de los programas de investigación y capacitación del CIMMYT y continuamente tratamos de fortalecer nuestras relaciones con ellos.

La inflación y los tipos de cambio siguieron siendo un factor importante en la administración del Centro, pues fueron trascendentales en la determinación del ingreso anual, los ajustes de salarios y los gastos principales para la renovación y mantenimiento de las instalaciones. En general, la debilidad del dólar derivó en ingresos mayores en dólares provenientes de donativos otorgados en otras denominaciones monetarias. Por desgracia, obtuvimos ganancias menores de las esperadas debido a las fechas en que se hicieron algunos pagos. Con todo, el CIMMYT se benefició con la disminución del valor del dólar. En México mismo, donde la inflación sobrepasó el 100%, la devaluación del peso permitió invertir mayores fondos en nuestros programas de investigación y capacitación.

Más adelante en este informe (páginas 69-82), se presenta el estado financiero del CIMMYT, preparado por auditores externos, que muestra la situación económica del Centro a fin de año y los efectos del flujo financiero durante el año. Es muy halagüeño el aumento considerable del valor de los bienes inmuebles, instalaciones y equipo, debido a la conclusión del Edificio Borlaug y la remodelación de partes del edificio central. Ambas iniciativas dieron al Centro una mayor capacidad para acomodar el personal, visitantes y becarios, y permitió la instalación de nuevos sistemas de procesamiento electrónico de datos e instalaciones de diseño gráfico. Todo esto dará más eficiencia y eficacia a nuestras operaciones. Un hecho menos promisorio fue la notable disminución del ingreso por intereses durante el año. Actualmente, la mayor parte de los fondos del CIMMYT se reciben en la segunda mitad del año y una porción relativamente grande de ellos, en los últimos tres meses. Esta situación no sólo dificulta la administración del activo sino que también reduce el ingreso por intereses. En los últimos tres años, el ingreso por esas inversiones fue dos o tres veces mayor que en 1986; la diferencia es consecuencia de las tasas de interés más bajas y de las donaciones tardías. En 1987 pondremos más atención a la administración del activo y el trabajo con los donantes para encontrar una solución más favorable a este problema.

El estado financiero de 1986 sigue las normas de contabilidad y los formatos para informes adoptados recientemente por el CGIAR. Esperamos que esto dé una visión clara y concisa de las finanzas del CIMMYT. Un aspecto nuevo y digno de mencionarse es el fondo de capitalización, que pensamos usar como base para evaluar a mediano y largo plazo las necesidades de capital y mantenimiento. Con esto se establecerán los cimientos económicos para planear las necesidades de equipo y realizar el mantenimiento preventivo, y se podrán prever los requerimientos futuros de activo. A medida que caduque la planta física del Centro y que el equipo y las instalaciones requeridas para llevar a cabo investigaciones agrícolas se vuelvan más complejos y costosos, será cada vez más vital para el Centro y el CGIAR la administración juiciosa de los fondos de capitalización.

Observaciones sobre la planificación estratégica

Como se señaló al principio de este informe, el CIMMYT inició el proceso de planificación estratégica en 1986 con una revisión interna del Programa de Maíz; la celebración del XX Aniversario y el simposio se organizaron teniendo en cuenta este objetivo. El Consejo Administrativo y otros integrantes del personal comenzaron la tarea de identificar las dimensiones críticas del proceso de planificación. Estas actividades, junto

con la revisión interna del Programa de Trigo en la primavera de 1987, servirán para fundamentar gran parte del análisis que se efectuará en los próximos meses.

La planificación estratégica es un proceso complejo, que implica un análisis exhaustivo de las facetas más importantes de una organización. Estas facetas son en sí complejas y casi siempre están muy interrelacionadas, lo que hace más difícil la tarea. En virtud de las actividades requeridas, la planificación estratégica implica la introspección y, simultáneamente, el examen de la situación externa. El proceso es introspectivo en la medida en que se evalúan en detalle los componentes administrativos, científicos y de apoyo fundamentales de los programas; también implica el análisis de la situación externa, ya que se dedica esfuerzo a detectar y prever los cambios que se producen en el amplio medio en que debe operar la organización. Se enfocan en particular las necesidades futuras de nuestros clientes y las diversas formas de satisfacerlas.

El medio en que operará el CIMMYT en el futuro incluye una serie de elementos clave. El marco creado por el GCIAI y el CAT ayuda a delinear nuestra percepción de las oportunidades y limitaciones de la investigación. Entre los aspectos que es preciso considerar se cuentan la reciente ratificación de que el interés fundamental del sistema GCIAI son los alimentos y los grupos de bajos ingresos, las prioridades relativas asignadas por el CAT a diversos productos básicos, la importancia de evaluar las repercusiones ambientales de las nuevas tecnologías, sostener los rendimientos, realizar investigaciones más estratégicas en los centros y la consiguiente devolución de ciertas actividades del Centro a los programas nacionales.

Además hacemos hincapié en la evaluación de las necesidades futuras de nuestros clientes, que servirá para orientar gran parte de lo que haremos en los próximos decenios y la manera en que lo haremos; en este contexto, también debemos estimar el potencial de otros proveedores para satisfacer las necesidades de nuestros clientes. Las tendencias a largo plazo en la producción, consumo y comercio de maíz y trigo ocupan también un lugar destacado en la evaluación, así como los cambios en la ciencia, con sus consecuencias para nuestro trabajo y el de otros investigadores.

A la luz de esta evaluación del medio, determinaremos con más claridad la misión del Centro, en cuáles empresas debe participar, cuáles deben ser la combinación de productos y la prioridad de cada uno y qué estrategias se necesitan para alcanzar los resultados deseados. Todo esto se comparará con un perfil actual del Centro y sus estrategias y actividades, con el fin

de establecer si es preciso modificar ese perfil y cuáles deben ser las modificaciones para que siga siendo viable en el futuro. En este punto también entran en juego consideraciones económicas y presupuestarias para determinar la viabilidad de los cambios propuestos.

La participación externa en nuestros esfuerzos caracterizará los intentos de planificación estratégica del CIMMYT. Se solicitará activamente la opinión de los representantes de los programas nacionales de investigación agrícola, se requerirá la colaboración del Consejo Directivo del Centro y se invitará a diversos consultores externos de reconocida clarividencia para que aporten sus sugerencias. Estas contribuciones se sumarán a las del personal de todos los niveles del Centro para redondear minuciosamente el proceso y sus resultados finales.

La planificación estratégica es un proceso de introspección y, a la vez, de examen de la situación externa, que hace hincapié en prever las necesidades futuras de los clientes.

Aunque es prematuro comentar en detalle los resultados probables del proceso, se pueden hacer algunas observaciones en cuanto a las áreas importantes que recibirán atención; dentro de cada una se revisará una serie de asuntos estratégicos, que surgen en esta coyuntura de la evolución del CIMMYT como una consecuencia natural de la consideración del futuro y que periódicamente se deben examinar de manera explícita para mantener a largo plazo la prosperidad y viabilidad del Centro. Sólo si nos planteamos y planteamos a otros difíciles interrogantes como los que se ejemplifican a continuación, podremos seguir satisfaciendo las necesidades cambiantes de nuestros clientes.

El proceso de planificación estratégica está organizado sobre la base de seis categorías principales: capacitación, colaboración con los programas nacionales de investigación agrícola, productos del germoplasma, investigación básica y estratégica, manejo de cultivos e información. Es obvio que existe un alto grado de interdependencia entre estas categorías, así como un buen número de problemas estratégicos implícitos. Las finanzas no se consideran como una categoría aparte sino, más bien, como parte integral de cada una de las seis.

Capacitación. El Edificio Norman E. Borlaug es tal vez la manifestación más visible del compromiso del Centro de brindar capacitación de calidad al personal de los programas nacionales; esperamos

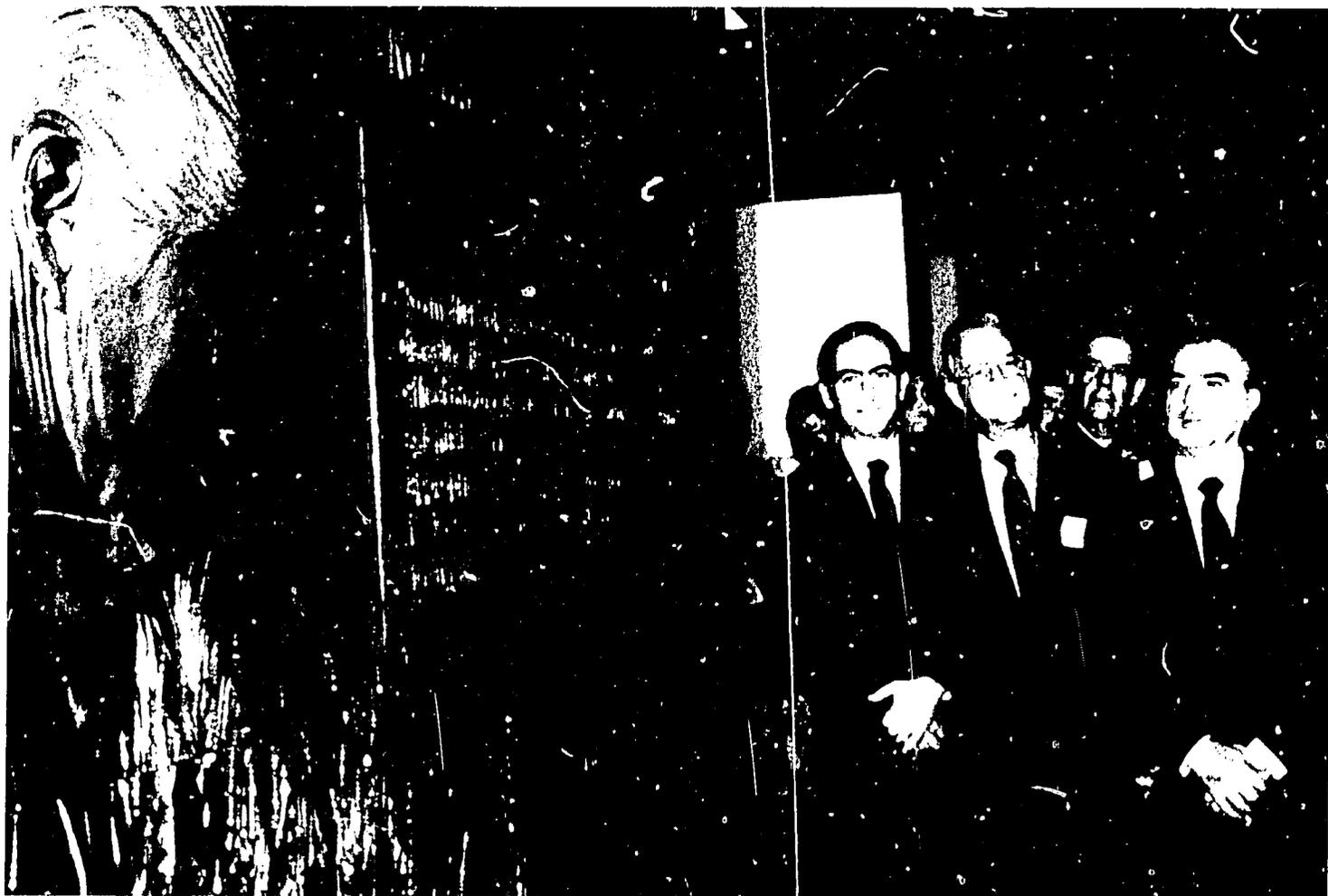
que en las deliberaciones del año próximo se le siga dando un lugar destacado. Aun así, existe un sinnúmero de temas importantes que hay que revisar. Entre ellos se cuentan aspectos tales como la capacitación general en contraste con la especializada, la eficacia de la capacitación en los países comparada con la capacitación en la sede y la función que desempeñan los materiales didácticos en extender el alcance de nuestros esfuerzos.

Colaboración con los programas nacionales. En este punto del desarrollo del CIMMYT, es esencial que percibamos con mayor claridad cómo evolucionan las necesidades de nuestros clientes y cómo podremos responder mejor a esas necesidades. Nuestras actividades actuales en esta área trascienden la gama de los métodos más tradicionales de cooperación, desde las relaciones con base en la sede hasta los programas regionales y bilaterales. Es necesario plantearse cuáles de ellos son más eficaces en el

cumplimiento de nuestra misión y si se deben reajustar las prioridades relativas. En un contexto más amplio, tenemos que evaluar la asignación de nuestros recursos entre demandas que compiten entre sí. También hay perspectivas de nuevas formas de colaboración, como tipos innovadores de concatenación, y debemos evaluar a fondo su potencial.

Tipos de germoplasma producidos. Nos enfrentamos aquí a una serie de interrogantes y es muy probable que afloren otros en el transcurso de las discusiones. Entre ellos figuran la función de la delineación de zonas agroecológicas (para definir los que llamamos macroambientes) en la asignación de prioridades y la dirección que tomará la labor de generar germoplasma; la opción de crear germoplasma general o especializado, de adaptación amplia o restringida; el grado de descentralización de nuestras actividades de mejoramiento y la cantidad de recursos que debemos asignar a la conservación genética.

Miguel de la Madrid Hurtado (derecha), Presidente de México, asistió a los festejos del XX Aniversario para inaugurar oficialmente el Edificio Norman E. Borlaug



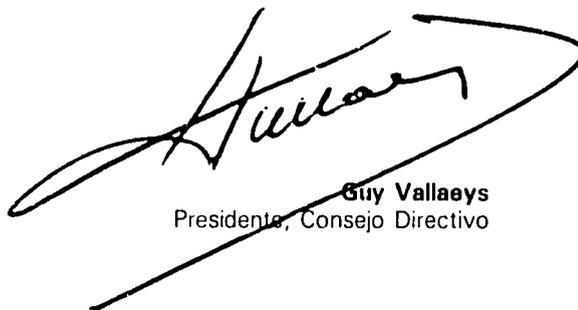
Investigaciones básicas y estratégicas. Tampoco aquí faltan retos. Las consideraciones clave incluyen la necesidad relativa de efectuar investigaciones básicas y estratégicas en contraste con las aplicadas y de adaptación, así como las repercusiones del equilibrio entre ellas para los programas nacionales, la investigación de factores en oposición a la disciplina, la concatenación de la investigación, los efectos ambientales a largo plazo de los elementos tecnológicos disponibles para los programas nacionales, y cómo los cambios tecnológicos afectan los ingresos.

Manejo de cultivos. Los temas de importancia estratégica en esta área siguen despertando interés en el CIMMYT. Entre ellos se cuentan la sostenibilidad del rendimiento y las repercusiones ambientales, el manejo de los cultivos en medios desfavorables, la eficacia y requerimientos de la rotación de cultivos y de las técnicas de cultivos intercalados y la función relativa de la investigación en las estaciones y en el campo.

Información. Los rápidos cambios en las tecnologías de información han abierto en el Centro nuevas áreas que requieren consideración. Estas se relacionan, por ejemplo, con la función de la información para uso interno y externo, la eficacia respecto al costo de satisfacer las demandas, el potencial de cooperación interinstitucional y la función de los servicios de procesamiento de datos y de apoyo estadístico.

Conclusiones

El año próximo, gran parte de la energía del CIMMYT se dedicará al desarrollo de un plan estratégico. El simposio del XX Aniversario y las actividades concomitantes fueron sólo el primer paso de una evaluación global y un proceso de planificación. Si bien para tal esfuerzo se requiere gran vigor, la recompensa potencial justifica ampliamente la inversión. La administración y el personal del Centro esperan con interés el reto de preparar con cuidado nuestro propio futuro, confiando en que el CIMMYT será una organización aún más eficaz, que los programas nacionales se beneficiarán con nuestra eficiencia y que, como resultado final, los agricultores y consumidores de los países en desarrollo avanzarán hacia una vida mejor.



Guy Vallaëys
Presidente, Consejo Directivo



Donald L. Winkelmann
Director General



El fisiólogo especializado en maíz Gregory Edmeades toma muestras del suelo para evaluar los materiales seleccionados para obtener tolerancia a la sequía

La tarea básica de todos los científicos del CIMMYT consiste en identificar los problemas y las necesidades de la investigación agrícola en el Tercer Mundo y encontrar las formas más eficaces de enfrentarlos. Esta búsqueda de medios prácticos para lograr fines útiles requiere mucho esfuerzo individual y también un alto grado de responsabilidad y confianza en otras personas. En general, las tareas de investigación son tan complicadas que exigen un enfoque multidisciplinario y a menudo hacen necesaria la participación conjunta de muchos grupos. El criterio de un solo grupo rara vez es suficiente para asegurar que se están abordando los problemas más urgentes o que se tratan de manera eficaz en relación con los costos. Una mejor garantía de que la investigación está bien orientada y administrada es mantener sólidos vínculos y canales abiertos de comunicación con diversos grupos de colegas cuyas opiniones influyen sobre las prioridades y los planes de investigación.

La responsabilidad para con nuestros colegas en la comunidad científica y de desarrollo agrícola es especialmente importante en vista de la misión del Centro, que exige una utilización prudente y eficiente de los fondos de los donantes al servicio de las investigaciones de maíz, trigo, triticale y económicas que llevan a cabo los científicos en el Tercer Mundo. El peso de esta responsabilidad aumenta por la considerable autonomía del Centro dentro del sistema del GCIAI, que obliga al CIMMYT a contar con un mecanismo confiable para establecer las prioridades, y la flexibilidad necesaria para ajustarlas de acuerdo con las necesidades y circunstancias cambiantes de los programas de investigación de los países en desarrollo. Cumplir con esa obligación es vital para la confianza que ha depositado en nosotros un público diverso, que incluye a cientos de investigadores en todo el mundo, los agricultores para quienes trabajan y los donantes que desean ayudarlos.

Durante 1986, diversos grupos examinaron los programas de investigación y capacitación del Centro para estudiar la forma en que el personal deberá cumplir con sus responsabilidades para con el público en los años venideros. Algunos observadores, incluidos la mayoría de los asistentes al simposio del XX Aniversario, eran representantes de países en desarrollo y otros expertos ajenos al CIMMYT. Su aporte fue particularmente útil al dirigir la atención hacia algunos problemas que, como la aplicación de la biotecnología al mejoramiento de cultivos, ocuparán un lugar fundamental en el proceso de planificación estratégica que se inició este año. No obstante, la mayor parte del análisis fue realizado por los mismos científicos del Centro y por el Consejo Directivo. Por ejemplo, el Comité de Programas del Consejo se reunió en marzo en nuestra sede en México para hacer una revisión

global de la labor de generar germoplasma de maíz. En 1987 se realizará una evaluación similar del Programa de Trigo. Además, poco antes y después de las celebraciones del XX Aniversario, el personal de los Programas de Maíz, Trigo y Economía se reunió en repetidas ocasiones para considerar las prioridades y métodos actuales de la investigación.

Tener un mecanismo confiable para establecer las prioridades y flexibilidad suficiente para ajustarlas de acuerdo con las necesidades de los clientes es una parte fundamental de las obligaciones del CIMMYT para con el público.

Productos y servicios de la investigación

El centro de atención durante esas actividades fueron los productos y servicios del CIMMYT y los medios para su distribución. Los productos y servicios se clasificaron en cinco tipos:

- Germoplasma mejorado para los principales medios de producción del Tercer Mundo, en particular para los menos favorecidos.
- Procedimientos eficientes para el mejoramiento genético, la investigación sobre el manejo de cultivos y la toma de decisiones agrícolas.
- Capacitación de científicos agrícolas de países en desarrollo.
- Asesoramiento y asistencia técnica para programas nacionales de investigación agrícola.
- Información científica en forma de publicaciones, colecciones de resúmenes y las búsquedas en línea de la base de datos.

Estos productos y servicios son proporcionados por unos 80 científicos y otros especialistas que trabajan en los tres programas principales (maíz, trigo y economía) y en diferentes unidades de apoyo. Aproximadamente la mitad del personal científico tiene su base en México, y el resto está en programas regionales o proyectos bilaterales en el Tercer Mundo.

La labor en la sede del CIMMYT

La mayoría de los investigadores asignados a la sede se dedican a desarrollar y mejorar germoplasma. Este trabajo se lleva a cabo con la ayuda de laboratorios y estaciones experimentales en cinco sitios principales en México, los cuales representan los diferentes tipos de medios de producción que se suele encontrar en los países en desarrollo. Los productos de los programas de germoplasma se distribuyen a cientos de sitios en todo el mundo a través de los sistemas de pruebas internacionales de maíz, trigo y triticale.

En la mayoría de los últimos 20 años, el CIMMYT no ha sido el tipo de organización centralizada que implica el término centro. Desde los inicios del decenio de 1970, alrededor de la mitad de nuestro personal ha sido asignado a programas regionales que abarcan casi todo el Tercer Mundo.

Cada uno de estos productos está diseñado para un macroambiente particular, el cual es una subdivisión de las principales agroecologías que se encuentran en el Tercer Mundo (tierras bajas tropicales, zonas subtropicales, etc.). Estas subdivisiones se distinguen unas de otras por las diferencias en cuanto a la disponibilidad de agua durante la temporada de cultivo, la incidencia de diversas enfermedades y plagas de insectos, el tipo de suelo, y otras condiciones que determinan las características que los agricultores deben encontrar en el maíz, el trigo y el triticale mejorados. Las zonas que conforman cada macroambiente no están forzosamente contiguas o siquiera en el mismo continente, pero los tipos de germoplasma que necesitan son más o menos los mismos.

La uniformidad relativa de los macroambientes en los distintos continentes tiene grandes repercusiones en el desarrollo mundial de germoplasma. Podemos estar razonablemente seguros de que, por ejemplo, una variedad de maíz que tiene un buen desempeño en un sitio de América Central (que representa un macroambiente particular de tierras bajas tropicales) responderá de igual forma en un sitio de África que tenga las características básicas de ese macroambiente. Esta capacidad de transferir resultados obtenidos en un continente a sitios semejantes en otro permite al CIMMYT trabajar en unos pocos sitios representativos y generar germoplasma de maíz, trigo y triticale para casi todas las regiones del mundo. Ya que nuestras variedades y otros materiales están orientados a macroambientes amplios, tienen por definición una naturaleza intermedia y a menudo los

fitogenetistas del Tercer Mundo deben refinarlos antes de que se puedan considerar productos finales listos para distribuirlos entre los agricultores. Pensamos que este proceso de refinamiento es un elemento indispensable en el desarrollo de programas nacionales de cultivos, que contribuye considerablemente a la capacidad de investigación y autosuficiencia de esos programas y que, en todo caso, es realmente su responsabilidad.

No obstante, esos programas varían mucho en cuanto a su grado de desarrollo, y necesitan diversas formas de asistencia en su labor de mejoramiento y otras actividades. Por ejemplo, el personal de nuestra sede participa de manera intensa en programas de adiestramiento que tienen por objetivo mejorar la capacidad de investigación de sus colegas en los países en desarrollo. Ese personal también dedica una gran parte de su tiempo a generar información técnica, preparada y distribuida en su mayor parte por la Unidad de Servicios de Información. Las conferencias y talleres que se realizan en la sede son otro foro excelente para intercambiar ideas y resultados de las investigaciones. En todas estas actividades, los científicos y especialistas cuentan con la competente ayuda de un equipo de apoyo en México, que incluye a cerca de 850 personas.

Programas regionales y proyectos bilaterales

Las diversas unidades que hay en la sede constituyen el núcleo del programa de investigación y asesoramiento del Centro y, para muchas personas, son el CIMMYT. Sin embargo, durante la mayoría de los últimos 20 años, no hemos sido el tipo de organización centralizada que tal vez está implícito en el término centro. Desde principios del decenio de 1970, alrededor de la mitad del personal científico se ha trasladado a proyectos bilaterales o ha establecido programas regionales de economía, maíz, trigo y triticale en casi todas las regiones del Tercer Mundo. Estos programas han sido muy versátiles y útiles y han permitido desempeñar una serie de funciones que no hubieran sido posibles en la sede.

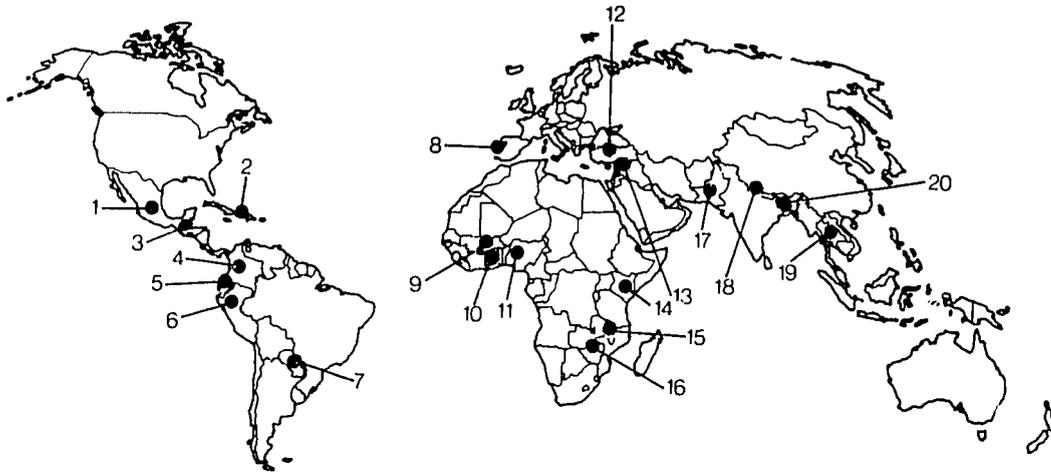
Una de sus funciones consiste en ofrecer consejo y asistencia acerca del empleo de germoplasma y otros productos disponibles en la sede del CIMMYT. Como se mencionó antes, dado que muchos de esos productos están parcialmente terminados, a menudo necesitan ser refinados antes de distribuirlos entre los agricultores. La complicación surge de que no hay dos clientes del Centro que vayan a utilizar nuestros productos en exactamente la misma forma o en las mismas circunstancias. Por esta razón, los especialistas

regionales proporcionan asistencia muy individualizada, fundamentalmente mediante visitas oportunas a los programas de investigación de las diversas regiones.

Gracias a sus visitas a las estaciones experimentales y los campos de agricultores, el especialista regional obtiene una visión muy clara de las necesidades de los programas de investigación de los países en desarrollo. Esa información se transmite a la sede del Centro, donde se la toma en cuenta para las decisiones acerca de los programas de investigación. En los últimos años, el vínculo de información entre la sede y los programas nacionales a través de sistemas regionales ha resultado un instrumento esencial para establecer prioridades y distribuir los recursos destinados a la investigación. Como hemos contado con información más precisa y abundante acerca del germoplasma y otras necesidades del Tercer Mundo, hemos podido

identificar mejor los problemas verdaderamente urgentes, concentrarnos en ellos y reajustar debidamente la asignación de nuestros recursos. Esta información también es útil para explicar a nuestros donantes, científicos y otras personas que están interesadas en el trabajo del Centro, por qué empleamos nuestros recursos humanos y financieros en determinada forma.

Los breves informes que presentamos a continuación muestran los conocimientos que estamos adquiriendo acerca de las necesidades de investigación sobre cultivos en los países en desarrollo y las formas más eficaces de satisfacerlas. En la serie *CIMMYT Reseña de la investigación* y otras publicaciones recientes, se proporcionan informes más detallados de las actividades del Centro.



1. El Batán, México
2. Les Cayes, Haití
3. Ciudad de Guatemala, Guatemala
4. Cali, Colombia
5. Quito, Ecuador
6. Lima, Perú
7. Asunción, Paraguay
8. Lisboa, Portugal
9. Ouagadougou, Burkina Faso
10. Accra, Ghana
11. Ibadán, Nigeria
12. Ankara, Turquía
13. Aleppo, Siria
14. Nairobi, Kenia
15. Lilongwe, Malawi
16. Harare, Zimbabue
17. Islamabad, Pakistán
18. Katmandú, Nepal
19. Bangkok, Tailandia
20. Dacca, Bangladesh

Sitios donde tiene su base el personal del CIMMYT.

Investigación de maíz

Durante 1986, varias unidades del Programa de Maíz tomaron medidas importantes para intensificar el enfoque de nuestras investigaciones en los tipos de germoplasma que necesita el Tercer Mundo. (Para mayor información de los diversos grupos que componen el Programa de Maíz, véase el recuadro). Dichas medidas fueron de dos tipos. El primero incluyó medidas tomadas por algunas unidades que trabajan en la tolerancia o resistencia a condiciones ambientales desfavorables, características que ayudarían a eliminar la inseguridad de la producción de maíz en los países en desarrollo al garantizar rendimientos más estables año tras año. El segundo tipo consistió en ajustes que hicieron varios grupos del Programa que desarrollan y mejoran categorías especiales de germoplasma. Estos materiales difieren de otros tipos de germoplasma de maíz en dos aspectos: algunos tienen características especiales y otros pueden manejarse mejor en sitios alejados de la sede. Estas circunstancias nos llevaron a establecer varios programas de mejoramiento muy

especializados, que operan de manera algo independiente pero tienen vínculos definidos con nuestro programa de germoplasma.

En las primeras dos secciones de este informe sobre la investigación de maíz, se describe el trabajo del año relacionado con el mejoramiento de la tolerancia a condiciones ambientales desfavorables y con categorías especiales de germoplasma. Después presentamos un breve resumen de las actividades de capacitación y de nuestros programas regionales.

Como se mencionó en el *Informe anual de 1985*, científicos asignados a plazas regionales han estado trabajando con personal de nuestro programa de pruebas internacionales de maíz para reunir información acerca del germoplasma que se necesita en los principales medios de producción del Tercer Mundo. Puesto que casi hemos completado la etapa de recolección de datos, hemos comenzado a organizarlos y analizarlos. Esta información ya ha resultado útil como guía para nuestro trabajo sobre la tolerancia a las condiciones desfavorables, el desarrollo de categorías especiales de germoplasma y otras actividades de mejoramiento del maíz.

Orientaciones del programa central de mejoramiento de germoplasma

Cuando el Programa de Maíz comenzó su labor hace 20 años, era muy escaso en el Tercer Mundo el germoplasma mejorado de maíz para tierras bajas tropicales y otras agroecologías y se conocían muy poco las necesidades de germoplasma y las formas adecuadas de cubrirlas. Desde entonces, el Programa ha avanzado mucho en la creación de una amplia gama de materiales mejorados para la mayoría de los principales macroambientes del maíz, y los países en desarrollo han aumentado constantemente su capacidad de refinar esos materiales para que los use el agricultor. En este proceso, en especial en los últimos años, científicos nacionales y el personal del CIMMYT han reunido una gran cantidad de información acerca del germoplasma de maíz que se necesita en los países en desarrollo. A partir de esta información, el Programa ha comenzado a orientar mayores recursos al mejoramiento de características específicas (en especial la tolerancia a condiciones adversas), necesarias para la producción de maíz del Tercer Mundo. Con una mayor disponibilidad de materiales con estas características, los programas de maíz más avanzados estarán en una mejor posición para adaptar el germoplasma elite a las necesidades del agricultor.



El especialista regional en maíz, Carlos de León (centro), en consulta con miembros del personal nacional de Kampuchea en un sitio de pruebas en ese país.

Actividades y estructura del Programa de Maíz

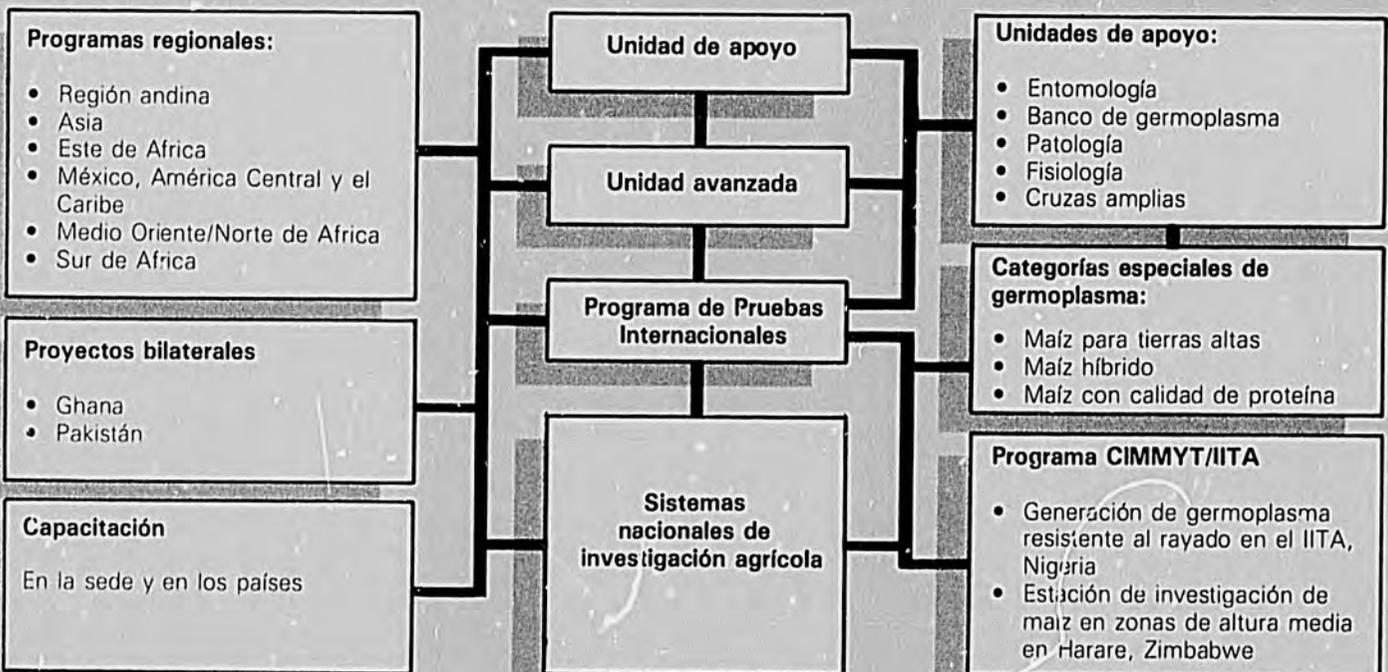
Las actividades de investigación y capacitación del Programa de Maíz están a cargo de un grupo multidisciplinario constituido por 17 científicos en la sede del CIMMYT y 14 especialistas en maíz en seis programas regionales (véase el diagrama). Además, tres científicos trabajan en los programas nacionales de investigación de maíz de Ghana y Pakistán, y cuatro participan en proyectos de mejoramiento de maíz en África, que funcionan como unidades remotas del programa de mejoramiento de maíz en la sede.

Los elementos básicos de nuestro programa de mejoramiento son las unidades avanzada y de apoyo y el programa de pruebas internacionales. La unidad de apoyo es responsable de los conjuntos de germoplasma que llamamos *complejos*, mientras que la unidad avanzada trabaja con *poblaciones avanzadas* más refinadas. Los fitogenetistas que constituyen el personal de esas unidades trabajan en estrecha colaboración con el banco de germoplasma y las unidades de entomología, patología, fisiología y de cruza amplias, que proporcionan nuevas fuentes de resistencia y tolerancia a diversas condiciones desfavorables o tratan de intensificar esas características en el germoplasma elite. Mediante el programa de pruebas internacionales de maíz, se distribuyen materiales superiores (familias de hermanos completos y variedades experimentales) entre los investigadores de los sistemas nacionales de investigación agrícola.

Otras unidades que participan en el programa generan y mejoran las siguientes categorías especiales de germoplasma: maíz de tierras altas, híbridos y maíz con calidad de proteína. Estos grupos, al igual que los del programa de mejoramiento principal, reciben ayuda de entomólogos, patólogos y otros especialistas, y la distribución y verificación del germoplasma que producen son coordinadas por el programa de pruebas internacionales. Se genera también otra categoría especial de germoplasma (maíz de zonas de altura media), así como materiales resistentes al virus del rayado, en un programa realizado en cooperación con el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA).

Los científicos que trabajan en los sistemas nacionales de investigación agrícola son asesorados sobre el empleo de productos de germoplasma intermedios y cuestiones afines (tales como la agronomía y la producción de semillas) por los especialistas en maíz de programas regionales y proyectos bilaterales. Este personal también ayuda a identificar las necesidades de capacitación, algunas de las cuales se satisfacen mediante cursos en servicio y becas para científicos visitantes en la sede. Cuando surge la necesidad de una forma especial de capacitación, el personal regional organiza cursos y talleres adaptados a las necesidades de los programas de maíz en las mismas regiones.

Programa de Maíz



Complejos genéticos. Gran parte de la responsabilidad de desarrollar fuentes fácilmente utilizables de ciertas características recaerá en la unidad de apoyo.

Los complejos genéticos obtenidos antes en esta unidad estaban constituidos por materiales con una base amplia, que representaban la mayoría de los tipos de maíz cultivados en los países en desarrollo y tenían propiedades agronómicas razonablemente buenas y resistencia a diversas condiciones adversas en el campo. En los próximos años, la unidad de apoyo desarrollará nuevos materiales que se ajusten a esa descripción (que nosotros llamamos *complejos para propósitos generales*) a partir del mejor germoplasma disponible para áreas específicas. Con estos complejos esperamos satisfacer la necesidad de un flujo continuo de materia prima que los fitogenetistas de países en desarrollo puedan utilizar para el mejoramiento de poblaciones y la selección de variedades.

Una proporción mayor de las investigaciones de la unidad de apoyo se dedica a los complejos para propósitos especiales, materiales agronómicamente aceptables a los que se incorporan genes para obtener tolerancia a condiciones adversas.

Sin embargo, ahora se dedica una proporción mayor de las investigaciones de la unidad a otra categoría de complejos de germoplasma, que llamamos *complejos para propósitos especiales*. Estos son materiales agronómicamente aceptables a los que se incorporan genes para obtener tolerancia a una o más condiciones adversas bióticas y abióticas, como los barrenadores del tallo y la sequía. Nuestro trabajo con esos materiales es bastante diferente del anterior mejoramiento para obtener en los complejos tolerancia a condiciones adversas. Por ejemplo, la selección para obtener resistencia al gusano cogollero se realizaba de manera simultánea con la selección para lograr muchos otros caracteres. Ya que se hacía el mismo hincapié en todos ellos, el progreso alcanzado con respecto a algunos, como la resistencia al gusano cogollero, era lento en extremo. Esperamos lograr un avance más rápido reuniendo todos los materiales que podamos encontrar que han demostrado resistencia a una determinada condición desfavorable y, con el complejo así creado, efectuar selecciones intensivas para obtener ese carácter.

La selección para obtener la mayoría de los caracteres (en especial los que requieren apoyo del laboratorio o un control ambiental preciso) se llevará a cabo en la sede del CIMMYT, siempre que se pueda encontrar o crear allí el ambiente

apropiado para la selección. Si no existen las condiciones adecuadas en México, la selección tendrá que realizarse en otra parte según acuerdos de cooperación con otras instituciones. De cualquier manera, dada la naturaleza compleja de muchos de los caracteres necesarios, la selección en los complejos para propósitos especiales será inevitablemente un esfuerzo a largo plazo, pero, en un lapso razonable, proporcionará a los fitogenetistas valiosas fuentes de tolerancia a condiciones adversas.

Este año se tomaron diversas medidas encaminadas a lograr ese objetivo, incluyendo decisiones importantes acerca de qué caracteres se necesitan para macroambientes particulares del Tercer Mundo. Asimismo, se comenzó a trabajar en un complejo para obtener tolerancia a la sequía y con materiales que muestran resistencia a los barrenadores del tallo. Gran parte de esta labor inicial tiene por objeto identificar y agrupar fuentes de resistencia para un manejo más conveniente. Para ésta y otras actividades actuales y proyectadas, la Unidad de Apoyo necesitará la estrecha colaboración de virtualmente todas las otras unidades del Programa de Maíz, así como del personal regional y los colegas de los programas nacionales.

Resistencia a los insectos. La unidad de entomología es la que más ha avanzado en generar complejos para propósitos especiales. Su trabajo se inició en 1984 con la formación de un complejo de resistencia a múltiples barrenadores (MBR) a partir de las semillas de todo tipo de maíz resistente o sometido a selección para obtener resistencia a las especies de barrenadores que atacan el cultivo. En evaluaciones posteriores, el complejo mostró suficiente resistencia al barrenador del maíz, al barrenador de la caña de azúcar y al gusano cogollero, y en 1986 estaba listo para ser sometido a pruebas internacionales con el fin de determinar su utilidad potencial en otros países y obtener la información que nos ayudará a mejorar aún más el complejo y desarrollar nuevos productos a partir de él.

Se distribuyeron las familias superiores del complejo para ser sometidas a pruebas en 10 sitios en seis países (EUA, Kenya, México, Nigeria, Sudáfrica y Turquía) donde se cuenta con instalaciones para la cría en masa de diversas especies de barrenadores y para producir infestaciones artificiales. A pesar de que no se obtienen aún los resultados de todas las pruebas, a partir de los datos que tenemos parece que una cantidad considerable de familias muestran al menos resistencia intermedia a cinco especies de barrenadores. Por lo tanto, podemos confiar en que, mediante la selección para lograr la resistencia a las especies de barrenadores que existen en México, hay grandes probabilidades de obtener germoplasma resistente a las especies encontradas en África y Asia.

Aun así, la capacidad de adaptación del complejo MBR, como la de cualquier otro germoplasma de maíz, es limitada. Ya que es un material subtropical, es poco probable que pueda ofrecer la resistencia a las enfermedades y las características agronómicas que necesita el germoplasma de maíz para tierras bajas tropicales, si bien su progenie es resistente a las especies tropicales de barrenadores. Por esta razón, la unidad de entomología ha desarrollado otra fuente de resistencia, el complejo tropical resistente a múltiples insectos (MIRT), que contiene algunos materiales del complejo MBR, pero está compuesto en su mayor parte por selecciones resistentes a los insectos provenientes del germoplasma tropical del Programa de Maíz.

El complejo MIRT muestra ya buena resistencia al barrenador de la caña de azúcar y al gusano cogollero y se espera que en 1988 esté listo para ser sometido a pruebas internacionales en tierras bajas tropicales.

Tolerancia a condiciones desfavorables

abióticas. Gran parte de la inestabilidad de la producción de maíz en las inciertas tierras marginales del Tercer Mundo se debe a las rigurosas condiciones físicas. Por lo tanto, cualquier programa que pretenda mejorar la estabilidad del rendimiento en medios marginales

debe afrontar esas condiciones adversas y, a la vez, producir germoplasma resistente a los insectos y a las enfermedades. Obtener tolerancia a condiciones desfavorables abióticas es una responsabilidad fundamental de la unidad de fisiología del Programa de Maíz, la cual se ha concentrado en dos problemas principales, la sequía y la escasa cantidad de nitrógeno en el suelo. La elección de estos problemas, al igual que la selección de prioridades de la unidad de apoyo, se basó en la información reunida acerca de las condiciones de la producción de maíz y en la experiencia de nuestros científicos especializados en maíz en los países en desarrollo.

En lo que respecta a sus investigaciones sobre la tolerancia a la sequía, la unidad de fisiología aplica actualmente una estrategia dual que consiste en el empleo de métodos a corto y a largo plazo. El método a corto plazo es una versión modificada del procedimiento de selección alternada que se utilizó con la población Tuxpeño Drought en el decenio de 1970. Ahora la selección se realiza en cuatro materiales elite que comúnmente utilizan los fitogenetistas del maíz en regiones propensas a la sequía. Durante 1986, se evaluaron estos materiales en la estación que el Programa tiene en Tlaltizapán. Ya se habían



La fitogenetista Margaret Smith selecciona mazorcas de los materiales de la unidad de apoyo, responsable de proporcionar a los fitogenetistas especializados en maíz fuentes fáciles de usar de tolerancia a condiciones adversas

evaluado dos de ellos en la temporada anterior en otros lugares, el Complejo 18 en el ambiente seco y caluroso de Ciudad Obregón, México, y el Complejo 16 en Burkina Faso. El objetivo de este procedimiento de prueba y selección en dos lugares y en dos etapas es proporcionar a los mejoradores de los países en desarrollo germoplasma elite con una resistencia razonablemente adecuada a la sequía.

El método a largo plazo, que se inició este año, busca obtener un complejo caracterizado por una tolerancia excepcional a la sequía. El ciclo 8 de la selección de Tuxpeño Drought es el elemento básico de este complejo, que también incluye materiales de la región estadounidense de maíz razas nativas mexicanas resistentes a la sequía y un híbrido derivado del germoplasma Suwan 1 de Tailandia. Se añadirán otros tipos de germoplasma con características de tolerancia a la sequía a medida que sean identificados. En la actualidad, el complejo posee características agronómicas menos convenientes que las del germoplasma elite, pero esperamos que con el tiempo se pueda convertir en una fuente de tolerancia a la sequía más fácil de usar.

Algunas contribuciones valiosas de la unidad de fisiología, como resultado de sus investigaciones sobre la sequía, han consistido en reunir fuentes de tolerancia, encontrar nuevas técnicas y criterios de selección y demostrar que se puede progresar mediante la selección recurrente.

Algunas contribuciones valiosas de la unidad de fisiología, como resultado de sus investigaciones sobre la sequía, han consistido en reunir fuentes de tolerancia, encontrar nuevas técnicas y criterios de selección y demostrar que se puede progresar mediante la selección recurrente. La unidad persigue en esencia los mismos objetivos en sus esfuerzos para mejorar la eficacia del empleo de nitrógeno en el maíz cultivado en condiciones de escasez de este elemento. Este carácter es muy necesario en los numerosos países en desarrollo donde los agricultores no obtienen fertilizantes nitrogenados fácilmente.

Este año se inició un programa de selección recurrente para mejorar el desempeño cuando son bajas las concentraciones de nitrógeno y se efectuó un ensayo con 16 materiales elite y dos razas nativas para identificar criterios útiles de selección. De los resultados de este ensayo, se deduce que varias características se correlacionan con el rendimiento de grano cuando son bajas las concentraciones de nitrógeno. Una de esas características, el contenido de clorofila en la hoja (que es una medida indirecta del nivel de

nitrógeno en las hojas), será particularmente útil, ya que es posible evaluarla con rapidez en el campo con la ayuda de un fotómetro portátil. Con éste y otros criterios, continuaremos seleccionando, en distintas condiciones de concentración de nitrógeno, materiales promisorios como la variedad Across 8328, que ha mostrado un buen desempeño con diversas concentraciones de nitrógeno.

Resistencia a las enfermedades. Con algunas excepciones notables, esta característica ha sido menos difícil de lograr que la resistencia a los insectos o la tolerancia a condiciones desfavorables abióticas y, desde hace algún tiempo, el Programa de Maíz ha utilizado varias estrategias eficaces para obtener resistencia a las enfermedades. Una de ellas es la selección para obtener la resistencia múltiple, que a menudo se lleva a cabo en condiciones de enfermedad artificialmente provocadas en estaciones experimentales de México. Este método ha permitido lograr una protección relativamente buena contra pudriciones de la mazorca y del tallo y tizones y royas de la hoja en una amplia gama de complejos y poblaciones, que se envían a través de la unidad avanzada y el programa de pruebas internacionales a los investigadores de los países en desarrollo.

En lo que se refiere a enfermedades importantes que no se presentan en México, hemos establecido varios acuerdos de cooperación con instituciones en otros países. Por ejemplo, este año los fitogenetistas del programa de maíz de Tailandia completaron el cuarto ciclo de selección recurrente para lograr la resistencia al mildiú vellosa, bajo la dirección de nuestro personal regional en Asia. En el IITA en Nigeria, un fitogenetista del CIMMYT especializado en maíz continúa incorporando resistencia al rayado del maíz en variedades experimentales superiores y mejorando la resistencia a estas enfermedades en la Población 43 y el Complejo 16. Conforme a otro acuerdo de cooperación (para desarrollar resistencia a las enfermedades que provocan achaparramiento), se completó el primer ciclo de selección en cuatro poblaciones. El programa de maíz de la República Dominicana se encarga de dos de ellas y fitogenetistas en El Salvador que colaboran con nuestra unidad de patología trabajan con las otras dos.

El achaparramiento del maíz y el enanismo arbustivo del maíz (que abundan en las tierras bajas tropicales de América Latina, sobre todo en México y América Central) son un tanto más complicadas que algunas enfermedades para las cuales el Programa de Maíz ya ha obtenido buena resistencia. Aún queda mucho que investigar sobre la importancia relativa de las enfermedades que provocan achaparramiento en determinadas zonas, las diferencias que puedan existir en la virulencia de un mismo micoplasma o de distintos

micoplasmas que causan esas enfermedades, y los mecanismos y herencia de la resistencia. Como primer paso para investigar estos aspectos, el Programa de Maíz participó en 1986 en un proyecto en cooperación con la Universidad del Estado de Ohio y distribuyó un ensayo de enfermedades que provocan achaparramiento en El Salvador, México, Nicaragua y la República Dominicana.

Es importante que el Programa de Maíz tenga numerosas opciones para el mejoramiento de la resistencia a las enfermedades, ya que la situación cambia continuamente en los países en desarrollo. Un ejemplo es el síndrome de la mancha de asfalto, que hasta hace poco tiempo se pensaba estaba más o menos circunscrito a los ambientes especiales de las estaciones experimentales, pero ahora representa una amenaza creciente para la producción de maíz en México y América Central, en el sur ha llegado hasta Ecuador. Este año las unidades avanzadas y de patología echaron a andar un programa para incorporar o desarrollar resistencia en cuatro materiales. También se comenzó un experimento sobre la lucha química contra la enfermedad, para brindar protección a corto plazo en las estaciones experimentales y en aquellas regiones donde los agricultores disponen de fungicidas. Al igual que con las enfermedades que provocan achaparramiento, iniciamos algunos estudios básicos sobre la mancha de asfalto para aumentar los limitados conocimientos que actualmente tenemos acerca de los agentes causales y su precisa función en el desarrollo de la enfermedad.

Banco de germoplasma. Gran parte de las investigaciones recientes que realizan la unidad de apoyo y otras unidades del Programa de Maíz implican buscar con ahínco fuentes de resistencia. Algunas pueden encontrarse en el banco de germoplasma, que incluye accesiones de razas nativas y otros materiales que se utilizaron cuando se formaron muchos de nuestros complejos y poblaciones. En 1986, se hicieron 56 envíos de muestras de estos materiales a 21 países y también dispusieron de ellos diversas unidades del Programa de Maíz. Asimismo, devolvimos el excedente de semillas de algunas accesiones a sus países de origen.

Como se informó en el *Informe anual* y la *Boséña de la investigación* correspondientes a 1985, en los últimos dos años hemos tomado varias medidas para documentar mejor las accesiones y hacer que la información detallada acerca de ellas sea más asequible para los investigadores especializados en maíz. Se ha avanzado mucho este año hacia el logro de este objetivo. Toda la información disponible acerca de la mayoría de las accesiones del banco ha sido revisada e incluida en nuestro nuevo sistema de manejo computarizado de datos. Para 1987, se habrá incorporado también la información sobre el resto



La científica asociada Renée Lalitte utiliza un fotómetro portátil para medir el contenido de clorofila (un indicador de la concentración de nitrógeno), como parte de un programa para mejorar la eficacia del uso de nitrógeno en maíz cultivado en condiciones de escasez de este nutriente.

de las accesiones y se imprimirán tres catálogos, uno de las accesiones provenientes de México, otro de las de América Central y el Caribe, y el tercero, de las de América del Sur. Una vez publicada y distribuida esta información, los investigadores ahorrarán mucho tiempo y esfuerzo en su búsqueda de resistencia y otros caracteres.

Otras actividades del banco tienen el propósito de ampliar nuestros conocimientos acerca de las accesiones de maíz y sus parientes silvestres. Nuestro propio personal realizará parte de este trabajo, como la evaluación de razas de maíz iniciada en 1986, mientras que algunos proyectos especiales se efectuarán en cooperación con otras instituciones. Ya estamos recibiendo valiosa ayuda de grupos que no pertenecen al CIMMYT

El fitogenetista David Jewell examina materiales de la unidad de cruzas amplias de maíz.



en el cultivo de accesiones del banco para la regeneración de semillas. En 1986 se continuaron las regeneraciones en la sede y la Pioneer Hi-bred International en Florida, EUA, y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador llevaron a cabo otras.

Cruzas amplias. Otra fuente de caracteres (en especial aquellos para los que no existe variabilidad en el maíz, o ésta es insuficiente) es la unidad de cruzas amplias, la cual intenta la transferencia genética de los caracteres deseados al maíz mediante cruzamientos con sus parientes silvestres. Se pretende que los productos de este trabajo sean fáciles de usar y que, a diferencia de la mayoría de las accesiones del banco de germoplasma, no se caractericen por tener un tipo agronómico inaceptable que haga difícil y retrase su incorporación al programa de mejoramiento del maíz. Sin embargo, obtener materiales de cruzamientos amplios útiles de inmediato es un proceso a largo plazo, complicado por la diversa complejidad genética de los distintos caracteres deseados.

La unidad de cruzas amplias actualmente dedica gran parte de su trabajo a la hibridación de maíz y *Tripsacum*, un género muy variable que interesa mucho como fuente de genes útiles, pues tiene una gran capacidad de adaptación, es tolerante a diferentes suelos y condiciones climáticas y posee resistencia a ciertas enfermedades foliares e insectos, en especial a los barrenadores del tallo del maíz tropical y al gusano cogollero. En vista de que el germoplasma del Programa de Maíz aparentemente no carece de variabilidad en cuanto a la resistencia a enfermedades foliares, lo que interesa principalmente es transferir al maíz resistencia a los insectos.

Desde principios del decenio de 1980 se ha tratado de establecer un procedimiento para transferir con rapidez genes del *Tripsacum* al maíz tropical y subtropical. En 1983 se combinó parte de una población de maíz tripsacóide adaptada a zonas templadas (obtenida en la Universidad de Illinois, EUA) con nuestra Población 47 subtropical, en un intento de mejorar la resistencia de esta última al barrenador del maíz. En 1986, los materiales resultantes tenían grados intermedios de resistencia y un tipo agronómico razonablemente bueno y, en consecuencia, estaban listos para pasar a la unidad de apoyo. No obstante, la labor de adaptar materiales tripsacóides de zonas templadas al clima tropical o subtropical, si bien es potencialmente útil, constituye una actividad a corto plazo. Nuestro objetivo más lejano consiste en obtener poblaciones tripsacóides que ya poseen adaptación tropical o subtropical desde el comienzo y transferir al maíz su resistencia a los insectos.

La unidad avanzada y las pruebas

internacionales. La reunión de una gran cantidad de germoplasma resistente nuevo, como se describe en las secciones anteriores, plantea una serie de interrogantes importantes: por ejemplo, cómo coordinar las diversas operaciones que llevan a cabo los diferentes grupos del Programa de Maíz para crear y mejorar materiales resistentes o, aún más importante, cómo hacer llegar esos materiales a los fitogenetistas especializados en maíz en los países en desarrollo.

Para lograr la primera tarea, la unidad de apoyo ha tenido que hacerse cargo de una función que no desempeñaba en el pasado. A partir de este año, una de sus funciones principales es incorporar la resistencia obtenida por otras unidades, así como la que ya está en nuestro germoplasma, a complejos para propósitos especiales que están adaptados a macroambientes donde se necesita esa resistencia. Otra de sus funciones consistirá en coordinar los esfuerzos de mejoramiento necesarios para mantener o elevar los grados de resistencia en esos complejos, al mismo tiempo que se mejoran los caracteres agronómicos.

Una vez que se considere que la calidad agronómica de los materiales resistentes es satisfactoria, servirán como fuentes de caracteres que se incorporarán mediante introgresión a poblaciones de la unidad avanzada, o se convertirán en poblaciones avanzadas por derecho propio. Estos materiales se refinarán más y se prepararán para distribuirlos a través del proyecto de mejoramiento de poblaciones y de desarrollo de variedades, que sigue siendo el núcleo del programa de mejoramiento de maíz.

La unidad avanzada, principal responsable de ese trabajo, mejora una amplia gama de caracteres (rendimiento, cobertura de la mazorca y resistencia a algunas enfermedades, por ejemplo) de las poblaciones. La unidad también efectúa ensayos para determinar el grado y la naturaleza del avance en el mejoramiento de poblaciones, como muestran este año los estudios sobre materiales que han pasado por muchos ciclos de selección para obtener madurez temprana y, en otros, tolerancia a la sequía. Además, la unidad avanzada orienta a la unidad de apoyo y otras unidades en lo concerniente a los tipos de germoplasma que se necesitan en los países en desarrollo.

El estudio de macroambientes iniciado en 1985 por el programa de pruebas internacionales ha generado gran parte de la información en la que basamos las decisiones acerca de las prioridades en el desarrollo de germoplasma. Para fines de este año, habíamos recibido respuestas de alrededor del 80% de los países en desarrollo que

son productores de maíz importantes. Comenzando con África al sur del Sahara, empezamos a organizar la información en forma de mapas acompañados de cuadros, que el personal del Programa de Maíz podrá utilizar de inmediato. Este año también se inició un estudio relacionado en el cual se reúnen datos de las estaciones experimentales en África al sur del Sahara acerca de la precipitación, la temperatura, la cantidad de luz solar, los tipos de suelo y otras condiciones observadas durante los últimos cinco años. Tomando en cuenta las marcadas diferencias en muchos aspectos que existen entre las estaciones experimentales y los campos de los agricultores, esa información se usará para verificar las impresiones acerca de la producción de maíz que nos comunicaron nuestros especialistas en maíz y sus colegas de los programas nacionales, como parte del estudio de macroambientes.

A medida que se disponga de nuevo germoplasma proporcionado por nuestras unidades de mejoramiento y los programas regionales, el sistema de pruebas internacionales se encargará de ofrecer nuevas vías para el libre intercambio, la evaluación y el uso de estos materiales mejorados.

A pesar de que es en extremo importante, este esfuerzo por caracterizar los ambientes de producción de maíz de los países en desarrollo es secundario al objetivo principal del programa de pruebas, que es proporcionar una vía de distribución de variedades experimentales y fracciones elite de las poblaciones. Los principales medios del programa para distribuir ese germoplasma son los Ensayos Internacionales de Prueba de Progenies (IPTT), en los que se evalúan familias de hermanos completos de una determinada población en hasta seis localidades, seguidos de los Ensayos de Variedades Experimentales (EVT) y los ensayos de Variedades Elite (ELVT), los cuales ponen a prueba las variedades formadas sobre la base de los resultados de los IPTT enviados por nuestros colaboradores de los países en desarrollo (véanse en el Apéndice I los detalles de la distribución de ensayos).

A medida que las unidades de mejoramiento y los programas regionales proporcionen volúmenes mayores y tipos más variados de germoplasma, el sistema de pruebas internacionales se verá en la necesidad de ofrecer nuevas vías para el libre intercambio, la evaluación y el empleo de los materiales mejorados. Este año, la participación del programa en las pruebas internacionales del complejo MBR, producido por la unidad de

entomología, es un buen ejemplo de cómo se establecen nuevas modalidades en la realización de pruebas.

Categorías especiales de germoplasma

Gran parte del material nuevo que pronto será sometido a pruebas internacionales es generado por diversos grupos especiales del Programa de Maíz que manejan categorías de germoplasma especiales. Con el fin de tener capacidad suficiente para el ingreso de nuevos materiales, el programa de pruebas internacionales ha previsto una expansión en sus actividades y en la actualidad prepara diversos tipos de ensayos además de los que ya están en uso.

Maíz con calidad de proteína. Durante los últimos cuatro o cinco años, el programa de pruebas internacionales ha coordinado la evaluación de una gran colección de germoplasma especial creado por el programa de maíz con calidad de proteína (QPM). Este germoplasma lleva el gen opaco-2 (responsable del marcado mejoramiento de la calidad de proteína), pero no tiene la mayoría de los defectos graves de los materiales opaco-2 formados a principios del decenio de 1970. Las pruebas internacionales han sido muy valiosas para refinar más el germoplasma QPM, en particular en lo que se refiere a la resistencia a las enfermedades, la adaptación amplia y la estabilidad de los modificadores genéticos, que

han dado al QPM un tipo de grano mucho más aceptable que el que poseían los materiales opaco-2 originales. Las pruebas también han brindado la oportunidad de compartir estos materiales con fitogenetistas de los países en desarrollo y conocer sus opiniones acerca de su desempeño y utilidad.

Sin embargo, una limitación del germoplasma QPM es que muy pocos investigadores de los países en desarrollo podrán cruzarlo con germoplasma localmente adaptado y hacer selecciones. Esos procesos requerirían una vigilancia continua de las alteraciones del equilibrio de aminoácidos en un laboratorio equipado especialmente para el análisis de la calidad de proteína, que muchos países en desarrollo no tienen. Por lo tanto, en una rara excepción de su política de desarrollar productos intermedios, el Programa de Maíz tendrá que proporcionar productos finales a los agricultores. En vista de esto, es necesario ajustar con gran precisión las características de los materiales QPM a las zonas donde podrían ser particularmente útiles en la alimentación tanto humana como animal.

Una consecuencia muy importante de esta política es que se tendrá que incorporar resistencia a ciertas enfermedades en materiales QPM seleccionados. Con este propósito, en 1986 se inocularon dos complejos QPM tropicales con pudriciones de la mazorca y del tallo en la selección para obtener resistencia y se sometieron a pruebas cuatro complejos subtropicales con el fin de seleccionar para lograr la resistencia al tizón foliar provocado por *H. turcicum* y la roya común del maíz. En otros materiales se obtuvo resistencia al rayado mediante la introgresión del germoplasma normal correspondiente, que posee este carácter. La adaptación exacta del QPM a macroambientes específicos también exigirá pruebas intensivas en las zonas en cuestión, mediante acuerdos de cooperación con determinados programas nacionales. El fitogenetista responsable de este trabajo comenzó a establecer esas relaciones cuando visitó Etiopía en 1986 para discutir la contribución potencial del QPM a la producción de maíz en ese país.

Maíz de tierras altas. Como se explica en el *Informe anual* y en la *Reseña de la investigación* correspondientes a 1985, de un interés más o menos exclusivo en el maíz harinoso y morocho de tierras altas para la región andina, la labor se ha reorientado para dar una importancia fundamental a los tipos semidentados, preferidos por los agricultores de tierras altas en otras partes del mundo. El germoplasma de maíz harinoso y morocho, producido y mejorado por un fitogenetista del CIMMYT en Ecuador entre 1978 y 1985, es manejado ahora por el programa nacional de ese país con el apoyo de nuestros especialistas en la región andina. El personal que

Los ensayos internacionales, como éste en Costa de Marfil, son el medio principal que utiliza el Programa de Maíz para distribuir germoplasma mejorado



trabaja en la sede del Centro, base actual del programa para tierras altas, brinda también asistencia a los científicos ecuatorianos, en especial en lo que concierne al mejoramiento de la resistencia a la pudrición de la mazorca y al gusano elotero.

La primera tarea del programa después de su reorientación consistió en caracterizar los diversos medios de tierras altas e identificar los tipos de germoplasma que ahí se necesitan. En esencia, este objetivo se cumplió hacia finales de 1986, aunque, por supuesto, habrá que actualizar la información en forma continua. De acuerdo con nuestras estimaciones actuales, existen cerca de 5.5 millones de hectáreas cultivadas con maíz de tierras altas, el cual hemos clasificado en tres categorías: 1) maíz de tierras altas tropicales, con el cual se estima que se cultivan 3,424,500 hectáreas a altitudes que fluctúan entre los 2,000 y 3,600 metros sobre el nivel del mar, 2) maíz de zonas tropicales de transición, que abarcan 1,913,000 hectáreas de 1,300 a 2,200 metros sobre el nivel del mar, y 3) maíz de tierras altas templadas, que ocupan 135,500 hectáreas entre los 1,000 y 2,500 metros de altura. Otros factores diferencian aún más esas categorías de maíz, entre ellos las temperaturas diurnas y nocturnas durante la temporada de cultivo y las enfermedades.

El programa ya comenzó a producir complejos y poblaciones para los tres tipos principales de medios de cultivo del maíz de tierras altas. Sin embargo, la mayor parte de los recursos se dedicarán al germoplasma para tierras altas tropicales, ya que es el medio más extenso y representa el 63% del total de la superficie cultivada con maíz en el mundo.

México abarca una gran parte de las tierras altas tropicales del mundo y, por consiguiente, hemos establecido relaciones estrechas con los mejoradores del maíz de tierras altas en nuestro país sede y nos concentramos en los tipos de germoplasma que necesita. Nuestro objetivo principal será suministrar a los fitogenetistas materiales que respondan bien a los fertilizantes nitrogenados y que, en otros aspectos, se adapten mejor que el germoplasma disponible a una producción de maíz más intensa y mecanizada. Los nuevos genotipos tendrán que ser más bajos y más tolerantes a altas densidades de siembra y poseer raíces y tallos de mejor calidad que los materiales que ahora se cultivan. Mediante las cruces entre germoplasma de otros países y el mexicano, se espera obtener tipos de planta más eficientes con esos caracteres y, al mismo tiempo, conservar la excelente tolerancia al frío, la tolerancia parcial al daño causado por el granizo y otros caracteres útiles que están ya presentes en el germoplasma de tierras altas tropicales.

Este año el fitogenetista especializado en maíz de tierras altas dedicó una parte importante de su tiempo a capacitar y asesorar a los fitogenetistas especializados en maíz de las zonas que muestran un elevado potencial para la producción de maíz de tierras altas. Estamos seguros de que estos contactos y otros que estableció el personal regional culminarán en acuerdos de cooperación en los que los científicos nacionales podrán asumir el liderazgo en el mejoramiento del maíz de tierras altas para regiones clave.

México abarca una gran parte de las tierras altas tropicales del mundo y, por consiguiente, establecemos estrechas relaciones con los mejoradores del maíz de tierras altas en nuestro país anfitrión y nos concentramos en sus necesidades de germoplasma.

Maíz para altitudes intermedias. El maíz de este tipo (que al igual que el maíz de tierras altas se cultiva mucho en el este y sur de África, pero a 900-1500 metros sobre el nivel del mar) es el centro de un nuevo programa de desarrollo de germoplasma iniciado en 1985, según un acuerdo de cooperación entre el CIMMYT, la Universidad de Zimbabwe y el IITA. En 1986, el fitogenetista y el entomólogo asignados a la Estación de Investigación de Maíz de Altitudes Intermedias de Harare, Zimbabwe, dividieron su tiempo en cinco actividades principales: 1) familiarizarse con los ambientes de altura intermedia en la zona y visitar los programas de mejoramiento que producen germoplasma para ellos, 2) diseñar y construir instalaciones para la investigación, 3) contratar personal, 4) iniciar el programa de mejoramiento del maíz y 5) establecer las bases para la cría masiva del vector del virus del rayado y la infestación artificial con el mismo.

Se ha avanzado en todas estas actividades, incluyendo la evaluación de una colección bastante grande de germoplasma en cientos de parcelas experimentales. Esperamos que en breve esta estación se convierta en un importante centro que suministre germoplasma mejorado para alturas intermedias a nuestro programa de pruebas internacionales, el cual a su vez distribuirá el material en el este y sur de África y otras regiones del mundo donde se cultiva este tipo de maíz.

Maíz híbrido. Además de distribuir germoplasma mejorado, el CIMMYT proporciona mucha información acerca de estos materiales, que aumenta su valor para mejoradores de los países en desarrollo. Generar dicha información es una labor especialmente importante del programa de maíz híbrido, que se estableció en 1985 para satisfacer la creciente demanda de asistencia en

el mejoramiento de híbridos. En 1986, el programa se dedicó a numerosas actividades que conducen al desarrollo de nuevos productos del germoplasma e información acerca de ellos o de otros materiales disponibles.

Una de esas actividades consiste en proporcionar datos acerca de la capacidad de combinación de nuestro germoplasma que den a los mejoradores algunas indicaciones sobre la utilidad de éste en la formación de híbridos. Con ese propósito, en 1985 se clasificaron los diferentes complejos y poblaciones en ocho grupos, se hicieron cruzamientos dialélicos dentro de cada grupo y se evaluaron los dialélicos en 1985 y 1986. A partir de los resultados de estas evaluaciones, tenemos ahora una idea general de cuáles materiales se combinan bien, esa información se publicará durante 1987. En un esfuerzo por mejorar el desempeño en los cruzamientos de algunos de estos materiales, trasladamos las Poblaciones 21 y 52 de la unidad avanzada al programa de híbridos, donde se someterán a un mejoramiento interpoblacional. A partir de éstos y otros complejos y poblaciones, el programa busca también desarrollar germoplasma que sea fuente de tolerancia a la depresión endogámica, de tal forma que los mejoradores que empleen estos materiales tendrán mayores probabilidades de generar buenas líneas endogámicas.

Los talleres regionales de maíz proporcionan un contacto directo continuo entre científicos de los países en desarrollo, fundamental para que surjan estrategias regionales en la investigación agrícola.

Con aproximadamente el mismo conjunto de complejos y poblaciones, se continuó un proyecto iniciado en 1985 para producir nuestras propias líneas endogámicas de generación temprana. En las más prometedoras identificadas hasta el momento, la unidad de entomología selecciona para obtener la resistencia a los insectos, y la unidad de fisiología, la tolerancia a la sequía, mientras que los investigadores de los países en desarrollo evalúan otras líneas y efectúan nuevos cruzamientos endogámicos. Hemos avanzado más con una serie de líneas endogámicas y otros materiales formando híbridos simples (cuyo desempeño nos permite predecir buenas combinaciones para híbridos triples y dobles, entre otros objetivos). También obtuvimos y evaluamos varios tipos de híbridos no convencionales en los que, por definición, al menos uno de los progenitores no es una línea endogámica. Ya que los tipos no convencionales son un poco más sencillos y baratos de producir que los tipos convencionales, los consideramos un buen paso intermedio para los programas de maíz que han iniciado sólo recientemente el mejoramiento de híbridos.

Capacitación

Los esfuerzos del Programa de Maíz se distribuyen entre la generación de productos de investigación y el fortalecimiento de la capacidad que tienen los científicos especialistas en el maíz del Tercer Mundo para emplear eficazmente éstos recursos. Uno de los principales medios para cumplir con el último objetivo es ofrecer diversos programas de capacitación en la sede del Centro, incluyendo cursos en servicio y becas para candidatos al doctorado, investigadores recién doctorados, científicos visitantes y científicos asociados (véase el Apéndice III).

Este año, el Edificio Borlaug y el otorgamiento de varios subsidios han permitido ofrecer nuevas oportunidades de capacitación en maíz. Con fondos provenientes de diversos gobiernos y de empresas químicas y productoras de semillas otorgamos 45 becas de uno a cuatro meses desde 1986 hasta 1988 para científicos visitantes, a investigadores de los países en desarrollo. Además, ampliamos nuestros cursos en servicio sobre mejoramiento del maíz y agronomía de la producción para incluir capacitación en micro-computadoras para analizar datos, con equipo donado por una empresa privada.

Se hicieron otros ajustes para mejorar la calidad de la enseñanza. Por ejemplo, a partir de 1987, los cursos de seis meses se impartirán sólo en una lengua durante un determinado ciclo (un ciclo en español por cada dos en inglés), para duplicar el tiempo de clase y simplificar las actividades en el campo.

También se modificará la programación de los ciclos para que el becario adquiera más experiencia en planificar la investigación en campos. Finalmente, por primera vez desde que se inició la capacitación en maíz, un fitogenetista dedicará todo su tiempo al curso de mejoramiento de cultivo, un avance que enriquecerá la experiencia de los participantes.

Uno de los beneficiarios de las actividades de capacitación es el mismo Programa de Maíz. Los científicos visitantes y los participantes en los cursos tienen mucho que enseñarnos acerca de los retos de la investigación en sus países y nos proporcionan una orientación valiosa para establecer prioridades. Otro grupo que contribuye al Programa es el de los becarios de pre y posdoctorado y los científicos asociados, ocho de los cuales en 1986 efectuaron investigaciones sobre el nitrógeno, las enfermedades, la creación de híbridos y el análisis de la estabilidad del rendimiento.

Programas regionales

Hubo varios cambios en el personal y este año se realizó un importante ajuste en los programas regionales del maíz (seis en la actualidad): 1) región andina, 2) Asia, 3) este de África, 4)

México, América Central y el Caribe, 5) Medio Oriente y África del Norte, y 6) sur de África. Los programas de Asia y la región andina cuentan con un especialista más, y se nos unió un nuevo miembro del programa nacional de Tailandia para ocupar el lugar de un especialista que fue transferido de Turquía a Colombia. La suma de otros especialistas al personal de África al sur de Sahara nos ha permitido dividir el programa en dos, uno para el este de África y otro para el sur. Al primero se incorporarán un mejorador y dos agrónomos con base en Kenia, y al segundo, un mejorador y un agrónomo que trabajarán en Zimbabue. La división de una región en dos más pequeñas, y el personal adicional, darán como resultado el incremento tan necesario de nuestro apoyo a los programas africanos.

Además de los dos programas regionales, tenemos tres mejoradores en el oeste de África y un cuarto en Zimbabue que se dedican a actividades de desarrollo de germoplasma y capacitación. De hecho, dirigen actividades de mejoramiento en sucursales distantes de la sede y trabajan en colaboración con nuestros programas regionales y bilaterales, pero no forman parte de ellos (mayor información sobre los proyectos bilaterales en los informes de las subvenciones para proyectos especiales).

En otras secciones de ese informe, hemos señalado algunas de las contribuciones vitales de los programas regionales. Una muy importante es la reunión de la información necesaria para planificar la investigación y tomar decisiones en la sede del CIMMYT. Por ejemplo, a instancias de científicos de Asia, realizamos este año en México una conferencia sobre la aflatoxina, cuya memoria se publicará en 1987. Otras funciones de los programas regionales son organizar actividades de capacitación en los países y asesorar a los programas nacionales en el desarrollo de germoplasma y otras investigaciones.

En lugar de referirnos a las numerosas formas en que nuestros seis programas regionales proporcionaron esos servicios en 1986, mencionaremos algunos ejemplos. Los tres cursos de investigación en campos que se ofrecieron a cerca de 30 investigadores y personal de extensión en Colombia y a otros tantos en Paraguay son muy característicos del trabajo regional sobre agronomía. Los fitogenetistas llevaron a cabo actividades paralelas, como un curso sobre el mejoramiento y la producción que abarca los aspectos fundamentales del mejoramiento del maíz, ofrecido a 38 personas en Zambia. Con éstos y otros ejemplos, los especialistas brindan atención individualizada a los programas de los países en desarrollo donde se producen y consumen cantidades significativas de este grano.

Gran parte de su labor se orientó también a actividades destinadas a fomentar la cooperación regional en la investigación de maíz. Por ejemplo, cuatro de los seis programas (Asia, región andina, América Central y el Caribe, y Medio Oriente/Africa del Norte) llevaron a cabo talleres regionales, y los otros dos (África del este y del sur) comenzaron la planificación de un taller para 1987. Debido a que son periódicas, estas actividades permiten un contacto directo y continuo entre los científicos de los países en desarrollo, fundamental para que surjan estrategias regionales para la investigación agrícola. Varían de una región a otra las características y objetivos de las actividades conjuntas fomentadas por los talleres.

Por ejemplo, la reunión andina constituyó un foro donde se planteó una iniciativa internacional para desarrollar la tolerancia a la toxicidad del aluminio, un factor que limita la producción de maíz en toda la región. Con ocasión de la reunión en Asia, germoplasma superior proveniente de 14 países de la región se sembró en Indonesia, país donde se celebró el taller, de manera que los participantes pudieran examinar los materiales y solicitar la semilla.

Participantes del II Taller sobre el Maíz de la Región Asiática, durante una visita a una planta de producción de semillas en Indonesia



Investigación de trigo

Durante 1986, se sembraron trigos harineros, trigos duros y triticales con germoplasma del Centro en más de 45 millones de hectáreas del Tercer Mundo y otros 15 millones de hectáreas de los países desarrollados. El tremendo aumento que se ha dado en la cantidad de germoplasma mejorado ha transformado la situación agrícola en muchos países colaboradores. Con los métodos agronómicos adecuados, ha ayudado a duplicar e incluso triplicar la producción de trigo de muchos países en desarrollo, contribuyendo a elevar el

nivel de vida de millones de personas. Es interesante señalar que los programas de mejoramiento de trigo harinero, trigo duro y triticales tienen más tiempo en México que el mismo Centro. El mejoramiento del trigo harinero cumplió su 43er año en ese país en 1986. Las primeras investigaciones sobre el mejoramiento del trigo duro se iniciaron a principios del decenio de 1950, y el trabajo principal, a finales del decenio de 1960. El mejoramiento del triticales comenzó en 1965 y en 1985 se puso en marcha el nuevo programa de mejoramiento del trigo de invierno con base en Turquía.

Programas de mejoramiento de cultivos

El mejoramiento en lugares alternados y las pruebas en múltiples sitios son las estrategias clave utilizadas en los cuatro programas de mejoramiento de cultivos. El Programa de Trigo ha desarrollado una gama de germoplasma con adaptación amplia adecuado para las condiciones de producción del Tercer Mundo, mediante una estrategia de mejoramiento en lugares alternados combinada con extensas pruebas internacionales en múltiples sitios. En el procedimiento de mejoramiento alternado, cada año se cruza, se somete a pruebas eliminatorias y se selecciona germoplasma durante los ciclos de invierno y verano en dos lugares diferentes de México. Los materiales de generaciones avanzadas que han pasado por una rigurosa selección en ambos lugares se incluyen en viveros para pruebas internacionales que se distribuyen a científicos colaboradores en todo el mundo.

En 1986 se enviaron a científicos colaboradores en 97 países 2,628 conjuntos de ensayos de trigo harinero, trigo duro y triticales (véase el apéndice II). Además, en cooperación con el Centro Internacional de Investigaciones Agrícolas en Zonas Áridas (ICARDA), el CIMMYT preparó y distribuyó 255 conjuntos de ensayos de cebada para probarlos en 66 países. La información que envían los colaboradores ayuda al Programa a planificar futuros cruzamientos así como a establecer las prioridades y la orientación de los tres programas. Esta metodología de investigación, el empleo de información proveniente de los ensayos internacionales del programa de cruzamientos del programa en México, seguido de la selección de genotipos avanzados superiores en lugares de prueba en México y otros sitios, ha sido una estrategia muy eficaz para el mejoramiento del trigo harinero, el trigo duro y el triticales.

H. Jesse Dubin (izquierda), patólogo y fitogenetista asignado a Nepal, y Arthur Klatt, Subdirector del Programa de Trigo, examinan las parcelas donde se cultiva trigo en el Centro de Investigaciones sobre el Arroz Phrae en Tailandia.



Actividades y estructura del Programa de Trigo

El Programa de Trigo del CIMMYT realiza investigaciones en la sede en México, en Turquía y en los programas regionales y nacionales. Veinte miembros del personal internacional de la sede trabajan en los programas de mejoramiento de trigo harinero, trigo duro y triticale, y en nueve programas de apoyo; dos integrantes del personal en Turquía trabajan en el programa de mejoramiento de trigo de invierno (véase el diagrama). A fines de 1986, se asignaron 11 especialistas de trigo a seis programas regionales y otros cuatro a cuatro programas bilaterales (nacionales).

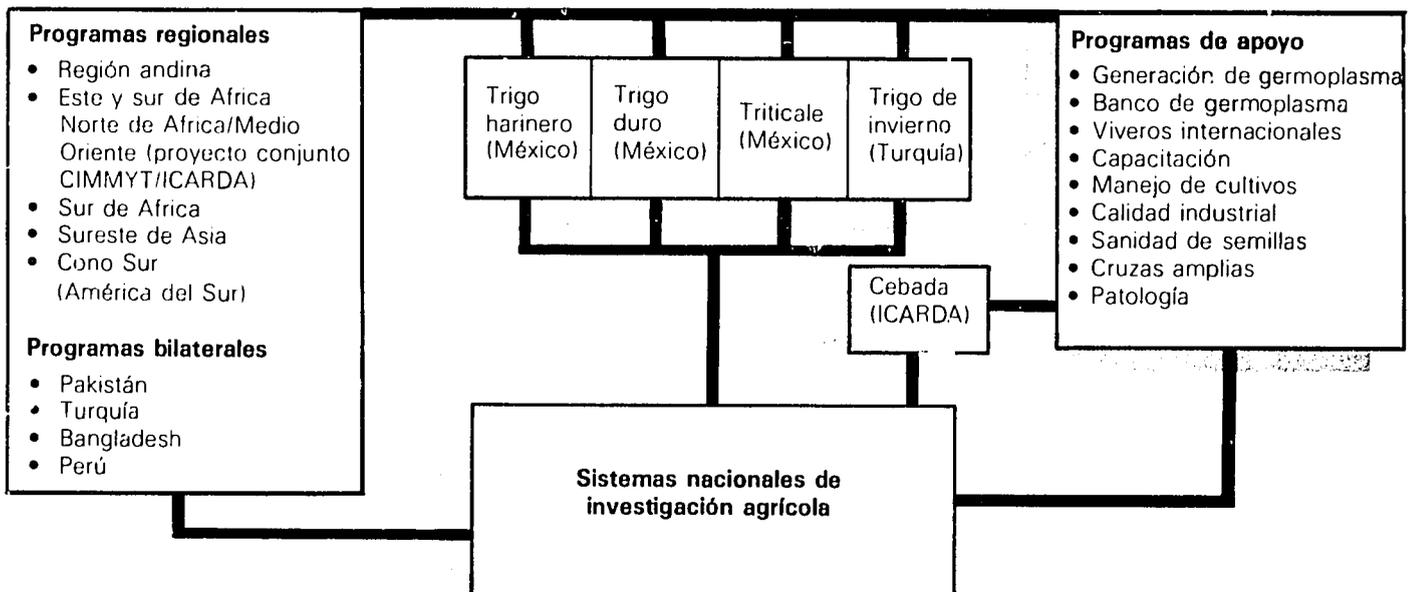
Los cuatro programas de mejoramiento de cultivos constituyen el núcleo del Programa de Trigo. El germoplasma obtenido en estos programas se distribuye a los científicos colaboradores de los sistemas nacionales de investigación agrícola mediante los ensayos internacionales. Este proceso sólo se completa cuando los científicos de los sistemas nacionales han seleccionado y refinado el germoplasma para que se adapte a necesidades locales específicas y cuando han entregado las nuevas variedades a los agricultores.

Los programas regionales y bilaterales del CIMMYT refuerzan y complementan la investigación realizada en México y Turquía. El personal regional del Programa desempeña una función vital en el desarrollo y difusión de los

productos de la investigación. En colaboración con el personal de los sistemas nacionales, el personal regional ayuda a identificar las necesidades regionales y nacionales, agiliza el intercambio de germoplasma, participa en calidad de asesores en las investigaciones relacionadas con el mejoramiento y el manejo de cultivos, y contribuyen a la capacitación del personal técnico de los programas nacionales. El intercambio de información entre los científicos de los sistemas nacionales y el personal del CIMMYT en México, Turquía y otros países es crucial para el rápido desarrollo de trigos mejorados con adaptación amplia, adecuados para numerosos ambientes.

Los nueve programas de apoyo en la sede no sólo colaboran con los programas de mejoramiento de cultivos y los programas regionales y bilaterales, sino que también brindan a los sistemas nacionales muchos tipos de asesoramiento técnico en cuanto a mejoramiento, patología, manejo de cultivos y capacitación. El fitogenetista especializado en cebada del ICARDA que trabaja en México también utiliza estos servicios de apoyo para generar germoplasma de cebada destinado a los sistemas nacionales.

Programa de Trigo



La técnica de mejoramiento alternado que ha resultado tan eficaz en México, también funciona muy bien a nivel internacional. El mejor ejemplo ha sido la colaboración durante 13 años entre el CIMMYT y científicos brasileños para obtener variedades de trigo de alto rendimiento con tolerancia a los suelos ácidos. En 1986, el CIMMYT inició, con la participación de México y China, un proyecto de mejoramiento alternado en pequeña escala con el fin de producir trigos de primavera resistentes a la roña para el valle del río Yangtze. Asimismo, se ampliaron los proyectos internacionales de mejoramiento alternado para incluir a Kenia y Etiopía (resistencia a las royas), y Nepal (resistencia a *Helminthosporium*). En 1986 continuó el proceso de identificación y descripción de los macroambientes (zonas agroecológicas) para los que el Programa de Trigo desarrolla sus materiales. A través de los años, esta labor ha evolucionado a medida que se dispone de más información acerca de las características predominantes, tales como la disponibilidad de agua, las condiciones desfavorables bióticas y abióticas y tipos de suelo, que diferencian un macroambiente de otro. Como resultado de este ejercicio continuo, se ha ajustado y continuará ajustándose la delimitación de los macroambientes que se tratan más adelante de acuerdo con su relación con los programas de mejoramiento de cultivos.

En 1986 continuó el proceso de identificación y descripción de los macroambientes para los que el Programa de Trigo genera materiales. A través de los años, esta labor ha sido un proceso que evoluciona a medida que se dispone de más información.

Mejoramiento de trigo harinero. El programa de trigo harinero es el más extenso de los programas de cereales de grano pequeño del Centro; su prioridad concuerda con el hecho de que cerca del 61% de las tierras productoras de trigo en el mundo en desarrollo está dedicado al cultivo de trigo harinero de primavera. El Centro mantiene una amplia base genética en su germoplasma de trigo harinero para caracteres tales como rendimiento, adaptación amplia, resistencia a enfermedades y calidad de molienda y panificación. Además, la base de germoplasma contiene subconjuntos de materiales que poseen características especialmente deseables, como la resistencia a enfermedades menores y tolerancia a condiciones desfavorables como la sequía y los suelos ácidos.

En 1986 el programa de trigo harinero continuó perfeccionando la identificación y descripción de los cinco macroambientes para los que ha establecido distintos programas de investigación,

con el fin de apoyar a los programas nacionales. Los medios bien irrigados y sin problemas evidentes de suelos representan más o menos el 60% de las zonas productoras de trigo harinero de primavera del Tercer Mundo. Las royas, el mildiu polvoriento y, en ciertos casos, el tizón foliar causado por *Septoria tritici*, son frecuentes en esos medios.

Más de 20 millones de hectáreas (cerca del 20%) de las zonas productoras de trigo harinero de primavera en los países en desarrollo se encuentran en medios con temperaturas altas, si se incluyen las zonas de rotación de arroz y trigo. En 1986, el programa de trigo harinero continuó investigando los problemas que surgen cuando se trata de producir trigo en medios tropicales cálidos. Además de buscar una mayor resistencia a ciertas enfermedades, el trabajo está encaminado a mejorar la tolerancia al calor excesivo, que puede afectar negativamente la capacidad de macollamiento y llenado de granos del trigo cultivado en medios cálidos. La roña de la espiga, las royas y las enfermedades causadas por *Helminthosporium* y *Fusarium* son las principales restricciones en este tipo de medios.

Los medios semiáridos ocupan cerca de 15 millones de hectáreas de las zonas productoras de trigo harinero en los países en desarrollo. La resistencia a la sequía y la tolerancia al calor son las principales dificultades en el mejoramiento. Algunos materiales de primavera x invierno muestran una mejor tolerancia a la sequía y pueden ser un recurso promisorio que merece ser explorado. En la actualidad, ciertas líneas avanzadas están sometidas a selección en condiciones de escasa humedad y las mejores se distribuyen por medio del programa de ensayos internacionales para pruebas adicionales.

La toxicidad y carencia de minerales relacionadas con los suelos ácidos son un problema en menos del 5% de las zonas productoras de trigo harinero de primavera en el Tercer Mundo. La toxicidad del aluminio es por lo general el principal problema en este macroambiente. En orden de importancia, las royas, las enfermedades causadas por *Septoria*, la roña de la espiga, las enfermedades provocadas por *Helminthosporium* y el virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV) son las principales limitaciones. Mediante el programa de mejoramiento alternado llevado a cabo en colaboración con Brasil, se están produciendo varias líneas de trigo harinero de alto rendimiento con tolerancia a los problemas de suelos ácidos y con resistencia mejorada a las enfermedades que son endémicas en estos medios.

Cerca del 27% de las zonas productoras de trigo harinero en el mundo en desarrollo se encuentran en lo que podríamos describir como un macroambiente de trigo harinero de invierno. En

1985-1986, el CIMMYT inició un programa de trigo harinero en asociación con Turquía (para mayor información, véase la sección sobre mejoramiento de trigo de invierno).

Mejoramiento de trigo duro. La importancia del trigo duro como alimento básico está bien establecida en la mayoría de los países de África Oriental y del Norte y el Cercano y Medio Oriente. También es importante en el subcontinente asiático y en la región andina y es uno de los principales cultivos en Argentina, Canadá, Chile, EUA y varios países del sur y el este de Europa.

La superficie sembrada con trigo duro en todo el mundo abarca aproximadamente 30 millones de hectáreas, de las cuales alrededor de 11 millones están en países en desarrollo. La producción de trigo duro en estos países del Tercer Mundo es de unos 10 millones de toneladas anuales. Las extensas zonas de producción en África del Norte, Medio Oriente y el Cono Sur reflejan un bajo rendimiento medio, consecuencia del cultivo en zonas fundamentalmente de secano, en condiciones de temporal y semiáridas. Este bajo rendimiento también revela que con frecuencia no se maneja adecuadamente el cultivo ya que las variedades de que disponen los agricultores son a menudo sensibles a una o más enfermedades importantes.

Se ha mejorado el grado de resistencia del germoplasma de trigo duro del CIMMYT a la roya amarilla, el mildiú polvoriento y el tizón de la gluma causado por *Septoria nodorum*. Esto puede comprobarse en los resultados de los registros de enfermedad correspondientes a las entradas del 14º Vivero de Trigo Duro Élite (EDYT) y el 16º Ensayo Internacional de Rendimiento del Trigo Duro (IDYN). Sin embargo, las reacciones medias a la infección de la espiga por la roya amarilla, royas de la hoja y del tallo, el tizón foliar causado por *Septoria tritici*, la roña de la espiga y el BYDV, indican que es necesario aumentar más la variabilidad genética relacionada con la resistencia a enfermedades.

El mejoramiento alternado es especialmente útil en el desarrollo de germoplasma de trigo duro cuando la intensidad o magnitud de la presión de selección para obtener uno o más caracteres en un sitio de investigación no es representativa de la que se observa en todo el mundo. Esto es particularmente cierto en el caso de las enfermedades, ya que es muy raro encontrar toda la gama de agentes patógenos importantes en un solo sitio. Esto resulta más evidente cuando se trata de las royas (del tallo, de la hoja y amarilla).

Los objetivos del mejoramiento continúan siendo la obtención de germoplasma de alto rendimiento, que responda al manejo apropiado y sea eficaz en relación con los insumos, resistente a las

enfermedades, con buenas características de calidad y tolerante al estrés proveniente del suelo y el medio. Para lograr estos objetivos el programa de mejoramiento de trigo duro ha identificado cinco macroambientes en todo el mundo.

Los macroambientes que se caracterizan por tierras bien irrigadas abarcan cerca del 20% de las zonas productoras de trigo duro en el mundo en desarrollo. Estos medios pueden estar irrigados, tener una precipitación elevada o escasa y complementada con el riego. El esfuerzo relativamente grande del programa con respecto a este macroambiente obedece a que los datos preliminares indican que ciertos genotipos tienen un buen desempeño tanto en medios bien irrigados como en condiciones adversas, y también a que comúnmente es intensa la presión de las enfermedades en este macroambiente.

Pedro Brajcich, jefe del programa de trigo duro, selecciona trigo duro con la mejor calidad de semilla durante el ciclo de Toluca.



Los medios semiáridos con problemas de sequía representan alrededor del 40% de las zonas productoras de trigo duro en los países en desarrollo. Estos medios tienen una precipitación pluvial anual inferior a los 400 ml. Con el fin de poner a prueba germoplasma recién mejorado para obtener tolerancia a la sequía, en 1985-1986 se sembró el 17º Vivero Internacional de Evaluación de Trigo Duro en dos sitios en Ciudad Obregón, simulando condiciones de riego completo y limitado. Los datos indican que la selección en condiciones de riego completo también ayuda a identificar líneas que tienen un buen desempeño en condiciones adversas.

Thomas Barker, postdoctorado del programa de mejoramiento de triticale, realiza selecciones durante el ciclo de Toluca en 1986



Las tierras altas (a más de 1,000 metros sobre el nivel del mar) representan cerca del 10% de las zonas productoras de trigo duro en el mundo en desarrollo. Las royas, el tizón foliar causado por *Septoria tritici*, el tizón de la gluma causado por *Septoria nodorum*, el tizón de la hoja, la roña de la espiga, la pudrición de la raíz y el mildiú polvoriento son las principales enfermedades. También es una limitación la toxicidad o carencia de elementos secundarios en suelos con un pH bajo.

Los medios donde es necesaria cierta tolerancia al frío abarcan alrededor del 10% de las zonas productoras de trigo duro en los países en desarrollo. Las royas, el tizón foliar causado por *Septoria tritici*, las manchas foliares, la roña de la espiga, la pudrición de la raíz y el carbón común son las enfermedades que constituyen problemas. En las zonas productoras de este macroambiente, los trigos duros deben tener distintos grados de tolerancia a las temperaturas bajas. En consecuencia, en 1986 se iniciaron cruzamientos entre las mejores líneas del CIMMYT y variedades de trigo duro de invierno provenientes de Alemania, Austria, Francia, Italia, Rumania, Turquía y la URSS.

Las zonas de trigo duro facultativo o de invierno comprenden aproximadamente el 20% de las zonas cultivadas con trigo duro en los países en desarrollo. El recién establecido programa de mejoramiento del trigo de invierno (que se describe más adelante en la sección sobre el mejoramiento del trigo de invierno) también se ocupará del trigo duro. El programa de trigo duro utiliza también líneas de esa zona como fuente de variabilidad para obtener tolerancia al frío, y un complejo genético adicional para obtener resistencia a las enfermedades, tolerancia a la sequía y calidad.

Mejoramiento de triticale. Las primeras variedades comerciales de triticale se lanzaron hace 18 años en Canadá, España y Turquía. En 1986, se producía este cultivo en poco más de un millón de hectáreas de 32 países.

Dado que el triticale es un cultivo creado por el hombre (producto de la hibridación de trigo y centeno), su variabilidad genética es mucho más restringida que la de cultivos como el maíz y el trigo, cuya evolución natural tomó muchos años.

Además, el empleo excesivo de algunas variedades, que en las primeras etapas eran muy promisorias, restringe aun más esta variabilidad. Por consiguiente, la amenaza de la vulnerabilidad genética es más grave en el caso del triticale que en cualquier otro cultivo. El CIMMYT trabaja en la solución de este problema combinando la variabilidad de los progenitores putativos, así como de triticales de invierno, en un complejo genético independiente.

Desde 1984 se ha asignado mayor prioridad a ampliar la variabilidad de la base de germoplasma. En 1986, alrededor del 34% de las actividades de cruzamiento (la diferencia del 16% en 1984) se orientaron a la creación de variabilidad adicional mediante cruzamientos entre especies y a la producción de triticales primarios. Además, el 21% de los cruzamientos (en comparación con el 6% en 1984) fueron entre triticales de invierno y primavera. Esta nueva orientación continuará, y se considerará la expansión de la base genética como el objetivo principal para el futuro cercano.

Dos zonas identificadas como objetivo principal para el mejoramiento del triticales son los medios de tierras altas tropicales con suelos ácidos y las zonas semiáridas. Se ha establecido también que las zonas bien irrigadas constituyen un tercer macroambiente, de menor importancia para el programa de triticales. Una vez identificadas esas zonas, se formulan estrategias para intensificar la adaptación potencial del germoplasma a cada una de ellas.

Desde el punto de vista de mejoramiento, las tierras altas tropicales y los suelos ácidos con toxicidad provocada por el aluminio tienen muchas características comunes y, por consiguiente, se les considera un solo macroambiente. Los iones libres de aluminio (la toxicidad), la falta de fósforo, la carencia o toxicidad de elementos secundarios, la humedad elevada durante la fase de maduración del cultivo y la presencia de numerosas enfermedades tropicales son problemas típicos de este macroambiente. Es probable que la adaptación del triticales en estas condiciones se deba al genoma del centeno. Su resistencia a la germinación en la espiga y el hecho de que presenta granos suaves de buena calidad aún después de lluvias excesivas son caracteres importantes para la aceptación del triticales. La tolerancia a la roña de la espiga, el tizón foliar causado por *Helminthosporium* y el tizón de la gluma causado por *Septoria nodorum*, así como la resistencia a la roya amarilla, la roya del tallo y la roya de la hoja son también esenciales para la viabilidad del cultivo en este macroambiente. Mediante la actividad de generar germoplasma, el programa de triticales intenta incorporar variabilidad en la resistencia a estas enfermedades a partir del trigo harinero, el trigo duro y el centeno.

La estabilidad de rendimiento y el peso hectolítrico en condiciones de sequía son dos consideraciones fundamentales en el desarrollo de materiales para condiciones semiáridas. No se considera que las enfermedades sean el factor principal, no obstante, se procura que el material tenga una base amplia de resistencia a las royas o a las enfermedades causadas por *Septoria*.

Las principales tierras de secano con potencial para el cultivo de triticales en el mundo en desarrollo se encuentran en África del Norte y Medio Oriente, partes de China, el centro de la India, las zonas de secano de Afganistán, y partes de las provincias de Sind y Baluchistán en Pakistán.

Las poblaciones segregantes basadas en líneas y variedades que muestran pesos hectolítricos y rendimientos elevados en medios de sequía en México, se someten tres veces al mejoramiento alternado en Huamantla, un lugar propenso a la sequía con suelos arenosos, y Ciudad Obregón, en condiciones de riego limitado (sin riego el cultivo fracasa totalmente). Durante cada ciclo, se eliminan poblaciones sobre la base del valor medio del rendimiento y el peso hectolítrico en todas las parcelas. Las poblaciones seleccionadas en condiciones de sequía se siembran en la etapa F₅ en condiciones óptimas, para identificar las plantas con mayor potencial de rendimiento genético. Se vuelven a evaluar las plantas seleccionadas de este modo en diversas condiciones de sequía, antes de incluirlas en los ensayos internacionales que se envían a muchas zonas propensas a la sequía. En 1986, el primer grupo sometido a este procedimiento de selección estaba en la etapa F₅.

Desde 1984 se ha asignado mayor prioridad a ampliar la variabilidad de la base de germoplasma del triticales. Esta nueva orientación continuará y la expansión de la base genética será un objetivo principal en el futuro previsible.

Los niveles de rendimiento del triticales en zonas bien irrigadas son semejantes a los del trigo harinero y el trigo duro. El escaso peso hectolítrico y la falta de mercado desalientan la expansión del triticales en este macroambiente. Sin embargo, en circunstancias especiales en algunos medios muy productivos, como zonas de la India, México y Pakistán donde existe carbón parcial, el triticales puede ser una buena alternativa del trigo.

El germoplasma en proceso de adaptación para macroambientes de tierras altas tropicales y suelos ácidos y zonas semiáridas pasa por ciclos y se evalúa en diversas etapas en ambientes de buena producción. Esto permite al programa identificar líneas con potencial para zonas bien irrigadas. Además, se dedica una pequeña parte del tiempo a desarrollar triticales sustituidos con alto potencial de rendimiento, resistencia a las royas y calidad industrial.

Mejoramiento del trigo de invierno. Extensas zonas del mundo en desarrollo dependen del trigo de invierno y el germoplasma mejorado puede contribuir considerablemente a aumentar la

producción. El CIMMYT inició en 1985-1986 su programa de trigo de invierno, que es todavía muy reducido, pues sólo cuenta con dos miembros del personal cuyos cargos se incluyen en el presupuesto básico y con aporte limitado del personal de los programas nacionales y regionales. Los recursos económicos actualmente asignados a la investigación del trigo de invierno representan el 2% del presupuesto básico y el 14% del total del presupuesto regional. Este 14% se debe principalmente a los gastos de mantener a los dos integrantes del personal en Turquía y el programa bilateral con ese país. En la actualidad, la investigación sobre el trigo de invierno recibe el 7% del presupuesto total.

La asociación con Turquía hace posible disponer de un amplio conjunto de recursos científicos y económicos para satisfacer las necesidades de trigo de invierno de los países en desarrollo.

Es obvio que la investigación sobre el trigo de invierno merece una mayor cantidad de recursos, pero parte de estos requerimientos se obvian gracias al programa cooperativo de trigo de invierno con Turquía. Esta asociación hace posible disponer de un amplio conjunto de recursos científicos y económicos para satisfacer las necesidades de trigo de invierno en los países en desarrollo. También, teniendo en cuenta que gran parte del total de la superficie cultivada con trigo de invierno se encuentra en China, el CIMMYT negocia con la Academia China de Ciencias Agrícolas la colaboración en el esfuerzo global de investigación sobre el trigo de invierno.

Además, se ha desarrollado un programa conjunto de trigo de primavera con la Universidad Texas A & M y la Universidad Estatal de Kansas. Estos programas proporcionarán germoplasma y capacitación. A pesar de que en la Universidad Estatal de Oregon, que antes era una gran contribuyente en cuanto a materiales de invierno, se han reducido gradualmente las investigaciones internacionales sobre el trigo de invierno, esa institución continúa siendo un colaborador cercano del CIMMYT en el intercambio de germoplasma y la capacitación de estudiantes de posgrado. Las actividades combinadas de Turquía, China, EUA y el CIMMYT tendrán una gran repercusión en la producción de trigo de invierno en el futuro cercano.

Hasta el momento, se han evaluado los trigos de invierno producto de la asociación entre Turquía y el CIMMYT, y en 1986, se enviaron a 40 sitios las líneas superiores seleccionadas como parte del Vivero Internacional de Evaluación de Trigo de Invierno (IWWSN).

También en 1986, se encontraba en el nivel F₆ un pequeño programa de mejoramiento de trigo de invierno en México, que complementa el programa más extenso en Turquía. Algunas de estas líneas se distribuirán en 1987-88 para su verificación.

Actividades de apoyo

Manejo de cultivos. El mejor manejo de cultivos desempeñará una función cada vez más importante en futuros aumentos de la productividad y la producción total en muchos países en desarrollo. En la actualidad, existe germoplasma con un potencial de rendimiento que supera con mucho lo que se produce en condiciones de producción locales, hecho que provoca un gran déficit de rendimiento en muchos países. Para aprovechar más el potencial genético disponible, es preciso adaptar métodos mejorados de manejo de cultivos. Si bien el Programa de Trigo no puede llevar a cabo toda la investigación necesaria, puede colaborar con los programas nacionales en la organización de actividades de investigación que aborden problemas y reduzcan o eliminen las limitaciones de la producción. Su aporte incluirá asistencia técnica, asesoramiento y, en cierta medida, participación directa para estimular los esfuerzos de investigación. Por supuesto, la capacitación será fundamental para motivar a los investigadores y orientar una mayor atención hacia las necesidades de investigación relacionadas con el manejo de cultivos.

En 1986 el manejo de cultivos absorbió alrededor del 20% de los recursos humanos y económicos del Programa. Para que el CIMMYT cumpla el objetivo establecido, el manejo de cultivos tendrá que desempeñar una función mucho más importante.

Banco de germoplasma. El banco de germoplasma de trigo mantiene colecciones activas de materiales de mejoramiento, con el propósito fundamental de respaldar la investigación de los científicos del Programa de Trigo y de sus colaboradores de los programas nacionales. A finales de 1986, el CIMMYT contaba con 55,763 entradas en su banco de cereales de grano pequeño, incluidas 11,512 de trigo harinero, 4,824 de trigo duro, 5,375 de triticale, 4,837 de cebada y 2,561 de especies afines, pero extrañas; el banco también tenía 26,554 entradas provenientes de otros bancos internacionales de germoplasma.

Patología. Las actividades del Programa de Trigo relacionadas con la patología incluyen una unidad de sanidad de semillas, un programa mundial para la vigilancia de enfermedades de los cereales de grano pequeño y un proyecto especial que se concentra en el virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV) (véase la sección de subvenciones para proyectos especiales).

La unidad de sanidad de semillas, establecida en 1984, hace posible que los Programas de Maíz y de Trigo tengan un enfoque más amplio y coordinado de los problemas de sanidad de semillas. La unidad trabaja en estrecha cooperación con la organización mexicana de protección vegetal (Sanidad Vegetal) y es responsable de todas las pruebas estandarizadas para detectar agentes patógenos transmitidos por la semilla en el germoplasma destinado a la distribución internacional, la elaboración de mejores métodos para detectar agentes patógenos transmitidos por la semilla, los experimentos para determinar la eficacia de los tratamientos químicos de las semillas, la capacitación en sanidad de semillas y el establecimiento de mejores métodos y tratamientos de semillas.

Un proyecto especial de investigación en la unidad de sanidad de semillas estudia el carbón parcial, una enfermedad del trigo y el triticale provocada por *Tilletia indica*, un hongo escasamente patógeno. En la actualidad se aplican restricciones de cuarentena al transporte de semillas desde zonas infestadas con carbón parcial en México a otras partes del país y al exterior. Estas restricciones obstaculizan el intercambio de germoplasma. Las entradas del Vivero de Evaluación del Carbón Parcial, sembradas en la temporada 1985-86 en cuatro

sitios de los valles de Mayo y el Yaqui en condiciones de infestación natural y artificial, incluyeron las mejores líneas de trigo harinero, duro y triticale obtenidas en selecciones anteriores. Las mejores líneas identificadas se evaluarán aún más en 10 ó 15 lugares en zonas infestadas con carbón parcial de México, y en sitios de India, Nepal y Pakistán, durante la temporada 1986-87. En un taller realizado en abril sobre carbones y tizones, se planificaron más actividades de investigación para ampliar la base de conocimientos y resolver algunas de las incógnitas relacionadas con la enfermedad.

Desde el decenio de 1970, el CIMMYT ha llevado a cabo un programa de vigilancia de enfermedades. Esta red de colaboradores ha ayudado a vigilar y estudiar las enfermedades y razas que existen en todo el mundo. Ya se han distribuido a los colaboradores los resultados preliminares del estudio. Durante 1986 se inició el trabajo para publicar los datos completos y el análisis del programa. Los resultados ayudarán a identificar zonas epidemiológicas en todo el mundo y también serán muy útiles para que los científicos conozcan la propagación de nuevas razas de un país a otro.

Investigación sobre cruza amplias. La investigación relacionada con las cruza amplias del trigo se dedica a mejorar en este cereal la



Peter Burnett, patólogo y jefe del programa del virus del enanismo amarillo de la cebada, expone los avances logrados en la investigación del virus en Toluca

resistencia a enfermedades y la tolerancia a condiciones adversas, mediante la transferencia de genes útiles de géneros afines. En la actualidad, el programa se concentra en obtener resistencia a *Fusarium graminearum*, *Helminthosporium sativum* y *Tilletia indica*, y tolerancia a suelos salinos y con toxicidad provocada por el aluminio y a la carencia de cobre. La mayoría de los cruzamientos amplios efectuados hasta la fecha se han realizado con las especies *Agropyron*, *Elymus* y *Aegilops*.

En 1986 se iniciaron los cruzamientos entre especies. Ya que existen relaciones filogenéticas cercanas, facilidad para el cruzamiento y probabilidad de lograr un elevado estado de recombinación, este trabajo ofrece recompensas a corto plazo (7 ó 10 años) y, por lo tanto, absorberá alrededor del 60% de los esfuerzos del programa de cruzamientos amplios. Las especies extrañas más lejanas que se utilizan en cruces intergenéricas son aptas para los objetivos a largo plazo (15 años) y ahora recibirán el 30% de la atención del programa.

Se han producido numerosos híbridos que se han evaluado en el terreno. Se ha identificado resistencia a las especies de *Fusarium* y *Helminthosporium*, así como al carbón parcial. Para mejorar el trigo, se utiliza germoplasma extraño con tolerancia a los suelos salinos y a toxicidad causada por el aluminio, así como germoplasma extraño que absorbe en forma eficiente micronutrientes de cobre en suelos que carecen de ese elemento. Se emplea el cultivo de callos para la selección *in vitro*, la inducción de variaciones y la introgresión de genes extraños. Se dispone de técnicas que incluyen el empleo de sondas no radiactivas para identificar el genoma D, y se preparan sondas para especies extrañas que serán de gran ayuda en la transferencia de genes extraños. Es posible que otras sondas de diagnóstico sean valiosas y se las evaluará mediante futuras investigaciones conjuntas.

Se considera la posibilidad de realizar investigaciones en otras áreas, relacionadas con la resistencia al BYDV, las enfermedades causadas por *Septoria*, la roya de la hoja y el mildiú polvoriento. Se espera llevar a cabo investigaciones conjuntas en las siguientes áreas: análisis de isozimas (Australia y EUA), sondas para el polimorfismo de longitud del fragmento de restricción (EUA y Reino Unido) y sondas no radiactivas (EUA). Ya se ha creado la técnica que emplea sondas no radiactivas para aplicaciones del genoma D en la hibridación interespecífica, y pronto será transferida al CIMMYT.

Capacitación

En el CIMMYT, los programas de capacitación de trigo se caracterizan por las estrechas relaciones de trabajo entre los científicos de alto nivel del Centro y un número limitado de becarios de los

programas nacionales de mejoramiento y manejo de cultivos del mundo en desarrollo (véase el Apéndice IV). Si bien los becarios adquieren un conocimiento directo de los métodos y materiales del Centro, el objetivo de la capacitación no consiste en transplantar las metodologías del CIMMYT a los programas nacionales. Por el contrario, se pretende permitir que cada programa nacional, por medio de los becarios que vienen al Centro, adopte los métodos de investigación que le resulten convenientes.

Mejoramiento de trigo. Los principales objetivos del programa de capacitación sobre el mejoramiento del trigo son:

- Transmitir a los becarios las habilidades y el conocimiento que utiliza el CIMMYT para desarrollar germoplasma mejorado.
- Estimular y desarrollar la capacidad de los becarios para sintetizar nuevas formas de tecnología del trigo.
- Promover ciertos cambios de actitud en los becarios.

Cada becario está asignado a un equipo de trabajo dedicado a un cultivo (trigo laminero, trigo duro, triticale o cebada). Con el objeto de convertir a los becarios en un "ejército" de especialistas en fitomejoramiento, todos ellos, cualquiera que sea su área de especialización, tienen la oportunidad de realizar trabajos interdisciplinarios en el campo. Este proceso de integración incluye todas las etapas de la investigación sobre el desarrollo de germoplasma, la teoría y la práctica de la patología del cereal e importantes aspectos del manejo de cultivos.

Desde 1971 hasta 1986, el CIMMYT ha capacitado a 335 científicos de países en desarrollo en el mejoramiento del trigo y la patología de este cereal. Ha sido considerable la repercusión de esta capacitación de recursos humanos en el mundo en desarrollo. En la actualidad, los mejoradores y patólogos capacitados en el CIMMYT trabajan activamente en más de 100 programas nacionales. Muchos de los que ahora son dirigentes en la investigación de los programas nacionales fueron becarios o científicos visitantes del CIMMYT.

Producción. El objetivo del programa de capacitación en la producción es crear agrónomos versados en todos los aspectos del manejo de cultivos. Por lo general, los becarios son científicos jóvenes especializados en el trigo, que provienen de los países en desarrollo y casi siempre tienen muy poca experiencia en el campo de la investigación. En teoría, después de un curso de seis meses, los becarios regresan a sus programas de investigación para llevar a cabo un

programa de investigación sobre agronomía del trigo que responda a las circunstancias agronómicas y económicas de sus países.

Los becarios trabajan en la estación experimental y en los campos de los agricultores. Se hace mucho hincapié en la investigación en campos con el fin de mantener la conciencia de que la investigación agronómica es muy importante para resolver los problemas del agricultor. Los becarios obtienen conocimientos interdisciplinarios mediante el contacto con diversos problemas en el campo y las conferencias en el terreno y en el

aula dictadas por personal del CIMMYT de numerosas disciplinas. Se enseñan a todos los pasos del proceso de investigación según una secuencia que abarca desde los problemas de diagnóstico a la planificación de la investigación, la ejecución en el campo, el análisis agronómico y económico, y la extensión.

En 1986 se llevó a cabo por vigésima vez el curso sobre producción. Un número cada vez mayor de becarios provienen de zonas donde el trigo no es un cultivo tradicional, como Nigeria y Tailandia.



Maria Teresa Nieto, candidata al doctorado procedente de España, colabora en la emasculación en parcelas de trigo duro en Ciudad Obregón.

A partir de 1987, la parte del curso que se lleva a cabo en el campo se realizará cerca de Chalco, donde el trigo es el principal cultivo. Se reforzará la parte del curso que se efectúa en la estación experimental, ya que una intensa investigación en la estación es esencial para el éxito de la investigación en campos. En la actualidad, se dicta el curso en condiciones de secano, pero en el futuro se agregará el elemento del riego. Se dedicará más tiempo al diagnóstico sobre el terreno y, sobre esta base, se le exigirá al becario diseñar y ejecutar un programa de investigación. Se dará mayor importancia a los sistemas de cultivos relacionados con la producción de trigo; en esta parte del curso se presentarán estudios de casos relacionados con situaciones encontradas por los agrónomos del CIMMYT que trabajan en todo el mundo.

Programas regionales y bilaterales

Los fitomejoradores, patólogos y especialistas en manejo de cultivos de los programas regionales y bilaterales colaboran en el desarrollo de programas de investigación de trigo y, como meta final, en mejorar la productividad del trigo en los países en desarrollo. Estos integrantes del

personal del programa participan en el mejoramiento de cultivos, y en actividades de capacitación y apoyo a los programas nacionales.

Los programas regionales abarcan las principales zonas productoras de trigo en el mundo en desarrollo:

- Región andina
- Sur de Asia
- África del Norte/Medio Oriente (Proyecto conjunto del CIMMYT/ICARDA)
- Sudeste de Asia (trigo para medios cálidos y marginales)
- Cono Sur (trigo para medios cálidos y marginales)

En 1986 se suprimió la plaza del programa para África del Norte y la Península Ibérica con sede en Lisboa, Portugal. El personal del CIMMYT asignado al Proyecto Cooperativo CIMMYT/ICARDA se hará cargo de la administración de la región. En la actualidad, el CIMMYT tiene programas bilaterales en Bangladesh, Pakistán, Perú y Turquía (véase la sección de subvenciones para proyectos especiales).

Región andina. Este proyecto comenzó en 1976 cuando el CIMMYT asignó a un mejorador/patólogo con sede en Quito, Ecuador. Desde 1982 forma parte del equipo un agrónomo regional. El objetivo del personal regional ha sido aumentar la productividad de los recursos dedicados a la producción de trigo en la región. La prueba más evidente del éxito obtenido es que se cultivan variedades adaptadas y resistentes a las enfermedades, con alto potencial de rendimiento, en todas las zonas productoras de cereales de grano pequeño en la región.

Este y sur de África. Los países de esta región buscan nuevas zonas para establecer o ampliar la producción de trigo. Los objetivos de las actividades del CIMMYT en esta región cubren tres grandes áreas: 1) desarrollo de germoplasma y recursos humanos, 2) eslabonamiento y capacitación, y 3) técnicas de manejo de cultivos mejorados (véase la sección de subvenciones para proyectos especiales).

Sur de Asia. Este programa, con sede en Katmandú, Nepal, se estableció en 1985 para (1) contribuir a reducir al mínimo la posibilidad de espiguitas que afecten al trigo en el sur de África, y (2) asesorar a los programas nacionales en el desarrollo de germoplasma, capacitación, respaldo técnico, mayor comunicación dentro de los países y a nivel regional, y necesidades de equipo pequeño.

África del Norte/Medio Oriente. Desde 1980 el mejoramiento de trigo hannero para África del Norte y Medio Oriente ha sido una empresa

Mahbub Uddin Ahmed (izquierda), patólogo especializado en trigo del Instituto de Investigaciones Agrícolas de Bangladesh (BARI) y antiguo becario del CIMMYT, y un colaborador inspeccionan las parcelas de los Viveros de Evaluación de Bangladesh en BARI.



conjunta del CIMMYT/ICARDA. Las instalaciones y los programas de mejoramiento de trigo harinero de ambos centros de investigación se utilizan con el fin de mejorar el germoplasma de trigo harinero para medios marginales específicos de la región. En aproximadamente el 70% del total de la superficie cultivada con trigo de la región, se siembra trigo duro. Desde 1984, el CIMMYT y el ICARDA han mantenido un programa conjunto de trigo duro con el objetivo de efectuar investigaciones complementarias sobre el trigo duro en ambas instituciones, coordinar la distribución de germoplasma y trabajar en estrecha colaboración con los programas nacionales

En 1986, el Centro estableció las bases para crear un nuevo programa en África del Norte y se espera que, para 1987, tenga un especialista en Marruecos, donde se hará particular hincapié en el mejoramiento del triticale.

Cono sur (trigos para ambientes cálidos y marginales). El programa regional para desarrollar trigos para las zonas más cálidas y marginales de América del Sur se inició en 1986 y en la actualidad el personal tiene su sede en Paraguay. Se concentran los esfuerzos en el desarrollo de trigos y tecnologías para las zonas tropicales de Argentina, Bolivia, Brasil y Paraguay, aunque también se destinarán algunos recursos al desarrollo de germoplasma para otros países del Cono Sur. El objetivo consiste en identificar y seleccionar germoplasma adecuado que se pueda adaptar y producir a bajo costo en condiciones de presiones elevadas y cambiantes de enfermedad e insectos. El personal regional trabaja con los programas nacionales para identificar problemas, establecer prioridades y metas y ayudar a desarrollar estrategias adecuadas de investigación.

Sudeste de Asia (trigos para medios cálidos y marginales). Este programa regional tiene su sede en Tailandia y se dedica a desarrollar germoplasma y programas de investigación sobre el manejo de cultivos para Birmania, Filipinas, Indonesia y Tailandia. Hasta el momento, se han establecido relaciones de trabajo con muchos de estos países para intercambiar germoplasma e información, se han preparado ensayos internacionales especiales y se han distribuido a los programas nacionales. Para enero de 1987 está programada una conferencia internacional llamada Restricciones de la producción en medios tropicales, que se llevará a cabo en Chiang Mai, Tailandia.

Pakistán. El programa bilateral de Pakistán se creó en 1976 con el objetivo general de fortalecer la investigación de trigo en ese país y dar más importancia a la agronomía. La investigación en fincas ha proporcionado un mejor conocimiento de cada una de las zonas de siembra seleccionadas en el país y ha ayudado a

concentrar el trabajo que se realiza en las estaciones en aspectos pertinentes de la investigación.

Bangladesh. El trigo ocupa el segundo lugar en orden de importancia entre los cereales cultivados en Bangladesh. El programa del CIMMYT se inició en 1982 y tiene tres componentes principales: asistencia técnica, capacitación y dotación de equipo a los programas nacionales para la investigación. Se ha avanzado mucho en la obtención de variedades populares, resistentes a la roya de la hoja y con adaptación adecuada, que sustituirán o disminuirán efectivamente la superficie cultivada con la variedad comercial predominante, que es sensible a la roya de la hoja. Bangladesh también desempeña una importante función en la labor regional relacionada con el trigo tropical.

El Centro estableció las bases para crear un nuevo programa en el norte de África y para 1987 tendrá un especialista en Marruecos, donde se hará particular hincapié en el mejoramiento del triticale.

Perú. Desde 1983, el CIMMYT tiene un científico en Perú en calidad de codirector del Programa Nacional de Cereales. Las áreas de investigación incluyen: 1) intensificar las investigaciones en fincas sobre agronomía de la producción, 2) estudiar los principales factores limitantes, la esterilidad y las malezas, y 3) mantener grados aceptables de resistencia a las enfermedades. También se asignó prioridad a la capacitación. En el período de 1983-86, se evaluaron cerca de 20,000 líneas de cereales de grano pequeño en diferentes etapas del desarrollo. Se lanzaron dos variedades de trigo harinero y una de trigo duro para la sierra peruana.

Turquía. El CIMMYT tiene dos programas en Turquía, el programa internacional de trigo de invierno que se comentó antes y el programa bilateral iniciado en 1984 con fondos del PNUD. Los dos programas están muy relacionados. Sin embargo, las actividades específicas de Turquía en el programa bilateral incluyen ampliar el desarrollo de germoplasma de trigo harinero de invierno y trigo duro e intensificar la selección para obtener tipos aptos para condiciones marginales y de secano. También se ha dedicado atención a aumentar el rendimiento del trigo en zonas atrasadas en este aspecto, y a desarrollar materiales para zonas recientemente irrigadas.

Investigación de economía

La labor del Programa de Economía tiene por objetivo fortalecer la capacidad que tienen los programas nacionales de investigación de llevar a cabo con eficiencia investigaciones agrícolas. En 1986, cuatro miembros del personal trabajaron en la sede y 12 en las actividades conjuntas de investigación y capacitación en los cuatro programas regionales (América Central y el Caribe, Este y Sur de África, Sur de Asia y Sudeste de Asia) y en dos proyectos bilaterales.

El personal de economía ha dedicado gran parte de sus esfuerzos al desarrollo y enseñanza de procedimientos de investigación, en especial los usados para efectuar investigación de adaptación en fincas. Con estos métodos, ideados en colaboración con agrónomos del CIMMYT y científicos de los programas nacionales, los

investigadores evalúan las circunstancias de la producción y los problemas que enfrenta la mayoría de los agricultores en las zonas investigadas, establecen prioridades para los programas experimentales y analizan los resultados obtenidos en la experimentación. Este método de investigación en campos se utiliza actualmente en muchos programas de investigaciones sobre la producción en el Tercer Mundo.

Asimismo, los economistas del Centro crean métodos para mejorar la eficiencia de la toma de decisiones relacionadas con la asignación de recursos en los programas nacionales. El objetivo de los esfuerzos actuales consiste en adaptar las técnicas del análisis de los costos de los recursos internos a los problemas del establecimiento de prioridades en los programas nacionales de investigación. En otro trabajo, se examinan los efectos de las políticas sobre la aceptabilidad de tecnologías generadas por medio de la investigación en campos y también se desarrollan métodos mediante los cuales los investigadores pueden entregar datos técnicos apropiados a quienes establecen las políticas.

Además, el Programa de Economía continúa trabajando en la reunión y análisis de datos acerca de las economías mundiales del maíz y el trigo. Estos análisis son muy útiles tanto para quienes toman las decisiones en los programas nacionales, como para el personal del CIMMYT.

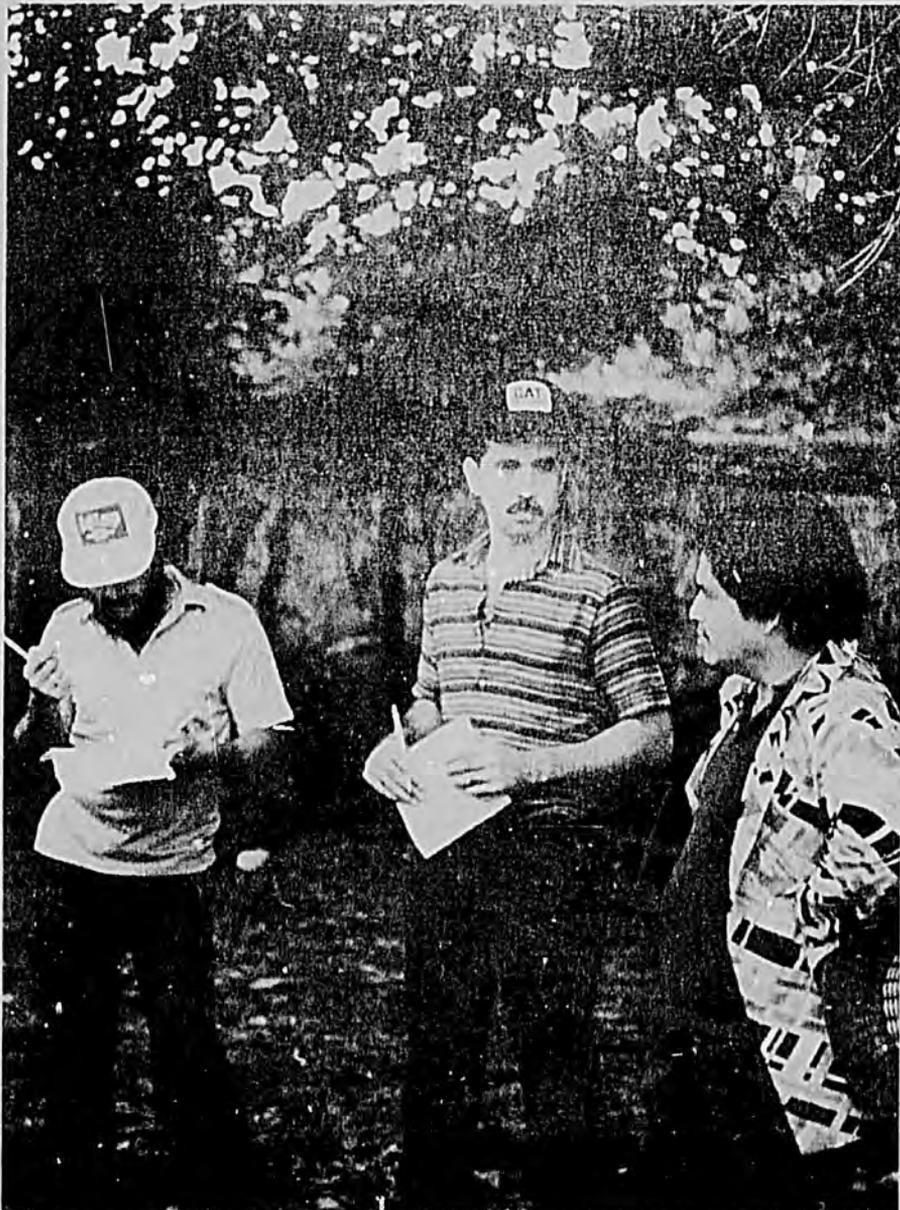
Generación de tecnología

El Programa de Economía trabaja con los programas nacionales de los países en desarrollo para formular, comprobar e institucionalizar los procedimientos de la investigación en campos. Un gran número de instituciones nacionales de investigación de África, Asia y América Latina han integrado esos procedimientos en el proceso de generación de tecnología.

En 1986, el personal de economía trabajó en estrecha colaboración con científicos de determinados países, donde se ha institucionalizado la investigación en campos, para fortalecer este tipo de investigación. El personal de economía asesoró a científicos de varios otros países que ya han establecido actividades de investigación en campos, como Indonesia, Honduras, Malawi, Pakistán y Zambia. El personal también efectuó demostraciones de técnicas de investigación en campos en otros países donde los científicos consideran la posibilidad de adaptar estos procedimientos a sus propias instituciones.

La capacidad es un elemento importante de nuestra labor de investigación en campos. La mayor parte de la capacitación se lleva a cabo en el país, y con frecuencia se realiza de acuerdo con el método del "sistema de convocatorias", en el cual los participantes se reúnen durante

Miembros de una de las unidades regionales de investigación en campos de Panamá realizan una encuesta formal entre los agricultores, como parte de los cursos del sistema de convocatorias organizados por el Programa de Economía del CIMMYT.



periodos de una a dos semanas en etapas clave de ciclo de investigación (por ejemplo, para hacer encuestas en el campo, evaluar los resultados de los ensayos y planear los experimentos siguientes). En 1986 se iniciaron los cursos del sistema de convocatoria en Haití y Etiopía. Además, en una serie de países se ofrecieron talleres sobre diversos aspectos de la investigación en fincas relacionados con las ciencias sociales.

Asignación de los recursos de investigación

El programa de economía establece procedimientos para determinar las prioridades de investigación y asignar recursos dentro de los organismos nacionales de investigación. Nuestro propósito es proporcionar a los administradores agrícolas medios confiables para tomar decisiones acerca de cómo distribuir los escasos fondos y el personal capacitado en regiones y cultivos. El trabajo actual incluye una serie de estudios de casos, en que se utilizan las técnicas de análisis de costos y fondos internos para determinar los probables beneficios para los agricultores y a nivel nacional de los distintos cultivos o técnicas de producción.

En 1986 continuamos trabajando en los estudios de casos que habíamos iniciado con anterioridad y se comenzó un nuevo estudio en Zimbabue, para examinar los costos probables de diferentes opciones para aumentar la producción de trigo del país. A partir de la experiencia que hemos adquirido en los estudios ya completados, planeamos realizar un taller sobre procedimientos para la asignación de recursos.

Investigación sobre políticas basadas en la labor en campos

El Programa de Economía trabaja en aquellos aspectos de las políticas que afecta la aceptabilidad potencial de tecnologías generadas mediante la investigación de adaptación. En muchos casos la aplicación de políticas (distribución de insumos, sistemas de comercialización, crédito o extensión) limita la difusión de tecnología apropiada en otros aspectos. Estas imperfecciones de la política agrícola pueden atribuirse, al menos en parte, a que quienes formulan las políticas carecen de información técnica. Haciendo uso de los datos generados por la investigación en fincas, los investigadores deberían ser capaces de proporcionar a los administradores información que les ayude a tomar decisiones más eficaces.



El economista Alberic Higon (centro) asesora el análisis de datos de la investigación en campos reunidos por científicos mexicanos.

En 1986 se completaron estudios de casos que examinaban las consecuencias y alternativas de políticas que afectan la disponibilidad de determinados tipos de fertilizantes en regiones específicas de Haití y México. Se llevó a cabo otro estudio que consideraba la selección y distribución de tipos de semilla de trigo en Pakistán. De acuerdo con la experiencia que hemos adquirido en esos estudios, elaboramos un marco en el que los científicos de los programas nacionales pueden utilizar los datos de la investigación en campos para la aplicación de la política.

Reunión y análisis de datos

El Programa de Economía recopila y analiza datos sobre la producción, utilización y comercio del maíz y el trigo. Los resultados de estos análisis se publicaron en años alternados en las series *World Wheat Facts and Trends* y *World Maize Facts and Trends*, destinados a administradores e investigadores agrícolas y quienes formulan las políticas para el sector.

Un estudio realizado en 1986 sobre los aspectos económicos de la producción de semillas de maíz destaca las grandes oportunidades para una difusión más amplia del maíz mejorado y señala algunas circunstancias que la han limitado

En 1986 se preparó un número de *Maize Facts and Trends* que enfoca el problema fundamental de la producción de semillas en los países en desarrollo y proporciona también información acerca de la situación actual de producción y utilización de maíz en el mundo (véase el recuadro). Se distribuyeron dos cuestionarios para realizar un estudio de la producción de semillas. Uno se envió al personal regional del CIMMYT y sus colegas en los programas nacionales, quienes proporcionaron cifras concernientes a la cantidad de semillas de maíz sembrada, la superficie cultivada con maíz mejorado, etc., en cada uno de los principales países productores de maíz en el mundo. El segundo cuestionario se envió a las empresas dedicadas a la producción de semilla de maíz para reunir datos acerca de los costos, precios, rendimientos y otras variedades de la producción de semillas.

La situación mundial del maíz y el trigo

La cosecha mundial de maíz, casi 480 millones de toneladas métricas (TM) en 1986, coloca a este cultivo, junto con el trigo y el arroz, entre los cereales más importantes en el mundo. A nivel mundial, aproximadamente dos terceras partes del maíz se destinan a alimentar ganado, casi una cuarta parte al consumo humano y alrededor del 10% a usos industriales y como semilla. En 1986, los países en desarrollo produjeron 171 TM de maíz, de las cuales aproximadamente la mitad se empleó para consumo humano, un poco menos de la mitad para alimentar ganado y el resto, para usos industriales y como semilla. El maíz es una parte importante de la dieta del hombre en África al sur del Sahara, México, América Central, el Caribe y los países de la región andina. En los últimos años, ha disminuido la demanda de maíz como grano forrajero en el Tercer Mundo a causa del receso económico en muchos países. Sin embargo, a pesar de esas dificultades, los países en desarrollo importaron unas 22 TM de maíz en 1985-1986, de un total de 55 TM importadas a nivel mundial. Las naciones del Tercer Mundo exportaron alrededor de 18 TM, con una gran parte proveniente de Argentina, China y Tailandia.

La producción mundial de trigo alcanzó el nivel récord de 534 TM en 1986 (206 TM en los países en desarrollo), lo cual representa un aumento considerable de las 319 TM de 1970. Aproximadamente la mitad del aumento de la producción correspondió al Tercer Mundo, donde el consumo de trigo incrementó en forma espectacular durante el decenio de 1970, como resultado de un rápido crecimiento demográfico, la urbanización y el aumento de los ingresos. En el decenio de 1980, la situación económica de muchos países empeoró y, como consecuencia, en los últimos años no siguieron aumentando las importaciones de trigo en el Tercer Mundo. No obstante, los países en desarrollo siguen siendo el mayor grupo importador de trigo, pues en 1985 recibieron 54 TM (incluida China) del total de 84 TM que se exportaron.

Los datos y análisis presentados destacan las grandes oportunidades para una difusión más amplia de maíz mejorado y señalar algunas circunstancias que la han limitado. A ese examen, que incluye costos, precios y desempeño de la semilla, sigue una sección sobre importantes problemas que los responsables de la toma de decisiones en los países en desarrollo deben enfrentar si desean fomentar el crecimiento de una eficaz industria de semillas. Por ejemplo, determinar la función de la semilla de maíz híbrido y qué tipos de híbridos podrían ser adecuados en las condiciones existentes en la producción de maíz de un país determinado; definir la función que desempeñan el sector público y el privado en el suministro de semillas mejoradas a los agricultores, y descubrir los incentivos necesarios para estimular a las industrias de semillas para que realicen su trabajo con eficacia. Quienes toman las decisiones encontrarán mucha información útil en este estudio, pues les ayudará a llegar a conclusiones acertadas en esos aspectos y otros relacionados con el desarrollo de la producción de semilla de maíz.

Programas regionales

En cada uno de los cuatro programas regionales, los economistas trabajan con ciertos programas nacionales en proyectos de investigación conjunta y actividades de capacitación. En el este y sur de Africa, continuamos haciendo hincapié en el desarrollo de la capacidad nacional de realizar investigaciones en fincas y el personal de esa región dedicó gran parte de su tiempo a actividades de capacitación en 1986. En el sudeste de Asia, las actividades del Programa de Economía incluyeron capacitación y asesoramiento de los investigadores que trabajan en el campo. En el sur de Asia, se hizo énfasis en la utilización de los datos de la investigación en fincas en la formulación de políticas y la planificación en Pakistán. El personal regional en América Central y el Caribe impartió varios cursos intensivos y elaboró estudios de casos relacionados con la investigación de políticas basada en el campo.



Miembros del personal del Proyecto de Desarrollo de Zonas en Ghana entrevistan a un agricultor durante un estudio sobre la adopción de la tecnología recomendada por el proyecto.

Servicios de apoyo

Los programas de investigación y capacitación descritos en las secciones anteriores exigen apoyo para las actividades en el campo y análisis de laboratorio; también generan una enorme cantidad de información que debe presentarse en forma adecuada. Proporcionar estos servicios es la principal responsabilidad de las cuatro unidades de apoyo que se encuentran en la sede del CIMMYT en México. El personal del CIMMYT es quien recibe de manera directa los servicios que brindan, pero en diversas formas, las unidades de apoyo, además de ese grupo, benefician a casi todos nuestros colaboradores en los países en desarrollo.

Estaciones experimentales

En México, la principal responsabilidad de nuestra unidad de manejo de estaciones experimentales consiste en supervisar las operaciones sobre el terreno en unas 500 hectáreas correspondientes a diferentes estaciones de investigación y otros sitios de experimentación. La unidad trabaja en estrecha relación con los científicos del CIMMYT y reduce la carga que para éstos representa la supervisión diaria en el campo, permitiéndoles así

concentrarse en la investigación. El personal de las estaciones experimentales se ocupa de tareas tales como la preparación de la tierra, fertilización, la protección de las plantas, el riego y el manejo de los trabajadores del campo. La mayor parte de esta labor se lleva a cabo en cinco estaciones en México, cuatro de las cuales (El Batán, Poza Rica, Tlatzapán y Toluca) son administradas directamente por el personal del Centro, y la quinta (en Ciudad Obregón) por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP).

Además, la unidad ofrece un curso de capacitación en servicio, en el que los investigadores provenientes de países en desarrollo pasan unos cinco meses en México estudiando y adquiriendo experiencia sobre todas las actividades relacionadas con el funcionamiento de una estación experimental. Anteriormente, se ofrecía este curso dos veces al año, pero, a partir de 1987, se llevara a cabo sólo una vez para grupos más grandes de participantes.

Esta medida, así como el regreso de un integrante del personal una vez completados sus estudios de posgrado, han permitido que el personal que administra estaciones experimentales comience a dedicar una mayor parte de su tiempo a apoyar el trabajo de estaciones en otros países además de México. En 1986, tres miembros del personal dedicaron cerca de seis meses-hombre a visitar Bolivia, Kenya, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Tailandia y Turquía. El objetivo de estos viajes (organizados por especialistas de los Programas de Maíz y Trigo a petición del personal nacional) es prestar asistencia en el desarrollo y mejoramiento de las instalaciones de las estaciones experimentales y dictar cursos sobre temas específicos que no pueden cubrir los cursos en servicio más generales que se ofrecen en la sede. La unidad ha participado en 64 proyectos independientes de estaciones experimentales en el Tercer Mundo (de los cuales 18 están en marcha), una clara señal de que es grande la demanda de este servicio.

Laboratorios

La mayor parte de los miles de análisis que realiza el personal del laboratorio son utilizados por los investigadores del CIMMYT que trabajan en el mejoramiento de cultivos en la sede y en los programas regionales. Esta información es una guía valiosa para la selección de materiales con el fin de obtener ciertos caracteres convenientes que no se pueden medir con facilidad sobre el terreno.

La supervisión de los trabajos en el campo es una importante responsabilidad del personal de la Estación Experimental, que al asumir esa labor, permite a los científicos del CIMMYT concentrarse en la investigación.



Por ejemplo, cada año se analizan alrededor de 20,000 muestras de maíz con calidad de proteína (QPM) para detectar cualquier modificación negativa en la proteína que pudiera presentarse cuando se seleccionan los materiales para obtener un mejor rendimiento, la modificación del grano y otras características. El laboratorio también realiza periódicamente el fraccionamiento de proteínas en poblaciones QPM avanzadas, para determinar los efectos sobre el equilibrio proteínico de los modificadores genéticos que se han acumulado en estos materiales. Además de realizar el trabajo ordinario de análisis del QPM, el personal del laboratorio llevó a cabo y publicó en 1986 un estudio sobre la estabilidad de la calidad mejorada de proteína en productos típicos del país como las tortillas. También capacitó a cinco investigadores de cinco países en los procedimientos para el análisis de la calidad de proteína.

Como actividad paralela, el laboratorio de calidad de molienda y de panificación del Programa de Trigo realizó extensas evaluaciones de líneas de generación temprana respecto al buen tipo de grano y otras características (incluyendo el contenido de proteínas y pigmento), y también de líneas avanzadas para seleccionar características como el peso hectolítrico y la calidad de molienda y de panificación. Es esencial mantener la alta calidad de estas características para la aceptación final de las líneas de trigo que el CIMMYT distribuye a los mejoradores de los países en desarrollo.

Otra actividad del personal de laboratorio, fundamentalmente destinada al Programa de Trigo, es la selección de germoplasma para obtener tolerancia a la toxicidad provocada por el aluminio. Los científicos de trigo tienen un antiguo proyecto para desarrollar este carácter en colaboración con científicos de Brasil, y ordinariamente solicitan los servicios del personal de laboratorio en su trabajo para buscar tolerancia a la toxicidad del aluminio. Por su parte, el Programa de Maíz acaba de iniciar un programa internacional en la Región Andina para producir germoplasma tolerante a la toxicidad del aluminio.

El análisis del suelo y de muestras de tejido vegetal es un servicio que el personal de laboratorio proporciona con regularidad a todos los programas. Muchos participantes en los cursos de capacitación de la sede solicitan este tipo de análisis, ya que utilizan los resultados para planear sus experimentos. Este año, una afluencia particularmente grande de muestras de suelo y tejidos provino de la unidad de fisiología del Programa de Maíz, como parte de sus investigaciones sobre la tolerancia a la sequía y la utilización eficiente de nitrógeno.

Servicios de Información

Durante 1986 se produjeron varios cambios importantes en los Servicios de Información. A principios de año la unidad recibió un nuevo jefe y además contrató personal clave; el grupo se trasladó a sus nuevas instalaciones en el Edificio Norman Borlaug y adoptó nuevas computadoras y programas para automatizar el procesamiento de palabras y la biblioteca. Todos estos cambios reflejan un compromiso continuo de la administración del CIMMYT para satisfacer de manera eficiente las necesidades de información de los diferentes clientes del Centro.

El personal de las estaciones experimentales ha participado en 64 proyectos independientes para establecer estaciones en el Tercer Mundo, una clara señal de que hay gran demanda de este servicio.

No obstante, los principales objetivos de la unidad de Servicios de Información siguen siendo los mismos: ayudar al personal del Centro a (1) comunicar los resultados de su investigación a todos sus colegas en el mundo, (2) mantenerse actualizados en sus respectivos campos gracias a un mayor acceso a los resultados de las investigaciones que se realizan en otras partes y (3) mejorar la eficacia de las actividades de capacitación en maíz, trigo y economía. Por lo tanto, el grupo está organizado en tres áreas interrelacionadas: producción de publicaciones, una unidad de información científica (que incluye nuestra biblioteca especializada y actualmente recibe fondos del Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo de Canadá), y preparación de materiales y elementos audiovisuales didácticos.

En lo que se refiere a las publicaciones, este año se nos unieron un escritor y editor científico y un editor asociado de lengua inglesa: se seleccionó un segundo editor asociado (en español) que se unirá al grupo en enero de 1987. Se han producido cerca de 60 publicaciones nuevas de diversos tipos (Apéndice V), en las que se hace hincapié en manuales prácticos que fomenten la capacitación del personal de los programas nacionales y amplíen su acceso al germoplasma y la información del CIMMYT. Muchos títulos se han traducido a otros idiomas (español y francés principalmente), una actividad que esperamos continuar. La distribución de las publicaciones del Centro se amplió rápidamente por medio de un sistema de listas de envíos que incluye los nombres y direcciones de más de 7,600 personas, bibliotecas e instituciones nacionales.

En nuestra unidad de información científica (SIU) y biblioteca también se produjeron modificaciones importantes del personal con la contratación de un profesional especializado en información (para ayudar al personal del Centro en búsquedas en la base de datos) y una bibliotecóloga (cuyo objetivo inmediato es modernizar y automatizar nuestros servicios de biblioteca tradicionales). En la parte de este informe dedicado a las subvenciones para proyectos especiales, se proporcionan más detalles acerca de la SIU.

Otra importante decisión respecto al personal fue la designación del coordinador (científico asociado) de material didáctico y audiovisuales, quien asumirá su cargo en enero de 1987. Esta decisión es el resultado de un renovado interés en generar material didáctico y la necesidad de desarrollarlo aprovechando al máximo las técnicas audiovisuales que son eficaces respecto a los costos. Las actividades de mayor prioridad incluirán la reorganización de los servicios de fotografía, el diseño e implantación de un "banco de imágenes" para transparencias a color y negativos en blanco y negro, así como la clara definición de los materiales didácticos que se elaborarán para satisfacer las necesidades de los encargados de la capacitación y los becarios del CIMMYT.

Procesamiento de Datos

Esta unidad brinda un apoyo fundamental en todos los aspectos de las operaciones del CIMMYT (investigación, administración, servicios de información, contabilidad, manejo de personal, etc.) colaborando en el análisis estadístico, creando nuevos programas de computación, instalando y manteniendo equipo de computación y asesorando a los usuarios de las computadoras. Un mayor personal y la consiguiente reorganización de la unidad en 1986 han hecho posible que Procesamiento de Datos realice una contribución sin precedentes a la computarización de actividades del Centro, que antes se hacían a mano o con sistemas antiguos y menos eficientes: algunas no se cumplían por falta de recursos.

El cambio más importante en la organización fue la creación de una unidad de operaciones responsable del equipo y otra unidad encargada de desarrollar programas de computación. En esta última, los programadores que antes trabajaban en los dos programas de cultivos se reunieron para formar un sólo grupo de desarrollo de sistemas de cultivos, compuesto por cinco

miembros. Se agregaron tres nuevos programadores a la unidad de programas (gracias al financiamiento especial de Digital Equipment Corporation, el IDRC y el Gobierno de Dinamarca), lo que eleva el personal a 10. La unidad de operaciones contrató otro miembro para organizar la capacitación y asesorar a los usuarios de las computadoras.

Las principales adquisiciones del grupo de operaciones este año fueron varias microcomputadoras VAX (una para la creación de programas de computación, otra para el Programa de Trigo, y una tercera, donada por el Gobierno de la República Federal de Alemania, para ser utilizada por diversas unidades), 40 computadoras personales IBM y 8 más que donó IBM de México. Uno de los principales logros de la unidad en 1986 fue la instalación de las computadoras personales, que se utilizan principalmente para el procesamiento de palabras, el análisis de páginas electrónicas y las operaciones de las estaciones experimentales. Este grupo también comenzó a establecer una red local, que cuando esté completa, nos permitirá, entre otras cosas, conectar un mayor número de terminales a un costo más bajo.

En lo que se refiere al desarrollo de programas de computación, se completaron varios proyectos y en otros se llevaron a cabo las importantes etapas de diseño y prueba. Entre los programas de computación que se completaron, figura un sistema de manejo de genealogías para el Programa de Trigo, el cual sirve de base para otros programas de computación, incluyendo un sistema para los ensayos internacionales y un sistema de inventario de semilla original, terminados en 1986, y un sistema para los libros de campo del Programa de Trigo, para el que acabamos de completar una evaluación de las necesidades del Programa. Se elaboran sistemas independientes de listas de envíos para los ensayos de los Programas de Maíz y Trigo, así como otros programas de computación que permiten al banco de germoplasma de maíz recopilar información sobre razas nativas y otras accesiones en una base de datos computarizada. Además, se actualizó una base de datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), que ahora está a disposición de los usuarios, en particular el personal del Programa de Economía.

Subvenciones para proyectos especiales

Los programas incluidos en el presupuesto para proyectos especiales se llevan a cabo mediante una relación directa entre el CIMMYT y un donador. Aunque no forman parte de los programas de presupuesto básico del CIMMYT (patrocinados por el GCIAD), constituyen una parte importante de sus esfuerzos de investigación y capacitación. Los programas incluidos en el presupuesto para proyectos especiales son generalmente de cuatro tipos:

- Asistencia directa (asignación de personal o provisión de equipo para investigación) a programas nacionales o regionales;
- Capacitación a nivel especializado o avanzado;
- Arreglos de investigación conjunta de naturaleza más básica o a largo plazo, y
- Actividades especiales de investigación exploratoria

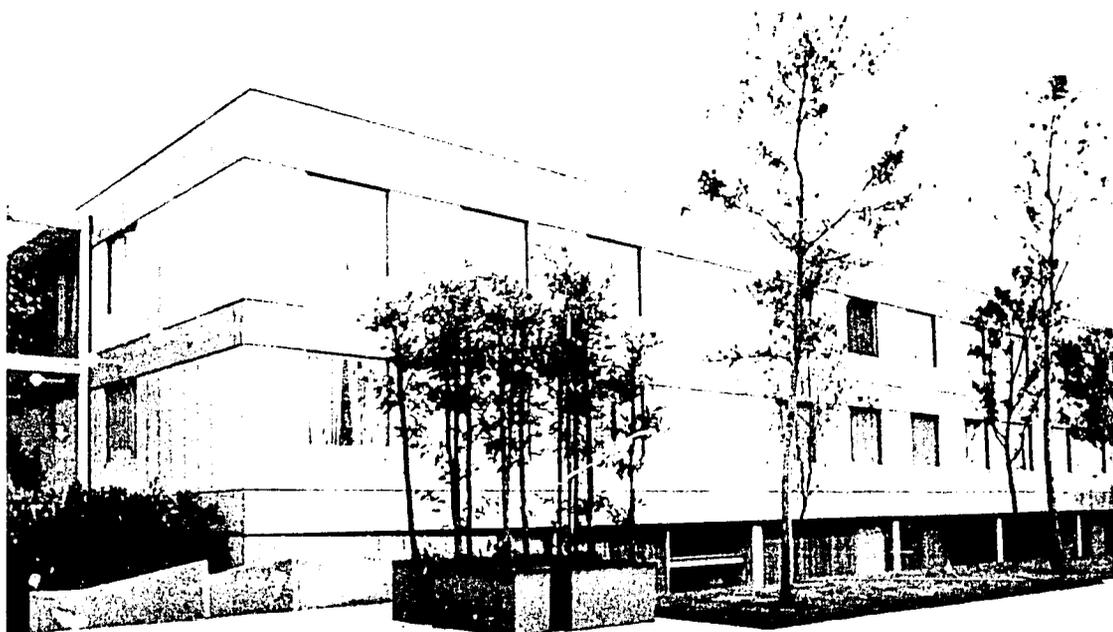
El Consejo Directivo del CIMMYT ha establecido los siguientes lineamientos para evaluar el mérito relativo de los proyectos realizados mediante subvenciones para proyectos especiales:

- La actividad no deberá consistir en la mera contribución de asistencia técnica a un país o región, sino que también debe tener cierto

potencial para fortalecer la capacidad general de investigación del Centro y contribuir al acervo de conocimientos científicos;

- El proyecto deberá tener, cuando sea apropiado, un componente de capacitación que permita al personal del CIMMYT adquirir experiencia, o incremente la capacidad nacional en el área de interés;
- Cualquier desembolso administrativo para el Centro deberá ser identificado y sufragado por completo como parte de los gastos generales u otros egresos del proyecto, y
- No deberá implicar una obligación continua para el CIMMYT; es decir, el donador deberá absorber todos los costos subsidiarios y de repatriación y rehabilitación de personal al finalizar el proyecto.

En 1986, los donativos para los proyectos especiales sumaron US\$6,436,000 o 23% de los gastos totales. Se incluyen en las siguientes páginas los informes sobre los donativos principales, varios de los cuales proporcionan fondos para la asignación de personal a los programas nacionales de investigación. Cabe subrayar que todos representan aportes importantes para los programas de investigación del Centro.



El recién inaugurado Centro de Capacitación, Conferencias e Información Norman E. Borlaug

Mejoras del capital

Proyecto:	Centro de Capacitación, Conferencias e Información
Patrocinador:	Fundación de la Industria Astillera Japonesa y el Gobierno de Japón
Compromiso:	US\$ 1,000,000 US\$ 586,274
Otros ingresos:	Interés obtenido de donaciones pagadas por anticipado US\$ 144,000
Duración:	de enero de 1985 a septiembre de 1986
Resumen financiero:	Gastos (US\$): Años anteriores \$ 903,000 1986 \$ 827,000 Total a la fecha \$ 1,730,000 Saldo disponible -0-

Objetivos. El proyecto financió la construcción del Edificio Norman E. Borlaug en la sede del CIMMYT, que ha permitido una expansión considerable de los servicios de capacitación e información, así como el aumento de la capacidad física de los programas de cultivo.

Actividades de 1986. Para fin de año se había terminado la construcción y el personal de los programas de capacitación en maíz y trigo, la unidad de publicaciones, la unidad de información científica (SIU) y la biblioteca y el Programa de Trigo se habían mudado a sus nuevas instalaciones. La unidad de publicaciones, la SIU y la biblioteca ocupan el nivel subterráneo de este edificio de tres pisos. Dichas unidades se encuentran ahora bien establecidas para incrementar sus esfuerzos en la producción y distribución de material e información impreso y audiovisual y en la utilización de los bancos de información bibliográfica. La sala de seminarios en la planta baja, equipada con modernos sistemas de interpretación simultánea y proyecciones audiovisuales, agrega otro importante medio de intercambio de información. Este piso alberga también los programas de capacitación que ahora tienen amplias aulas para los cursos en servicio, acceso a un centro de aprendizaje y laboratorio de lenguas, así como una sala de microcomputadoras (que forman parte de la biblioteca). Hay cubículos para 10 científicos visitantes en el primer piso y varios integrantes del Programa de Trigo utilizan las otras oficinas de este piso.

Maíz

Proyecto:	Producción de semilla de maíz en América Central y el Caribe
Patrocinador:	Cooperación Suiza para el Desarrollo
Compromiso:	US\$ 1,050,000
Duración:	de julio de 1983 a diciembre de 1986
Resumen financiero:	Gastos (US\$): Años anteriores \$ 366,000 1986 \$ 577,000 Total a la fecha \$ 943,000 Saldo disponible \$ 107,000

Objetivos: Este proyecto se creó para mejorar la producción de semilla de maíz en 13 países de América Central y el Caribe. A pesar de que la industria de la semilla se ha expandido considerablemente en la región en los últimos años (en particular en El Salvador, Guatemala y Nicaragua), el crecimiento ha sido lento en algunos países y, en general, las escasas operaciones de producción de semilla han constituido un impedimento para la distribución del nuevo germoplasma desarrollado por los programas nacionales de maíz. En sus investigaciones agronómicas y de mejoramiento, estos programas reciben asistencia mediante un proyecto similar patrocinado también por la Cooperación Suiza para el Desarrollo, que forma parte del programa de presupuesto básico del CIMMYT.

Actividades de 1986. La labor actual de este proyecto (al que se ha asignado en Guatemala un científico especializado en el maíz) es ayudar a los países de la región a formular estrategias eficaces para la producción de semilla. El método más promisorio se basa en una estrategia ya adoptada con cierto éxito en Guatemala que, con las modificaciones adecuadas, resultará eficaz también en otros países. Dos elementos importantes de esa estrategia son la producción de semilla básica por el programa nacional de maíz y de semilla de fundación por una unidad creada específicamente para ese fin. Durante 1986, muchos de los recursos del proyecto se destinaron al desarrollo y apoyo de esas unidades.

Maíz

Proyecto: Programa de cereales del este de Africa

Patrocinador: Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (CIDA)

Compromiso: CA\$ 1,760,000
US\$ 1,354,000 (est.)

Duración: de octubre de 1984 a junio de 1988

Resumen financiero: Gastos (US\$):
Años anteriores \$ 227,000
1986 \$ 420,000
Total a la fecha \$ 647,000

Saldo disponible \$ 707,000

Objetivos. El objetivo principal de este proyecto es reforzar la capacidad de investigación agronómica en maíz de siete naciones de la región: Burundi, Etiopía, Kenya, Rwanda, Somalia, Tanzania y Uganda. A pesar de que el personal del proyecto trabaja actualmente con cada país por separado, también trata de apoyar iniciativas regionales mediante su participación en talleres organizados cada dos años por el programa regional de maíz del CIMMYT. Los principales servicios que ofrece el proyecto son asesoramiento y capacitación en los países; esta última a menudo se lleva a cabo en cooperación con el personal del Programa de Economía y con otros organismos para el desarrollo que trabajan en la región. En un proyecto paralelo financiado mediante la misma donación de la CIDA, el Programa de Trigo trabaja esencialmente con los mismos objetivos en investigaciones agronómicas relacionadas con granos pequeños.

Actividades de 1986. Los dos agrónomos asignados al proyecto (que tiene su sede en Nairobi) visitaron los siete países varias veces en 1986 y ahora tienen una idea muy clara de la historia de la investigación agronómica en la región, sus necesidades y oportunidades. Durante esas visitas, dedicaron su tiempo al asesoramiento (principalmente en la identificación de problemas y planificación de experimentos agronómicos), la capacitación y otros tipos de asistencia en la investigación en campos.

Gran parte de la labor de la investigación en campos se organiza en forma conjunta con el Programa de Economía, como es el caso de los cursos del sistema de convocatorias y otro tipo de actividades conocidas como la red de talleres. En éstas (hubo una en Etiopía este año), los investigadores de toda la región visitan un país para revisar su programa de investigación en campos y compartir conocimientos y experiencias.

Maíz

Proyecto: Programa de maíz en Ghana, fase II

Patrocinador: Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (CIDA)

Compromiso: CA\$ 4,977,866
US\$ 3,750,000

Duración: de octubre de 1983 a marzo de 1989

Resumen financiero: Gastos (US\$):
Años anteriores \$ 1,519,000
1986 \$ 726,000
Total a la fecha \$ 2,245,000

Saldo disponible \$ 1,505,000

Objetivos. El objetivo de este proyecto, que se inició en 1979 y que se encuentra ahora en su segunda fase, es aumentar, mediante tecnologías mejoradas, la producción de maíz y leguminosas de grano seco en Ghana y fortalecer la capacidad general de investigación del Instituto de Investigaciones sobre Cultivos de ese país. El Programa de Maíz del CIMMYT proporciona un agrónomo residente que es también el coordinador del proyecto, y el personal del Programa de Economía realiza visitas periódicas para brindar asistencia en la investigación en campos. El Instituto Internacional de Agricultura Tropical coordina la investigación sobre leguminosas de grano seco.

Actividades de 1986. Este año continuó el trabajo de mejoramiento de complejos y poblaciones de maíz y se llevaron a cabo numerosas pruebas nacionales e internacionales de maíz y caupí. Los agrónomos del proyecto se ocuparon de efectuar investigaciones sobre el control de malezas, lucha integrada contra las plagas, cultivo intercalado y otros problemas. Con la ayuda del Programa de Economía del CIMMYT, los economistas del proyecto y otros miembros del personal realizaron una encuesta informal entre 180 agricultores en una zona donde se había realizado una extensa investigación en campos. Los resultados indicaron que existía entre los agricultores una alta tasa de adopción de las tecnologías y recomendaciones del proyecto, que se desarrollaron y probaron en cientos de ensayos en diferentes sitios de todo el país. Para fortalecer esos esfuerzos de investigación, el proyecto incluye amplias actividades de capacitación, entre las que figuran diversos tipos de cursos y talleres en los países, así como estudios de posgrado. Tres integrantes del personal nacional terminaron sus estudios de maestría y doctorado y muchos otros continuaron o comenzaron programas de estudio semejantes.

Maíz

Proyecto: Programa de maíz en Pakistán

Patrocinador: Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)

Compromiso: Rps \$ 9,026,879
(US\$ 524,000)
US\$ 740,000

Duración: de octubre de 1984 a septiembre de 1987

Resumen financiero: Gastos (US\$):
Años anteriores \$ 505,000
1986 \$ 229,000
Total a la fecha \$ 734,000

Saldo disponible \$ 530,000

Objetivos. La parte relacionada con el maíz en este proyecto, que también incluye elementos de los Programas de Trigo y Economía, se creó para ayudar al Consejo de la Investigación Agrícola de Pakistán en su trabajo con los institutos de investigación provinciales. El propósito central de este trabajo es incrementar la disponibilidad de tecnología mejorada del maíz para los agricultores, con el fin de aumentar la producción para satisfacer la creciente necesidad de maíz en la industria avícola.

Actividades de 1986. Los medios principales de los que se vale el proyecto para alcanzar los objetivos son la asistencia al esfuerzo nacional de mejoramiento y la participación en un programa intenso de investigación en campos que se inició en 1984. En la labor con el germoplasma, el personal científico del CIMMYT que participa en este proyecto trabajó con científicos de instituciones nacionales y provinciales en el desarrollo y mejoramiento de maíz precoz para las tierras altas y para las siembras de invierno y primavera. El proyecto también colaboró en forma activa en un programa multidisciplinario de investigación en campos orientado hacia una mejor comprensión de las limitaciones de la producción a nivel de parcelas, la identificación de soluciones técnicas, así como la verificación y demostración de esas soluciones en los campos de los agricultores. Por otra parte, el científico del proyecto colabora con un programa para la creación de equipo modificado para la siembra y desgrane del maíz, que se fabrica en la localidad y que ahorraría mucho tiempo y trabajo a los agricultores.

Trigo

Proyecto: Virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV)

Patrocinador: Italia

Compromiso: US\$ 1,477,017

Duración: de enero de 1984 a diciembre de 1987

Resumen financiero: Gastos (US\$):
Años anteriores \$ 193,000
1986 \$ 425,000
Total a la fecha \$ 618,000

Saldo disponible \$ 859,017

Objetivos. El proyecto tiene el propósito de reducir las pérdidas que ocasiona este virus mediante el apoyo a la transferencia, a través del CIMMYT, de la tecnología con que actualmente cuentan las instituciones de los países en desarrollo a los países del Tercer Mundo. Puesto que el BYDV es importante y ubicuo, el desarrollo de germoplasma resistente podría incrementar la producción de cereales en los países desarrollados y en desarrollo al disminuir las pérdidas que causa en el presente. El objetivo general del proyecto es identificar las fuentes de resistencia al virus a partir de las investigaciones que se realizan en la actualidad en diversas instituciones y transferir esta tecnología mediante una red cooperativa a instituciones de todo el mundo, en especial en los países en desarrollo.

Actividades de 1986. Se han identificado en México siete especies principales de pulgones que se alimentan de granos pequeños. Los trabajos realizados hasta la fecha también indican que en México existen tres aislamientos del virus. En el CIMMYT, existen las instalaciones para efectuar pruebas ELISA, que se adquirieron con fondos italianos, donde se utilizan antisueros adquiridos en instituciones de Inglaterra. En el Centro es posible ahora hacer pruebas ELISA con muestras de hojas secas presuntamente infectadas con el BYDV. También se utiliza la prueba ELISA para examinar la concentración del virus en las plantas resistentes al BYDV, con el fin de determinar si se puede usar esa técnica como complemento en la evaluación de los síntomas para seleccionar plantas resistentes. En 1986, se inició la construcción de instalaciones para la cría y manejo de pulgones en el complejo de invernaderos, que entrarán en operación en 1987.

Trigo

Proyecto: Introducción de genes extraños en el trigo con métodos convencionales y biotecnológicos

Patrocinador: Australia

Compromiso: A\$ 140,000
US\$ 114,000

Duración: Australia, varios años: PNUD, según negociaciones anuales

Resumen financiero: Gastos (US\$):

Años anteriores	\$ 15,000
1986	\$ 74,000
Total a la fecha	\$ 89,000
Saldo disponible	\$ 25,000

Objetivos. Los del programa de cruzamientos amplios de trigo son incorporar la resistencia a *Helminthosporium sativum*, *Fusarium graminearum* y *Neovossia indica* (carbón parcial), así como la tolerancia a condiciones ambientales desfavorables (salinidad, sequía, calor, aluminio y cobre) a partir de géneros afines al trigo.

Actividades de 1986. La hibridación entre especies, un área nueva de investigación, se inició en febrero durante el ciclo de cultivo en Ciudad Obregón. Los objetivos son similares a los del programa actual de hibridación entre géneros. Las especies incluidas están emparentadas más directamente con el trigo y en 1986 comprendieron *Triticum urartu*, *T. boeoticum*, *T. araraticum*, *T. dicoccoides*, *T. dicoccum*, *T. tauschii* y *T. carthlicum*. La hibridación entre especies resulta en beneficios a corto plazo (siete a diez años) para los programas de trigo gracias a la existencia de relaciones filogenéticas cercanas, la facilidad del cruzamiento y las oportunidades de un alto estado de recombinación.

Trigo

Proyecto: Programa de cereales del este de Africa

Patrocinador: Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (CIDA)

Compromiso: CA\$ 1,760,000
US\$ 1,354,000 (est.)

Duración: de octubre de 1984 a junio de 1988

Resumen financiero: Gastos (US\$)

Años anteriores	\$ 182,000
1986	\$ 166,000
Total a la fecha	\$ 348,000
Saldo disponible	\$ 416,000

Objetivos. Este proyecto tiene como objetivo principal incrementar la productividad de trigo y triticale en Burundi, Etiopía, Kenya, Rwanda, Somalia, Tanzania y Uganda. El proyecto busca transferir la tecnología de la producción de trigo mejorado a los países del este de Africa, básicamente mediante prácticas agronómicas mejoradas y mejoramiento de las variedades.

Actividades de 1986. El agrónomo del proyecto dedicó la mayor parte de su tiempo a Etiopía y Kenya, donde se produce más del 90% del total de grano pequeño de la región. Visitó por separado a la mayoría de los otros países de la región y en sus visitas mensuales a Etiopía, participó en la planificación de ensayos de rotación, fertilidad, utilización de leguminosas de grano seco y forrajeras para alternar con el cultivo continuo de trigo, labranza, empleo de fosfato natural y harina de huesos, densidades de siembra, herbicidas y frecuencia del riego.

En Kenya, el control de malezas y el mantenimiento de la fertilidad continuaron siendo las áreas más importantes. El agrónomo del CIMMYT pasó la mayor parte de su tiempo en Kenya en las zonas de suelos ácidos, precipitación marginal, zonas altas donde se cultiva la cebada y zonas de mediana y gran altitud donde se cultiva el trigo. También participó en una serie de talleres, sesiones de capacitación en los países y jornadas de trabajo en el campo en toda la región.

Trigo

Proyecto:	Programa de trigo en Bangladesh
Patrocinador:	Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (CIDA)
Compromiso:	CA\$ 4,680,000 US\$ 3,744,000 (est.)
Duración	de abril de 1982 a abril de 1987
Resumen financiero:	Gastos (US\$): Años anteriores \$ 1,595,000 1986 \$ 586,000 Total a la fecha \$ 2,181,000 Saldo disponible \$ 1,563,000

Objetivos. Los objetivos generales del proyecto son incrementar la producción de trigo en Bangladesh mediante la obtención de variedades superiores de trigo y tecnologías de producción mejoradas, y contribuir a fortalecer y apoyar al personal de investigación y producción que en la actualidad está asignado al programa de investigación de trigo del Instituto de Investigación Agrícola de Bangladesh.

Actividades de 1986. La BAW 38, que se introdujo en 1979 como una línea avanzada proveniente de Pakistán, se lanzó en octubre con el nombre de Agrahni. Se espera que Agrahni compita ventajosamente con Sonalika (susceptible a la roya de la hoja) que es la variedad comercial predominante, sobre todo en fechas de siembra tardías.

En general, se piensa que el cultivo del trigo en Bangladesh es deficiente en relación con lo que se espera en las mejores condiciones de cultivo, a causa de una pérdida continua de micronutrientes por la creciente intensificación del cultivo. Los análisis del suelo, realizados en amplia escala, tienden a confirmar esto, pues han arrojado datos que indican que diversas zonas carecen de boro y manganeso. En enero de 1987 llegará un químico de suelos especializado en micronutrientes, que durante un mes examinará más a fondo esta situación.

Aproximadamente unos 600 agricultores, cada uno en su respectiva sede de distrito, asistieron a las conferencias y demostraciones sobre el espaciado adecuado de las semillas y el establecimiento de las plantas. Los grupos de agricultores también participaron en seminarios itinerantes en dos estaciones de investigación regionales. Estos seminarios, que ya están en su tercer año, han tenido mucho éxito al mostrar a los agricultores el desempeño en el campo de las variedades recién desarrolladas.

Trigo

Proyecto:	Programa de trigo en Pakistán
Patrocinador:	Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)
Compromiso:	Rs \$ 12,817,176 (US\$ 1,744,000) US\$ 1,078,750 (est.)
Duración:	de octubre de 1984 a septiembre de 1987
Resumen financiero:	Gastos (US\$): Años anteriores \$ 454,000 1986 \$ 431,000 Total a la fecha \$ 885,000 Saldo disponible \$ 938,000

Objetivos. Este proyecto, en el que también participan los programas de maíz y economía, es la continuación de una asociación con la USAID y el Consejo de Investigación Agrícola de Pakistán. El objetivo general del proyecto es desarrollar variedades y tecnologías agrícolas mejoradas para incrementar la producción de trigo y maíz en Pakistán.

Actividades de 1986. Además de los diversos viveros de rendimiento y selección en las provincias, se efectuaron 250 ensayos nacionales de rendimiento uniforme en todo Pakistán. Varias líneas mostraron amplia adaptabilidad en todas las regiones y tuvieron buena resistencia a las enfermedades. Por medio del coordinador de trigo se distribuyeron a los programas de trigo provinciales 79 ensayos del CIMMYT y 70 del Centro Internacional de Investigaciones Agrícolas en Zonas Áridas (ICARDA). Los resultados obtenidos se enviaron a los respectivos centros internacionales.

El especialista de campo del CIMMYT cooperó en una encuesta sobre las percepciones y conocimientos que tienen los agricultores de la tecnología del trigo en las zonas de arroz y trigo, algodón y trigo, y maíz y trigo. Los resultados demostraron que los agricultores no obtienen con suficiente rapidez la semilla de trigo mejorado resistente a las enfermedades. Más del 50% de cada zona se siembra todavía con variedades susceptibles a las enfermedades. Se requieren muchas más investigaciones para determinar si el problema radica en la multiplicación de la semilla, su distribución o los conocimientos del agricultor.

Trigo

Proyecto: Programa nacional de cereales de Perú

Patrocinador: Instituto Nacional de Investigación y Producción Agrícola (INIPA) y el Banco Mundial

Compromiso: US\$ 484,000

Duración: de agosto de 1983 a diciembre de 1987

Resumen financiero: Gastos (US\$):

Años anteriores	\$ 303,000
1986	\$ 91,000
Total a la fecha	\$ 394,000

Saldo disponible \$ 88,000

Objetivos. El proyecto se diseñó para ayudar al INIPA a fortalecer su programa de investigación de cereales mediante: 1) consultas con coordinadores de la investigación nacional de cereales respecto a la planificación del programa y la realización de la investigación, incluyendo el establecimiento de instalaciones y mano de obra para la investigación, y 2) asistencia a los jefes de programa para la elaboración de un programa nacional de capacitación en servicio y la selección de candidatos para capacitación avanzada fuera de Perú

Actividades de 1986. Durante 1986 se continuó el desarrollo y mejoramiento de germoplasma. Desde el inicio del programa en 1983, el Programa Nacional de Cereales ha evaluado aproximadamente 20,000 líneas de cereales de grano pequeño en diferentes etapas de desarrollo, incluyendo materiales derivados localmente provenientes del exterior, en especial del CIMMYT y del ICARDA. Se han lanzado tres variedades de trigo para la sierra.

A causa de problemas con la subvención del proyecto, el CIMMYT financió por completo la capacitación en servicio en México en 1986. Un integrante del personal de extensión del INIPA en el Valle de Majes, hizo una visita para estudiar la irrigación y el manejo del suelo en la temporada de siembra en el Valle del Yaqui en el norte de México.

En marzo, se llevó a cabo un taller regional para investigadores de cereal en Perú. Asistieron participantes de los cuatro países productores de cereal de grano pequeño de la región andina y del programa del CIMMYT. Se hizo hincapié en las discusiones informales y el intercambio de ideas entre los participantes.

Trigo

Proyecto: Mejoramiento de trigo en Turquía

Patrocinador: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

Compromiso: US\$ 391,000

Duración: de diciembre de 1983 a diciembre de 1986

Resumen financiero: Gastos (US\$):

Años anteriores	\$ 241,000
1986	\$ 150,000
Total a la fecha	\$ 391,000

Saldo disponible \$ -o-

Objetivos. El proyecto busca fortalecer la investigación sobre cereales de grano pequeño en Turquía mediante: 1) el establecimiento de un sistema de intercambio y distribución de germoplasma que permita a Turquía beneficiarse con el germoplasma mejorado de características superiores, 2) el desarrollo de variedades mejoradas aptas para determinadas zonas de cultivo de trigo en Turquía, 3) aumentar los conocimientos acerca de los efectos sobre la producción de las enfermedades de los cereales de grano pequeño y la forma de combatirlas y 4) iniciar un programa nacional de capacitación en servicio para asegurar la permanencia a largo plazo del programa nacional de investigación sobre cereales.

Actividades de 1986. En abril se aprobó la extensión por un año del proyecto, de manera que continuó el trabajo orientado a lograr seis objetivos. En Ankara, Edirne y Eskisehir, se efectúan actualmente entre 1,500 y 2,000 cruzamientos (sobre todo de invierno x invierno) en cada ciclo de cultivo. Esta variabilidad se aprovecha tanto en el programa internacional de trigo de invierno como en el programa nacional. Se inició un programa en Izmir para dar más importancia a la exploración de los cruzamientos de trigo de invierno x primavera. El Segundo Vivero Internacional de Evaluación de Trigo de Invierno (IWWSN) se preparó en el verano e incluye 103 entradas. Se enviaron conjuntos a 50 sitios de todas las regiones de trigo de invierno del mundo. Se identificaron los candidatos para el tercer IWWSN y se sembraron en Edirne para multiplicar la semilla.

Economía

Proyecto: Investigación en campos en el este y sur de África

Patrocinador: Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)

Compromiso: US\$ 5,000,000

Duración: de enero de 1986 a mayo de 1990

Resumen financiero:

Gastos (US\$):		
Años anteriores	\$	-0-
1986	\$	691,000
Total a la fecha	\$	691,000
Saldo disponible \$ 4,309,000		

Objetivos. Este proyecto, que entró en su segunda fase a comienzos de 1986, ofrece asistencia en la investigación en campos a una serie de instituciones nacionales de investigación y extensión agrícolas y a los grupos encargados de administrar el proyecto agrícola del USAID en el este y el sur de África. Este año se unió al proyecto otro economista, con lo que el personal suma tres, uno con base en Nairobi, otro en Harare y el nuevo miembro en Lilongwe, Malawi.

Actividades de 1986. La mayoría de los esfuerzos se orientan a la capacitación, los talleres y el asesoramiento con miras a establecer y mantener los esfuerzos nacionales en cuanto a la investigación en campos. Este año se completaron varias etapas de los cursos del sistema de "convocatorias" efectuados en Etiopía y Kenia y se realizaron otros tipos de cursos de capacitación y talleres en varios países. En parte como resultado de este tipo de actividades, muchos países de la región realizan la investigación en campos. Este año fue particularmente evidente que estos programas necesitan más capacitación y asistencia para analizar los datos de los ensayos y para formular planes futuros sobre la base de los resultados de esos ensayos. Por ello, muchas de las actividades de capacitación y gran parte del asesoramiento que ofreció el personal del proyecto en 1986 se centró en el análisis económico y estadístico.

El desarrollo de programas de investigación en campos también impone más exigencias a los investigadores y administradores en la coordinación e integración de ese trabajo con otras actividades de investigación. Para colaborar con esos esfuerzos, el personal del proyecto participó en sesiones de planificación en diversos países de la región.

Economía

Proyecto: Programa de economía en Haití, fase II

Patrocinador: Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (CIDA)

Compromiso: CA\$ 778,395
US\$ 564,000 (est.)

Duración: de enero de 1985 a diciembre de 1988

Resumen financiero:

Gastos (US\$):		
Años anteriores	\$	85,000
1986	\$	178,000
Total a la fecha	\$	263,000
Saldo disponible \$ 301,000		

Objetivos. El objetivo principal del proyecto es asistir a los investigadores haitianos en el desarrollo y difusión de tecnologías mejoradas, adecuadas a las circunstancias biológicas y socioeconómicas de los agricultores de maíz del país. El economista del CIMMYT responsable de este trabajo cuenta con la colaboración (sin costo para el proyecto) de un agrónomo especialista en maíz y un economista del Centro, asignados al programa regional de América Central y el Caribe, que es un proyecto de presupuesto restringido patrocinado por la Corporación Suiza para el Desarrollo.

Actividades de 1986. La investigación en campos es uno de los instrumentos más importantes que se utilizan para lograr los objetivos del proyecto. Este año se inició un curso del sistema de convocatorias sobre la investigación en campos para los investigadores de todo Haití y el personal del proyecto siguió participando en un proyecto actual de investigación en campos en Les Cayes, al suroeste de Haití. Asimismo, completó un análisis de las políticas del uso de fertilizantes a nivel de campos, un proyecto en el que los datos que se obtuvieron mediante la investigación en campos se utilizan para identificar ajustes necesarios en la política, que podrían llevar a una distribución más adecuada de los fertilizantes.

Economía

Proyecto:	Programa de economía en Pakistán		
Patrocinador:	Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)		
Compromiso:	Rps \$ 2,689,050	US\$ 156,000 (est.)	US\$ 300,000
Duración:	de octubre de 1984 a septiembre de 1987		
Resumen financiero:	Gastos (US\$):		
	Años anteriores	\$ 75,000	
	1986	\$ 53,000	
	Total a la fecha	\$ 128,000	
	Saldo disponible	\$ 328,000	

Objetivos. Los tres principales programas del CIMMYT participan en este proyecto, que continúa el trabajo anterior de la USAID y el Consejo de Investigación Agrícola de Pakistán. El elemento de economía del proyecto se estableció en 1984 y cuenta con un economista, que recibe la colaboración del economista regional del CIMMYT en el sur de Asia, que también tiene su base en Pakistán y dedica alrededor del 50% de su tiempo al trabajo que ahí se realiza con fondos del presupuesto básico. El propósito de la investigación en economía, al igual que la relacionada con el maíz y el trigo, es lograr que la tecnología agrícola mejorada sea más ampliamente asequible para los agricultores.

Actividades de 1986. El personal del proyecto realizó varias encuestas para reunir información sobre la utilización, conocimiento y percepción de los agricultores de tecnologías mejoradas del trigo, tales como las variedades nuevas, las medidas para combatir las plagas y los métodos de fertilización. Se publicó este año un informe de los resultados de las encuestas sobre la producción de maíz en la provincia de la frontera noroccidental. Dicho informe señala varios factores que influyen en la aceptación de los agricultores de las tecnologías mejoradas del maíz. Entre ellos se encuentran diversas circunstancias socioeconómicas tales como la forma de tenencia de la tierra y la distribución de insumos, grano y forraje según ese arreglo, y el extremadamente complejo problema del doble empleo del maíz como grano y como forraje, por los agricultores. La información sobre estos resultados proporcionará una guía valiosa para la planificación futura de la investigación y extensión en la provincia. Ahí y en otros lugares del país, un programa multidisciplinario de investigación en campos examina también los tipos de problemas detectados en el estudio.

Servicios de Información

Proyecto:	Servicio de información sobre el trigo y otros cereales de grano pequeño		
Patrocinador:	Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (IDRC), Canadá		
Compromiso:	CA\$ 387,075	US\$ 295,000 (est.)	
Duración:	de junio de 1984 a junio de 1987		
Resumen financiero:	Gastos (US\$):		
	Años anteriores	\$ 97,000	
	1986	\$ 59,000	
	Total a la fecha	\$ 156,000	
	Saldo disponible	\$ 139,000	

Objetivos. El propósito de este proyecto es proporcionar servicios de información y documentación para los investigadores que trabajan con el trigo y otros granos pequeños. Gracias a la incorporación de un cargo nuevo este año (supervisor de servicios de información), el personal del proyecto incluye ahora cinco miembros.

Actividades de 1986. Gran parte de los esfuerzos se orientan a proporcionar tres servicios principales: 1) búsqueda bibliográfica, 2) entrega de documentos mediante un sistema de cupones y 3) distribución de diversos materiales bibliográficos. Durante 1986, el número de búsquedas bibliográficas realizadas para el personal del CIMMYT se triplicó y llegó a más de 400, mientras que nuestro servicio de entrega de documentos mediante cupones creció con rapidez y llegó a un récord de 3,000 documentos entregados. En forma conjunta con las Oficinas de Agricultura de la Comunidad Británica (CAB) se continuó la publicación de *Resúmenes de trigo, cebada y triticale* y de *Resúmenes de maíz*, mientras que los números de *Bibliografía de trigo, cebada y triticale* del CIMMYT/AGRIS se retrasaron hasta comienzos de 1987, ya que se esperan modificaciones en el sistema del AGRIS.

Otro elemento del proyecto consiste en las revisiones actualizadas de temas muy relacionados con la investigación del Centro. Como parte de la primera revisión, que se iniciara en 1985, se analizaron siete Viveros Trampa Regionales para Enfermedades y dos Viveros Trampa Internacionales para Enfermedades.

La SIU también llevó a cabo pruebas preliminares de la tecnología CD-ROM para CAB International, con lo que se convirtió en uno de los 40 sitios de prueba en 26 países. A principios de 1987 se dispondrá de los resultados de este esfuerzo.

Apéndices

Apéndice I

Distribución de los ensayos internacionales del Programa de Maíz, 1985-86.

	IPTT ^a		EVT/ELVT ^b			IPTT		EVT/ELVT	
	1985	1986	1985	1986		1985	1986	1985	1986
México, América Central y el Caribe	33	21	159	37	Africa Sub-Sahara (cont.)				
Belice	—	—	—	3	Guinea-Bissau	1	1	—	—
Costa Rica	3	3	8	—	Costa de Marfil	1	—	—	—
Cuba	1	—	8	2	Kenya	2	—	26	4
El Salvador	—	3	3	—	Liberia	—	—	—	6
Granada	—	—	1	2	Madagascar	—	—	3	5
Guatemala	3	1	3	—	Malawi	1	1	—	11
Haití	—	—	—	4	Malí	—	—	6	—
Honduras	2	—	12	—	Mauricio	—	—	1	—
Jamaica	—	—	12	—	Mozambique	—	—	5	—
México	17	14	60	9	Nigeria	2	1	—	6
Nicaragua	2	—	10	—	Rep. de Sudáfrica	—	—	—	4
Panamá	3	—	28	15	Reunión	—	—	8	—
República Dominicana	2	—	6	—	Senegal	—	2	24	23
San Cristobal	—	—	6	2	Sierra Leona	—	—	6	—
Trinidad y Tobago	—	—	2	—	Somalia	—	—	3	—
Sudamérica	25	19	113	67	Sudán	1	—	8	3
Argentina	—	1	23	6	Suazilandia	—	—	8	5
Bolivia	5	6	22	21	Tanzania	—	—	7	5
Brasil	6	7	12	15	Togo	—	—	—	8
Chile	1	—	2	3	Uganda	—	—	6	3
Colombia	6	1	1	2	Zaire	4	—	—	13
Ecuador	2	—	3	2	Zambia	—	—	6	12
Paraguay	—	1	5	2	Zimbabwe	2	1	16	11
Perú	4	1	25	9	Asia	20	19	202	243
Surinam	—	—	2	1	Bangladesh	1	—	3	17
Uruguay	—	—	3	2	Birmania	—	—	14	24
Venezuela	1	2	15	4	Corea del Sur	—	—	2	1
Medio Oriente/Norte de Africa	4	4	44	17	China	1	1	26	6
Arabia Saudita	—	—	2	—	Filipinas	—	3	50	41
Egipto	2	2	7	—	India	2	7	3	6
Irán	—	—	4	—	Indonesia	2	—	12	5
Jordania	—	—	6	9	Laos	—	—	4	—
Libya	—	—	3	2	Nepal	3	—	7	7
Marruecos	—	1	6	5	Pakistán	3	4	11	20
Mauritania	—	—	4	—	Sri Lanka	—	—	7	—
Qatar	—	—	2	1	Tailandia	5	4	49	53
Turquía	2	1	2	—	Taiwan	—	—	—	17
Yemen del Norte	—	—	8	—	Vietnam	3	—	14	46
Africa Sub-Sahara	17	9	199	131	Otros	—	—	15	4
Angola	—	—	6	—	España	—	—	1	—
Burkina Faso	2	1	20	2	EUA	—	—	3	—
Burundi	—	—	9	—	Francia	—	—	9	2
Camerún	1	—	7	—	Grecia	—	—	2	2
Cabo Verde	—	—	3	—	Total de ensayos	99	72	732	499
Congo	—	—	—	2	Total de países	35	26	75	54
Etiopía	—	2	12	8					
Gabón	—	—	1	—					
Gambia	—	—	5	—					
Ghana	—	—	3	—					

^a Ensayos Internacionales de Prueba de Progenies.

^b Ensayo de Variedades Experimentales y Ensayos de Variedades Elite.

Apéndice II

Distribución de los viveros internacionales del Programa de Trigo, 1986.

	Trigo harinero	Trigo duro	Triti- cale	Cebada	Des. germ.	Vivero especial		Trigo harinero	Trigo duro	Triti- cale	Cebada	Des. germ.	Vivero especial
América Latina	348	81	83	25	23	90	Asia	311	57	55	50	25	88
Argentina	65	18	4	2	3	10	Afganistán	6	6	3	4	2	6
Bolivia	25	11	5	—	—	3	Bangladesh	34	1	1	—	1	5
Brasil	72	4	20	6	6	32	Bután	6	1	2	1	—	2
Chile	24	20	10	—	—	13	Birmania	10	—	—	1	2	2
Colombia	15	3	5	—	—	3	China	100	19	20	22	11	37
Costa Rica	9	1	1	—	—	1	Corea del Norte	5	1	1	1	—	—
Ecuador	11	—	4	1	2	5	Corea del Sur	3	1	2	3	—	1
Guatemala	10	—	3	2	—	1	Filipinas	19	—	3	—	—	3
México	41	10	18	8	6	11	India	29	16	2	—	2	7
Paraguay	36	—	—	4	2	4	Indonesia	11	2	2	—	—	1
Perú	26	14	10	—	3	6	Japón	3	—	1	1	—	—
Uruguay	8	—	2	2	1	1	Nepal	19	1	1	1	1	5
Venezuela	6	—	1	—	—	—	Pakistan	36	5	8	12	4	15
							Sri Lanka	—	—	—	—	—	1
Africa	268	104	74	64	29	103	Taiwán	2	—	—	1	1	—
Angola	1	1	1	1	—	1	Tailandia	27	4	9	2	1	3
Argelia	9	2	3	3	—	4	Vietnam	1	—	—	1	—	—
Burkina Faso	—	—	—	—	—	1							
Camerún	5	1	1	2	1	2	Oceanía	33	9	11	7	2	16
Congo	4	—	—	—	—	—	Australia	25	2	6	4	2	6
Egipto	21	14	8	—	4	6	Nueva Zelanda	8	7	5	3	—	10
Etiopía	12	9	2	2	2	6	Nueva Caledonia	—	—	1	1	—	—
Gabón	—	—	—	1	—	—							
Kenya	26	10	5	5	4	11	Europa	124	105	114	51	21	68
Libya	12	15	5	13	1	6	Albania	4	7	5	3	—	1
Malawi	8	—	2	1	2	2	Austria	—	5	1	1	1	1
Malí	7	5	2	—	—	2	Bélgica	1	—	1	—	—	—
Marruecos	10	11	5	5	1	8	Bulgaria	—	7	2	—	4	5
Mozambique	9	4	4	2	—	2	Checoslovaquia	3	—	2	3	2	2
Nigeria	10	—	1	2	—	2	España	36	34	27	14	1	15
Rwanda	14	—	5	2	2	4	Finlandia	1	—	3	1	—	—
Senegal	—	—	—	—	—	1	Francia	14	8	13	2	3	5
Somalia	—	—	—	—	—	1	Grecia	11	8	4	4	2	6
Sudafrica	23	10	9	7	6	7	Hungría	—	2	3	1	—	1
Sudán	9	—	—	—	—	3	Inglaterra	5	1	5	2	—	2
Suazilandia	—	—	—	—	—	1	Irlanda	1	—	—	2	—	—
Tanzania	14	3	3	8	1	6	Italia	4	14	5	3	2	6
Túnez	15	16	7	7	—	12	Noruega	3	—	2	3	—	—
Uganda	5	1	2	—	1	3	Países Bajos	1	1	2	1	—	2
Zaire	21	—	4	—	1	2	Polonia	5	2	8	2	2	4
Zambia	27	1	3	1	1	4	Portugal	8	—	3	—	—	3
Zimbabwe	6	1	2	2	2	6	Rep. D. Alemana	3	—	3	3	1	1
							Rep. F. Alemania	1	11	7	2	—	1
Medio Oriente	116	96	35	44	20	55	Rumania	6	3	6	1	1	5
Arabia Saudita	4	2	1	1	—	3	Suecia	3	—	3	—	—	—
Chipre	2	4	—	2	—	2	Suiza	2	2	3	—	—	2
Irán	4	—	1	3	1	4	URRS	5	—	—	—	—	1
Iraq	1	—	1	2	—	2	Yugoslavia	7	—	6	4	2	5
Israel	18	6	3	—	7	3							
Jordania	13	18	6	5	2	6	América del Norte	58	22	21	14	5	0
Líbano	1	4	—	2	—	2	Canadá	14	6	6	4	1	0
Qatar	3	—	—	2	—	—	EUA	44	16	15	10	4	0
Siria	18	22	6	11	4	14							
Turquía	41	33	14	16	4	15	Total de viveros	1225	465	393	255	125	420
Yemen del Norte	8	7	3	—	2	2	Total de países	88	61	79	66	50	82
Yemen del Sur	3	—	—	—	—	2							

Apéndice III

Origen de los becarios de maíz en servicio, 1971-86.

	1971-86	1986		1971-86	1986
México, América Central y el Caribe			Asia (cont.)		
Belice	274	21	Filipinas	32	2
Costa Rica	6	—	Nepal	27	1
Cuba	25	6	Pakistán	49	3
Dominica	4	—	Sri Lanka	1	1
El Salvador	1	—	Tailandia	54	4
Filipinas	30	2	Vietnam	54	4
Granada	32	2			
Guatemala	1	—	Medio Oriente/ África del Norte		
Guyana	32	4	Argelia	67	9
Haití	1	—	Egipto	1	—
Honduras	18	—	Irán	31	2
Jamaica	36	3	Marruecos	1	—
México	1	—	Siria	1	1
Nicaragua	55	4	Túnez	4	2
Panamá	26	1	Turquía	3	—
República Dominicana	17	—	Yemen del Norte	22	3
	21	1		4	1
América del Sur	122	9	África Sub-Sahara	241	23
Argentina	13	1	Benin	2	—
Bolivia	13	—	Botswana	2	—
Brasil	4	—	Burkina Faso	1	1
Colombia	15	—	Burundi	2	1
Chile	2	—	Camerún	5	1
Ecuador	26	2	Cabo Verde	1	—
Paraguay	4	1	Congo	2	1
Perú	37	4	Costa de Marfil	7	2
Venezuela	8	—	Etiopía	10	2
			Ghana	37	3
Asia	232	17	Guinea-Bissau	5	2
Afganistán	6	—	Kenya	17	3
Bangladesh	14	1	Lesotho	1	—
Burma	1	—	Malí	1	—
China	2	1	Malawi	10	2
Corea	2	—	Mauricio	1	1
India	10	—	Mozambique	3	—
Indonesia	13	1	Nigeria	15	—
Japón	7	—	Rwanda	2	—
Malaysia	3	—	Senegal	3	—
			Somalia	5	—
			Suazilandia	1	—
			Tanzania	59	2
			Transkei	1	—
			Uganda	6	2
			Zaire	32	—
			Zambia	10	—
			Otros países	4	—
			Total de becarios	940	79
			Total de países	78	39

Apéndice IV

Origen de los becarios de trigo en servicio, 1966-86.

	1966-86	1986		1966-86	1986
América Latina	260	19	África Sub-Sahara	124	21
Argentina	18	2	Burkina Faso	1	1
Bolivia	28	3	Burundi	1	—
Brasil	21	—	Camerún	6	1
Chile	13	—	Chad	1	—
Colombia	9	1	Costa de Marfil	1	1
Ecuador	28	1	Etiopía	26	6
Guatemala	15	1	Ghana	1	1
Guyana	2	—	Kenya	16	2
Honduras	1	—	Lesotho	2	—
México	67	5	Madagascar	4	1
Panamá	1	—	Malawi	4	1
Paraguay	11	2	Malí	3	—
Perú	40	2	Mozambique	1	—
República Dominicana	4	1	Nigeria	22	4
Uruguay	1	—	Rwanda	2	—
Venezuela	1	1	Senegal	2	—
			Somalia	1	—
África del Norte/Medio Oriente	233	8	Tanzania	15	1
Arabia Saudita	2	—	Transkei	1	—
Argelia	54	—	Uganda	3	32
Chipre	2	—	Zaire	2	—
Egipto	18	2	Zambia	7	—
Irán	10	—	Zimbabwe	2	—
Iraq	5	—			
Jordania	7	—	Asia	252	21
Líbano	4	—	Afghanistan	13	—
Libya	4	—	Bangladesh	53	2
Marruecos	25	2	Bután	1	1
Sudán	5	1	Birmania	2	—
Siria	9	—	China	3	—
Túnez	28	—	Corea	19	—
Turquía	57	3	Filipinas	18	4
Yemen	3	—	India	19	—
			Indonesia	4	2
			Nepal	26	2
			Pakistán	76	6
			Sri Lanka	2	—
			Tailandia	15	4
			Vietnam	1	—
			Otros países	30	0
			España	6	—
			EUA	4	—
			Francia	1	—
			Hungría	2	—
			Noruega	1	—
			Polonia	5	—
			Portugal	5	—
			Rumania	2	—
			URRS	4	—
			Total de becarios	899	69
			Total de países	77	32

Apéndice V

Publicaciones distribuidas por el CIMMYT en 1986.

	Idioma	Páginas	Tiraje
Administración			
1985 Annual Report	Inglés	80	4,000
Informe anual del CIMMYT 1985	Español	80	3,000
CIMMYT Budget Request 1987	Inglés	36	1,000
CIMMYT Research Highlights 1985	Inglés	132	4,000
Servicio de información sobre trigo, cebada y triticale del CIMMYT (folleto)	Inglés		4,500
	Español		2,500
Principales corrientes de la investigación en el CIMMYT: una retrospectiva	Inglés	48	4,500
	Español	48	1,500
Edificio Norman E. Borlaug (folleto)	Inglés	10	1,500
	Español	10	1,000
Fortalecimiento de la investigación nacional mediante la capacitación: Informe del avance realizado durante veinte años	Inglés	24	4,000
	Español	24	2,000
Este es el CIMMYT	Inglés	48	1,500
	Español	48	1,000
	Francés	48	1,000
Maíz			
Una base común para la investigación de maíz: cooperación regional en Medio Oriente y Africa del Norte (CIMMYT Hoy No. 17)	Inglés	22	5,000
	Español	24	3,000
CIMMYT International Maize Testing Program 1984 Final Report	Inglés	250	750
Development, Maintenance, and Seed Multiplication of Open-Pollinated Maize Varieties	Francés	20	1,000
Mejoramiento de la excelencia: Logros en el mejoramiento con la raza Tuxpeño	Inglés	28	2,000
	Español	32	1,000
Maize Diseases: A Guide for Field Identification	Turco	124	1,000
	Francés	124	2,000
Conservación y distribución de semilla: La doble función del Banco de Germoplasma de Maíz del CIMMYT	Inglés	18	3,000
	Español	18	1,500
To Feed Ourselves: A Proceedings of the First Eastern, Central, and Southern Africa Regional Maize Workshop	Inglés	320	5,000
Trigo			
Manual de metodología sobre las enfermedades de los cereales	Inglés	56	5,000
	Español	54	2,000
CIMMYT Report on Wheat Improvement 1984	Inglés	198	3,000
Trigo Duro: Nombres; progenitores; genealogía y origen	Inglés	108	1,500
	Español	108	1,000
Instructivo para el manejo y registro de resultados de los ensayos internacionales del Programa de Trigo del CIMMYT	Español	24	1,500
Informes de vivero:			
Results of the 6th International Barley Yield Trial (IBYT) 1983-84	Inglés	39	750
Results of the 11th International Barley Observation Nursery (IBON) 1983-84	Inglés	39	750
Results of the 15th International Durum Yield Nursery (IDYN) 1983-84	Inglés	58	750
Results of the 15th International Durum Screening Nursery (IDSN) 1983-84	Inglés	68	750
Results of the 13th Elite Durum Yield Trial (EDYT) 1983-84	Inglés	48	750
Results of the 15th International Triticale Yield Nursery (ITYN) 1983-84	Inglés	86	750

Apéndice V (cont.)

Publicaciones distribuidas por el CIMMYT en 1986.

	Idioma	Páginas	Tiraje
Results of the 15 th International Triticale Screening Nursery (ITSN) 1983-84	Inglés	42	750
Results of the 17 th International Bread Wheat Screening Nursery (IBWSN) 1983-84	Inglés	73	750
Results of the 5 th Elite Selection Wheat Yield Trial (ESWYT) 1983-84	Inglés	69	750
Results of the 14 th International Septoria Observation Nursery (ISEPTON) 1983-84	Inglés	42	750
Results of the 20 th International Spring Wheat Yield Nursery (ISWYN) 1983-84	Inglés	94	750
Results of the Aluminum Resistance Screening Nursery (ARSN) 1983-84	Inglés	22	20
Results of the Drought Tolerance Screening Nursery (DTSN) 1983-84	Inglés	24	20
Results of the Early Maturity Screening Nursery (EMSN) 1983-84	Inglés	18	20
Results of the Helminthosporium Resistance Screening Nursery (HRSN) 1983-84	Inglés	20	20
Proceedings of the Fifth Biennial Smut Workers' Workshop	Inglés	46	1,000
Triticales de Primavera: Nombres; progenitores; genealogía y origen	Inglés Español	52 48	1,500 1,000
Veery 'S': Trigos harineros para muchos ambientes	Inglés Español	28 28	2,000 1,000
Enfermedades y plagas del trigo: una guía para su identificación en el campo	Inglés Español	148 148	10,000 5,000
Variedades de trigo del Cono Sur de Sudamérica: Nombres, progenitores, genealogía y origen	Inglés Español	72 78	1,000 1,500
Economía			
Ventajas comparativas y política agrícola para la producción de trigo en Ecuador	Español	126	750
Comparative Advantage and Policy Incentives for Wheat Production in Rainfed and Irrigated Areas of Mexico	Inglés	118	1,000
Copublicación de publicaciones bibliográficas			
Maize Abstracts (CAB)			
Vol. 1, No. 6	Inglés	80	750
Vol. 2, No. 1	Inglés	80	750
Vol. 2, No. 2	Inglés	112	750
Vol. 2, No. 3	Inglés	96	750
Vol. 2, No. 4	Inglés	96	750
Vol. 2, No. 5	Inglés	80	750
Wheat, Barley, and Triticale Abstracts (CAB)			
Vol. 2, No. 6	Inglés	144	600
Vol. 3, No. 1	Inglés	119	600
Vol. 3, No. 2	Inglés	160	600
Vol. 3, No. 3	Inglés	176	600
Vol. 3, No. 4	Inglés	144	600
Vol. 3, No. 5	Inglés	160	600
Wheat, Barley, and Triticale Abstracts, Vol. 2, Annual Indexes	Inglés	128	600
Wheat, Barley, and Triticale Bibliography, Vol. 1, No. 6, November-December 1985	Inglés	116	750

Artículos en revistas científicas, monografías, memorias y capítulos en libros

- Altay, F., H. Bostancioglu, H.J. Braun, E. Firat, N. Hazar, M. Kiziltin, G. Mizrak, F. Ozberk, A. Safi Kiral, B. Skovmand, B. Zusen y A. Yazili. 1986. Items from Turkey. *Annual Wheat Newsletter* 32:111-112.
- Amaya, A.A. 1985. Composite flours: Potential for utilization. In *Regional Wheat Workshop: Eastern, Central, and Southern Africa and Indian Ocean*, 167-175. Nairobi: CIMMYT/NPBS.
- Amaya, A., R.J. Peña y G. Varughese. 1986. Influence of grain hardness on the milling and baking properties of recently developed triticales. In *Proceedings of International Triticale Symposium*, 511-524. Sydney: AIAS.
- Barnett, J.B. 1986. On-farm research methods in the Andean Region. In *Proceedings U.S. Universities-CIMMYT Maize Conference: On Collaboration Toward Mutual LDC Production Objectives*, ed. James C. Sentz y Ronald P. Cantrell, 59. St. Paul: Universidad de Minnesota.
- Bernard, S. y D.C. Jewell. 1985. Crossing maize with sorghum, *Tripsacum*, and millet: The products and their level of development following pollination. *Theoretical and Applied Genetics* 70:474-483.
- Bjarnason, M., G.O. Edmeades y A. Ortega. 1985. Improvement of some important traits of tropical maize. In *Breeding Strategies for Maize Production Improvement in the Tropics*, eds. A. Brandolini y F. Salamini, 409-28. Florencia: FAO/Overseas Agricultural Institute.
- Borlaug, N.E. y P.N. Fox. 1986. Triticale. In *Colliers Encyclopedia*.
- Burnett, P.A. 1986. Barley yellow dwarf screening. *Annual Wheat Newsletter* 32:90-92.
- Burnett, P.A., L.I. Gilchrist y M. Mezzalama. 1986. Vectors of barley yellow dwarf virus in Mexico and the screening of small grain cereals for resistance to virus. *Proceedings of the Workshop on Epidemiology of Plant Virus Disease*, 8-10, Session IX. Clemson, South Carolina: Clemson University.
- Burnett, P.A. y A.R. Klatt. 1986. The barley yellow dwarf research program at CIMMYT. In *DSIR Plant Breeding Symposium*, 228-231. Agronomy Society of New Zealand Special Publication No. 5. Lincoln.
- Byerlee, D. 1986. Some common sense about farmer recommendations and extension advice. *Farming Systems Support Project Newsletter* 4(4):4-6.
- Byerlee, D., R. Akhtar *et al.* 1986. Wheat in the cotton wheat systems of Southern Punjab. Implications for research and extension. Pakistan Agricultural Research Council. PARC/CIMMYT Paper No. 86-8. Islamabad.
- Byerlee, D., R. Akhtar y P.R. Hobbs. En prensa. Reconciling conflicts in sequential cropping patterns through plant breeding: The example of cotton and wheat in Pakistan's Punjab. *Agricultural Systems*.
- Byerlee, D. y E. Hesse de Polanco. 1986. Farmer's stepwise adoption of technological packages: Evidence from the Mexican Altiplano. *American Journal of Agricultural Economics* 68(3):519-527.
- Byerlee, D., P.R. Hobbs, M.R. Akhtar y A. Majid. 1986. Developing improved technologies within the context of Pakistan's multiple cropping systems. *Pakistan Journal of Agricultural Social Sciences* 1(1):1-26.
- Byerlee, D., P. Hobbs, B.R. Khan, A. Majid, R. Akhtar y N. Hashmi. 1986. Increasing wheat productivity in the context of Pakistan's irrigated cropping systems: A view from the farmer's field. Pakistan Agricultural Research Council. PARC/CIMMYT Paper No. 86-7. Islamabad.
- Byerlee, D. y S.S. Hussain. 1986. Maize production in NWFP: A review of technological issues in relation to farmers' circumstances. Pakistan Agricultural Research Council. PARC/CIMMYT Paper No. 86-1. Islamabad.
- Byerlee, D. y J. Longmire. 1986. El trigo en los trópicos. ¿Sí o no? ¿Cuándo y cómo? *Ceres* 19(3):34-39. (También en inglés.)
- Byerlee, D. y G. Sain. 1986. Food pricing policy in developing countries: Bias against agriculture or for urban consumers? *American Journal of Agricultural Economics* 68(4):961-969.
- Cartwright, P.M., K.A. Jaddoa y S.R. Waddington. 1985. Spike development stages in barley. *Aspects of Applied Biology* 10:431-440.
- Collinson, M. 1986. Farming systems research Diagnosing the problems. In *Research, Extension, Farmer: A Two-Way Continuum for Agricultural Development*. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Collinson, M. 1986. On-farm research and agricultural research and extension institutions. Overseas Development Institute. Agricultural Administration (Research and Extension) Network Discussion Paper 17. Reino Unido.
- Collinson, M. y D. Norman. 1986. Farming systems research in theory and practice. In *Agricultural Systems Research for Developing Countries*. ACIAR Proceedings No. 11. Canberra, Australia.
- Córdova, H.S. 1986. The CIMMYT maize backup unit. In *Proceedings U.S. Universities-CIMMYT Maize Conference: On Collaboration Toward Mutual LDC Production Objectives*, ed. James C. Sentz y Ronald P. Cantrell, 29-30. St. Paul: Universidad de Minnesota.

- De León, C. En prensa. Disease management strategies of maize diseases in Central and South America. In *Handbook of Diseases of Maize and Their Management*. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Delobel, T.C., R.B. Shrestha, B.K. Singh y K.D. Sayre. 1985. Initial results of farmer monitoring for crop-livestock farming systems research at Pumdri Bhumdi. Cropping Systems Program. Nepal.
- Dubin, H.J. y R.W. Stubbs. 1986. Epidemic spread of barley stripe rust in South America. *Plant Disease* 70:141-144.
- Eaton, D.L., R.H. Busch y V.L. Youngs. 1986. Introgression of unadapted germplasm into adapted spring wheat. *Crop Science* 26:473-478.
- Edmeades, G.O. 1986. CIMMYT approaches to breeding for stress tolerance. In *Proceedings U.S. Universities-CIMMYT Maize Conference. On Collaboration Toward Mutual LDC Production Objectives*, ed. James C. Sentz y Ronald P. Cantrell, 49. St. Paul: Universidad de Minnesota.
- Efron, Y. y S.K. Kim. 1986. Can the success story of hybrid maize in Kenya repeat itself in Nigeria? In *Proceedings U.S. Universities-CIMMYT Maize Conference: On Collaboration Toward Mutual LDC Production Objectives*, ed. James C. Sentz y Ronald P. Cantrell, 75-76. St. Paul: Universidad de Minnesota.
- Eskridge, K.M., R.F. Mumm, M. Aslam y E.J. Stevens. 1986. Selection for genotype stability using expected utility maximization and safety first rules. In *Agronomy Abstracts*, 63. Madison, Wisconsin: ASA.
- Gurung, B.R., R.B. Shrestha, R.K. Subba y K.D. Sayre. 1985. Survey results of labor and power requirements for the predominant crops and cropping patterns at the cropping systems research sites. A Cropping Systems Report. Nepal.
- Hassen, M.M., E.T. Mertz, A.W. Kirleis, G. Ejeta, J.D. Axtell y E. Villegas. 1986. Tryptophan levels in normal and high-lysine sorghums. *Cereal Chemistry* 63(2):175-176.
- Hobbs, P.R., B.R. Khan, A. Razzaq, B.M. Khan, M. Aslam, N.I. Hashmi y A. Majid. 1986. Results from agronomic on-farm trials on barani wheat in the high and medium rainfall areas of Northern Punjab for 1983 to 1985. Pakistan Agricultural Research Council. PARC/CIMMYT Paper No. 86-8. Islamabad.
- Hobbs, P.R., A. Razzaq, N.I. Hashmi, M. Munir y B.R. Khan. 1986. Effect of mustard grown as a mixed or intercrop on the yield of wheat. *Pakistan Journal of Agriculture Research* 6(4):241-247.
- Hussain, S.S., D. Byerlee, B.R. Khan, B.M. Khan y P.R. Hobbs. 1985. Wheat in the irrigated farming systems of Mardan District: Implications for research and extension. Agricultural Economics Research Unit, ARI, TARNAB, NWFP; Wheat Program, NARC, Islamabad; Cereal Crops Research Institute, Pirsabak, NWFP; CIMMYT Economics and Wheat Programs, Islamabad.
- James, C. 1985. Opening address. In *Regional Wheat Workshop: Eastern, Central, and Southern Africa and Indian Ocean*, 11-29. Nairobi: CIMMYT/NPBS.
- Jewell, D.C. 1986. Overview of the CIMMYT germplasm preservation and wide cross program. In *Proceedings U.S. Universities-CIMMYT Maize Conference: On Collaboration Toward Mutual LDC Production Objectives*, ed. James C. Sentz y Ronald P. Cantrell, 21. St. Paul: Universidad de Minnesota.
- Johnson, E.C., K.S. Fischer, G.O. Edmeades y A.F.E. Palmer. 1986. Recurrent selection for reduced plant height in lowland tropical maize. *Crop Science* 26:253-260.
- Khaleeq, B. y A.R. Klatt. 1986. Effects of various fungicides and insecticides on emergence of three wheat cultivars. *Agronomy Journal* 78:967-970.
- Khan, K., D. Byerlee, M. Ahmad, M. Saleem y E.J. Stevens. 1986. Farmer-managed verification of improved maize technology: Results and experiences from Swat, 1985. Pakistan Agricultural Research Council. PARC/CIMMYT Paper No. 86-12. Islamabad.
- Mann, C.E. 1985. Current state of breeding wheat for suboptimal environments. In *Regional Wheat Workshop: Eastern, Central, and Southern Africa and Indian Ocean*, 241-261. Nairobi: CIMMYT/NPBS.
- Martínez, J.C. y M. Yates. 1986. Assessing farm-level grain storage as a research opportunity in on-farm research: Some economic and technological considerations. CIMMYT Economics Program. Fotocopia.
- Martínez, J.C. y G. Sain. 1986. On the cost efficiency of on-farm research: Social costs and benefits in Caisan, Panama. CIMMYT Economics Program. Fotocopia.
- McKenzie, R.I.H., P.A. Burnett, C.C. Gill, A. Comeau y P.D. Brown. 1985. Inheritance of tolerance to barley yellow dwarf virus in oats. *Euphytica* 34:681-687.
- Ortega, A. 1986. Mejoramiento genético en los programas de manejo integral de programas fitosanitarios: El maíz como ejemplo. In *Memorias XII Simposio de Parasitología Agrícola*. México, D.F.: Ingenieros Agrónomos Parasitólogos.

- Ortega, E.I., E. Villegas y S. Vasal. 1986. A comparative study of protein changes in normal and quality protein maize during tortilla making. *Cereal Chemistry* 63(5):446.
- Palmer, A.F.E. 1986. Conservation tillage: A technology that emerged from on-farm research. In *Proceedings U.S. Universities-CIMMYT Maize Conference: On Collaboration Toward Mutual LDC Production Objectives*, ed. James C. Sentz y Ronald P. Cantrell, 58. St. Paul: Universidad de Minnesota.
- Pandey, S. 1986. The CIMMYT maize advanced unit. In *Proceedings U.S. Universities-CIMMYT Maize Conference: On Collaboration Toward Mutual LDC Production Objectives*, ed. James C. Sentz y Ronald P. Cantrell, 35. St. Paul: Universidad de Minnesota.
- Pandey, S., A.O. Diallo, T.M.T. Islam y J. Deutsch. 1986. Progress from selection in eight tropical maize populations using international testing. *Crop Science* 26:379-884.
- Peeters, J.P., A.F.J. Griffiths y G. Wilkes. 1985. In vivo karyotypic modifications following spontaneous cell fusion in maize (*Zea mays* L.). *Canadian Journal of Genetics and Cytology* 27:580-585.
- Renfro, B.L. 1986. The impact of agricultural changes in the tropics on maize diseases. In *Vistas in Plant Pathology*, 123-138. Nueva Delhi: Malhotra Publishing House.
- Saari, E.E. 1986. Wheat disease problems in Southeast Asia. In *Wheat Pathology: Problems and Progress of Wheat Pathology in South East Asia*, 31-40.
- Saari, E., G. Varughese y O.A. Abdalla. 1986. Triticale diseases: Distribution and importance. In *Proceedings of International Triticale Symposium*, 208-231. Sydney: AIAS.
- Singh, R.P. 1986. Current and future rust research at CIMMYT. In *Dialogo XIII: Reunión de Especialistas en Royas de Cereales de Invierno*, 33-36. Montevideo: IICA.
- Singh, R.P. 1986. Genetic approaches to the identification and utilization of specific genes for rust resistance in wheat. In *Dialogo XIII: Reunión de Especialistas en Royas de Cereales de Invierno*, 21-32. Montevideo: IICA.
- Smith, M.E. 1986. Panel discussions and recommendations. In *Proceedings U.S. Universities-CIMMYT Maize Conference: On Collaboration Toward Mutual LDC Production Objectives*, ed. James C. Sentz y Ronald P. Cantrell, 60-64. St. Paul: Universidad de Minnesota.
- Smith, M.E., E.D. Earle y V.E. Gracen. 1986. Variability in maize plants regenerated over a thirty-month period from a callus culture of the inbred W18BN. In *Agronomy Abstracts*, 83. Madison, Wisconsin: ASA.
- Smith, M.E. y C.A. Francis. 1986. Breeding for multiple cropping systems. In *Multiple Cropping Systems*, 219-249. McMillan: Nueva York.
- Stevens, E.J., M. Aslam, D. Byerlee y M.Q. Chatha. 1986. Report of an on-farm maize travelling workshop. Pakistan Agricultural Research Council. PARC/CIMMYT Paper No. 86-5. Islamabad.
- Stevens, E.J., M.Q. Chatha, M. Saleem y D. Byerlee. 1986. Farmer-oriented research and the transfer of maize technology for NWFP and the Islamabad Capital Territory of Pakistan. Pakistan Agricultural Research Council. PARC/CIMMYT Paper No. 86-2. Islamabad.
- Stevens, E.J., K.M. Eskridge, S.J. Stevens, A.D. Flowerday y C.O. Gardner. 1986. Phenology of dent corn and popcorn. I. Analysis of repeated measures from phenology experiments. *Agronomy Journal* 78:1081-1088.
- Stevens, E.J., S.J. Stevens, A.D. Lowerday, C.O. Gardner y K.M. Eskridge. 1986. Development morphology of dent corn and popcorn with respect to growth staging and crop growth models. *Agronomy Journal* 78:867-874.
- Stevens, E.J., S.J. Stevens, A.D. Lowerday, C.O. Gardner y K.M. Eskridge. 1986. Phenology of dent corn and popcorn. III. Improved crop development models. *Agronomy Journal* 78:885-891.
- Stevens, E.J., S.J. Stevens, A.D. Lowerday, C.O. Gardner y K.M. Eskridge. 1986. Phenology of dent corn and popcorn. II. Influence of planting date on crop emergence and early growth stages. *Agronomy Journal* 78:880-884.
- Stevens, S.J., E.J. Stevens, K.W. Lee, A.D. Flowerday y C.O. Gardner. 1986. Organogenesis of the staminate and pistillate inflorescences of pop and dent corns: Relationship to leaf stages. *Crop Science* 26:712-718.
- Stewart, R. 1985. Costa Rica and the CGIAR centers: A study of their collaboration in agricultural research. CGIAR Study Paper No. 4. Washington, D.C.
- Stewart, R. 1985. Guatemala and the CGIAR centers: A study of their collaboration in agricultural research. CGIAR Study Paper No. 5. Washington, D.C.

- Tanner, D.G. y J.K. Ransom. 1985. Potential research priorities for the small-scale wheat farmer. In *Regional Wheat Workshop: Eastern, Central, and Southern Africa and Indian Ocean*, 183-208. Nairobi: CIMMYT NPBS.
- Torres, E. y D. Danial. 1985. Germplasm evaluation by regional CIMMYT personnel. In *Regional Wheat Workshop: Eastern, Central, and Southern Africa and Indian Ocean*, 339-342. Nairobi: CIMMYT NPBS.
- Tripp, R. 1986. Some common sense about recommendation domains. *Farming Systems Support Project Newsletter* 4(1):1-3.
- Tripp, R. y D. Winkelmann. 1986. Socioeconomic factors influencing the adoption of triticale. In *Proceedings of International Triticale Symposium*, 345-371. Sydney: AIAS.
- Van Beuningen, L.F. y M.M. Kohli. 1986. Results from the observation on the Latin American rust nursery (ELAR 1981-83). In *Diálogo XIII: Reunión de Especialistas en Rovas de Cereales de Invierno*, 7-20. Montevideo: IICA.
- Varela, R.S. 1986. Can conventional management theories, techniques, and practices be adapted to agricultural experiment station management in developing countries? Ph.D. diss., California Coast University, EUA.
- Varughese, G., E.E. Saari y O.S. Abdalla. 1986. Two decades of triticale breeding and research at CIMMYT. In *Proceedings of International Triticale Symposium*, 148-169. Sydney: AIAS.
- Vasal, S.K. 1986. The CIMMYT quality protein maize program. In *Proceedings U.S. Universities-CIMMYT Maize Conference: On Collaboration Toward Mutual LDC Production Objectives*, ed. James C. Sentz y Ronald P. Cantrell, 41. St. Paul: Universidad de Minnesota.
- Violic, A. 1986. On-farm research program for maize. In *Proceedings U.S. Universities-CIMMYT Maize Conference: On Collaboration Toward Mutual LDC Production Objectives*, ed. James C. Sentz y Ronald P. Cantrell, 57. St. Paul: Universidad de Minnesota.
- Waddington, S.R. y P. Cartwright. 1986. Modification of yield components and stem length in spring barley by the application of growth retardants prior to main shoot stem elongation. *Journal of Agricultural Science* 107:367-375.
- Waddington, S.R., M. Osmanzai, M. Yoshida y J.K. Ransom. 1986. En prensa. The yield potential of durum wheats released in Mexico between 1960 to 1984. *Journal of Agricultural Science*.
- Waddington, S.R., J.K. Ransom, M. Osmanzai y D.A. Saunders. 1986. Variability for grain growth in early maturing triticale. *Cereal Research Communications* 14(2):168-176.
- Waddington, S.R., J.K. Ransom, M. Osmanzai y D.A. Saunders. 1986. Improvement in the yield potential of bread wheats adapted to Northwest Mexico. *Crop Science* 26:698-703.
- Warham, E.J. 1986. Comparison of packaging materials for seed with particular reference to humid tropical environments. *Seed Science and Technology* 14(1):191-211.
- Warham, E.J. 1986. The effect of different packaging materials on moisture uptake by dry wheat seed in simulated humid tropical conditions. *Seed Science and Technology* 14(3):641-655.
- Warham, E.J. 1986. Karnal bunt disease of wheat: A literature review. *Tropical Pest Management* 32(3):229-242.
- Warham, E.J., A. Mujeeb-Kazi y V. Rosas. 1986. Karnal bunt (*Tilletia indica*) resistance screening of *Aegilops* species and their practical utilization for *Triticum aestivum* improvement. *Canadian Journal of Plant Pathology* 8:65-70.
- Wilkes, G. y S. Taba. 1986. CIMMYT begins in situ monitoring in Mexico and Guatemala. *Diversity* 9:26.
- Wooley, J.N., and M.E. Smith. 1986. Maize plant types suitable for present and possible bean relay systems in Central America. *Field Crops Research* 15:3-16.

Ponencias en conferencias y seminarios

Africa

- Diallo, A.O. y M.S. Rodriguez. 1986. Comportement et sélection de certains génotypes de maïs dans les conditions naturelles de sécheresse. International Drought Symposium on Food Grain Production in the Semi-Arid Regions of Africa. Mayo, Nairobi, Kenya.
- Edmeades, G.O., K.S. Fischer y T.M.T. Islam. 1986. Improvement of maize yield under drought stress. International Drought Symposium on Food Grain Production in the Semi-Arid Regions of Africa. Mayo, Nairobi, Kenya.
- Gelaw, B. 1986. Germplasm handling and seed production. Technical Assistants Training Workshop (East of the Rift). Septiembre, Embu, Kenya.
- Longmire, J., P. Ngobese y S. Tembo. 1986. Policy options in Zimbabwe and SADC countries. Preliminary findings. Conference on Food Security Research in Southern Africa. Noviembre, Harare, Zimbabwe.
- Low, A. 1985. Farm-household economics and biological research: An approach to the development of subsistence farming in southern Africa. Food Security Seminar. Diciembre, Universidad de Zimbabwe.
- Ortiz Ferrara, G. y D. Mulitze. 1986. Bread wheat breeding for the low-rainfall nonirrigated areas of West Asia and North Africa. International Wheat Conference. Mayo, Rabat, Marruecos.
- Renfro, B.L. 1986. Agrometeorological effects on maize diseases. World Meteorological Organization. Julio, Cotonou, Benin.
- Tang, C.Y., M. Bjarnason, Z. Dabrowski, J. Fajemisin, J. Mareck y Y. Efron. 1986. Recent progress on maize streak virus resistance conversion. Nation-Wide Conference on Maize. Marzo, Universidad de Ife, Ife-Ife, Nigeria.
- Tanner, D.G. 1986. Wheat production systems and agronomic constraints. Workshop for MOA-ADD/FAO Agronomists. Noviembre, Etiopía.
- Harrington, L.W. 1986. Practical steps for setting research priorities in on-farm experiments. Third Annual Thailand Farming Systems Research Seminar. Abril, Chiang Mai, Tailandia.
- Harrington, L.W. 1986. Profitability of new maize technology in Thailand: An economic analysis of three years' verification trials. Thai National Corn and Sorghum Reporting Session. Abril, Chanthaburi, Tailandia.
- Hobbs, P.R. 1986. Increasing wheat production in the context of Pakistan's farming systems. Wheat Conference. Marzo, Lahore, Pakistán.
- Klatt, A.R. 1986. International cooperation in wheat research. Silver Jubilee Workshop of All-India Coordinated Wheat Improvement Project. Agosto, Nueva Delhi.
- Saunders, D.A. 1986. CIMMYT and the national wheat research and development program. Wheat Review and Planning Workshop, PCARRD. Junio, Los Baños, Filipinas.
- Saunders, D.A. 1986. CIMMYT's contribution to the Thailand wheat program. DOA Annual Research Conference. Abril, Bangkok.
- Saunders, D.A. 1986. CIMMYT's role in wheat growing in Thailand. ATT Seminar. Marzo, Chiang Mai, Tailandia.
- Saunders, D.A. 1986. Wheat-growing for the northern highlands of Thailand. Payab University/FAO Workshop: Data Requirements for Highland Farming Systems Development. Abril, Payab University. Chiang Mai, Tailandia.
- Vivar, H.E., P.A. Burnett y J.E. Bowman. 1986. Barley breeding for multiple disease resistance. Fifth International Barley Genetics Symposium. Octubre, Okavama, Japón.

Medio Oriente

- Paliwal, R.L. 1986. CIMMYT's assistance to national programs. First Regional Maize Travelling Seminar, Agosto-septiembre, Turquía.
- Smith, M.E. 1986. The use of gene pools in maize breeding programs. First Regional Maize Travelling Seminar. Agosto-septiembre, Turquía.

América Latina

- Byerlee, D. 1986. A farming systems approach to integrated agronomic/economic research, extension, and farmer interaction for increasing maize productivity. National Seminar on Maize, Sorghum, and Millet. Febrero, Islamabad, Pakistán.
- Harrington, L.W. 1986. Farm-level profitability of fertilizer on maize in Thailand: Evidence from farm surveys and on-farm experiments. International Seminar on Yield Maximization of Feed Grains through Soil and Fertilizer Management. Mayo, Bangkok, Tailandia.
- Bajet, N.B. y B.L. Renfro. 1986. Tropical diseases of maize. Tropical Plant Pathology Workshop. Febrero, Sociedad Mexicana de Fitopatología y el Colegio de Posgraduados, Cárdenas, Tabasco, México.
- Córdova, H. 1986. Evaluación de variedades e híbridos de maíz del programa cooperativo Centro Americano para el mejoramiento de cultivos alimenticios. XXXII Reunión Anual del PCCMCA. Abril, San Salvador, El Salvador.

- Córdova, H. 1986. Investigación y entrenamiento en tecnología de semillas; un enfoque integrado para consolidar la industria semillera en El Salvador. Primer Taller de la Industria Semillera. Enero, San Salvador, El Salvador.
- Córdova, H., M. Gutiérrez y J. Lothrop. 1986. Mejoramiento integral para rendimiento, cobertura y pudrición de mazorca en los complejos germoplásmicos de maíz del CIMMYT. XXXII Reunión Anual del PCCMCA. Abril, San Salvador, El Salvador.
- Edmeades, G.O. 1986. The role of physiology in crop improvement programs. Seminar. Octubre, CIMMYT, El Batán, México.
- Edme, S. y M. Yates. 1986. Evaluando alternativas de labranza-cero en Les Cayes, Haití. XXXII Reunión Anual del PCCMCA. Abril, San Salvador, El Salvador.
- Fox, P.N. 1986. ¿Dónde tiene el triticale su potencial? Taller sobre Investigación de Cereales Menores de la Región Andina. Marzo, Huaraz y Cuzco, Perú.
- García, A., A. Hibon et al. 1986. Generación de tecnología apropiada para los productores de maíz de La Huerta, Jalisco: Informe de diagnóstico. Abril, INIFAP CIMMYT, México.
- Haag, W.L. 1986. Mejoramiento de maíz para tolerancia a la sequía. Algunas consideraciones y los trabajos del CIMMYT. Reunión Técnica del Centro de Investigaciones Agrícolas de Uruguay y del INTA de Argentina dentro del Marco del Cauce. Octubre, Estanzuela, Uruguay.
- Harris, T. y E. Hesse de Polanco. 1986. Programa de los servicios de información del CIMMYT. Seminario sobre Vínculos de Comunicación entre Programas Nacionales y Centros Internacionales de Investigación Agrícola. Abril, CIAT, Cali, Colombia.
- Hibon, A. 1986. Importancia del científico social en la investigación agrícola. Conferencia sobre la formación de una Red Regional de Mecanización para el pequeño agricultor. Noviembre, INIFAP, SARH y Consejo Botánico, Cotaxtla, México.
- Klatt, A.R. 1986. El crecimiento demográfico y la producción de alimentos. La tarea que encaramos. I Congreso Nacional de Trigo. Octubre, Pergamino, Argentina.
- Kohic, M.M., I. Ramirez y I.F. Van Beuningen. 1986. Resultados del 4º vivero de líneas avanzadas del Cono Sur (LACOS). Programa Cooperativo de Investigación BID-IICA-Cono Sur. Chile.
- Martínez, J.C. 1986. Desarrollo rural e investigación en fincas. SDC-CIMMYT. Mayo, Tegucigalpa, Honduras.
- Martínez, J.C. 1986. Les Méthodologies de Recherches sur l'exploitation (OFR au travers d'une étude de cas utilisée par le CIMMYT au Panama. Caribbean Agricultural Development, Research Development Seminar. Enero, Antilles-Guyane, Point à Pitre, Guadeloupe.
- Martínez, J.C. 1986. El papel de la tecnología en el agro en América Latina. Seminario de Actualización de Profesores sobre Ciencia y Tecnología. Mayo, Universidad Autónoma de Chapingo.
- Pandey, S., G. Granados y W.L. Haag. Propuesta para un proyecto internacional de mejoramiento de germoplasma de maíz tolerante a problemas de suelos ácidos. XII Reunión de Maiceros de la Zona Andina. Septiembre-octubre, Quito, Ecuador.
- Pandey, S., G. Granados, W.L. Haag, J. Barnett y E.B. Knapp. 1986. El programa regional Sudamericano de maíz del CIMMYT. XII Reunión de Maiceros de la Zona Andina. Septiembre-octubre, Quito, Ecuador.
- Peña, R.J. y A. Amaya. 1986. La calidad de trigo que necesitan los países de la región andina. Taller de Investigadores en Cereales de la Región Andina. Marzo, Perú.
- Renfro, B.L. 1985. Seedborne diseases of maize. Seed Quality and Disease Control Workshop. Noviembre, CIAT, Cali, Colombia.
- Tasistro, A. 1986. Control de malezas anuales en maíz (*Zea mays*) en la estación experimental de Poza Rica (CIMMYT), México. VII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia de la Maleza y VIII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Maleza. Noviembre, Guadalajara, México.
- Tasistro, A. 1986. Evaluación de oxolabentrilo como antídoto de metolador en sorgo (*Sorghum bicolor*). VII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia de la Maleza y VIII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Maleza. Noviembre, Guadalajara, México.
- Tripp, R. 1985. Guías para la fase de diagnóstico de la investigación en fincas con sorgo. Sistemas de Producción de Sorgo en América Latina, INTSORMIL, CIMMYT, México.
- Vásquez, W., E. Silva y S. Taba. 1986. Análisis de estabilidad de rendimiento de variedades de maíz (*Zea mays* L.) harinoso y morochos en la sierra del Ecuador. XII Reunión de Maiceros de la Zona Andina. Septiembre-octubre, Quito, Ecuador.

Norte América

- Curtis, B. 1986. International agricultural research and the world food supply. Kansas Fall Cereal Conference. Agosto, Kansas State University, Manhattan.
- Curtis, B. y S. Rajaram. 1986. New developments in cereal plant breeding. CIDA Food Administrators Course. Septiembre-octubre, Winnipeg, Canadá.
- Davidson, D.J. y P. Chevalier. 1986. Plant water deficit effects on quantitative changes in soluble stem carbohydrates in spring wheat. ASA Annual Meeting. Diciembre, Nuevo Orleans, Louisiana.
- Harrington, L.W. 1986. The on-farm research program for palawija-based farming systems in Malang District, East Java, Indonesia, 1984-1986. Farming Systems Research Symposium. Octubre, Kansas State University, Manhattan.
- James, C. 1985. The role of plant pathology in global cereal production. Inaugural Presentation at the Dedication of Borlaug Hall. Septiembre, Universidad de Minnesota.
- Martínez, J.C., G. Saini, M. Yates y A. Hibon. 1986. Toward farm-based policy research: Learning from experience. Farming Systems Research Symposium. Octubre, Kansas State University, Manhattan.
- Muhtar, H. 1986. Performance of CIMMYT's no-till planter in developing countries. American Society of Agricultural Engineers. Junio-julio, California Polytechnic State University, San Luis Obispo, California.
- Seubert, C.E., A. Low y J. Curry, Jr. 1985. An on-farm research approach to the identification of appropriate weed technology for maize in Swaziland. ASA Annual Meeting. Diciembre, Chicago, Illinois.
- Tang, C.Y., M. Bjarnason, Z. Dabrowski, J. Fajernisin, J. Mareck y Y. Efron. 1986. Development of maize streak virus resistant varieties by the backcross method. ASA Annual Meeting. Diciembre, Nuevo Orleans, Louisiana.
- Tasistro, A.S., A. Violic y E.B. Knapp. 1986. Weed control practices in maize (*Zea mays* L.) and wheat (*Triticum aestivum* L.) in Mexico. 26th Meeting of the Weed Science Society of America. Febrero, Houston, Texas.

Europa

- Collinson, M. 1986. The development of African farming systems: Some personal prejudices. Octubre, Reading University, Reino Unido.
- Diallo, A.O. y M.S. Rodríguez. Evaluation et sélection du maïs pour la résistance à la sécheresse dans la zone Soudanienne de l'Afrique de l'Ouest. 1986. Meeting on Drought Resistance in Plants: Genetic and Physiology Aspects. Octubre, Amalfi, Italia.
- Dubin, H.J. 1986. Interdependence of plant pathology in the Third World and industrialized nations. British Society for Plant Pathology. Diciembre, King's College, Universidad de Londres.
- James, C. 1986. The role of international centres. British Society for Plant Pathology. Diciembre, King's College, Universidad de Londres, Reino Unido.
- Longmire, J. y D. Winkelmann. 1985. Research resource allocation and comparative advantage. 19th International Conference of Agricultural Economists. Agosto-septiembre, Malaga, España.
- Low, A. 1986. Farm household-economics and the design and impact of biological research in southern Africa. Octubre, Reading University, Reino Unido.
- Plumb, R.T. y P.A. Burnett. 1986. Comparative epidemiology of barley yellow dwarf virus. British Society for Plant Pathology. Diciembre, King's College, Universidad de Londres.
- Tripp, R. 1985. CIMMYT's experience with the user's perspective in technology development. The User's Perspective in International and National Agricultural Research. A background document prepared for a CGIAR Inter-Center Seminar on Women and Agricultural Technology. Marzo, Bellagio, Italia.
- Warham, E.J. y J.M. Prescott. 1986. Cultures of Karnal bunt disease of wheat (poster). British Society for Plant Pathology. Diciembre, King's College, Universidad de Londres.

Oceania

- Klatt, A.R. 1986. Population growth and food production: The challenge before us. International Triticale Symposium. Febrero, Sydney, Australia.

Estado financiero

Rio de la Plata 48
Colonia Cuauhtemoc
06500 México, DF

Teléfono 533 1000
Telex 1772579 GVPWME
Telecopier 2866248

Price Waterhouse



México, D.F., February 22, 1987

**To the Board of Trustees of
Centro Internacional de Mejoramiento
de Maíz y Trigo, A.C.**

In our opinion, the accompanying statements of condition and the related statements of activity and of changes in financial position, on a cash basis, expressed in United States dollars, present fairly the financial position of Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, A.C. (CIMMYT) at December 31, 1986 and 1985, and the results of its operations and the changes in its financial position for the years then ended, in conformity with accounting principles generally accepted in the United States of America for not-for-profit organizations consistently applied. Our examinations of these statements were made in accordance with generally accepted auditing standards and accordingly included such tests of the accounting records and such other auditing procedures as we considered necessary in the circumstances.

Our examinations were made primarily for the purpose of forming our opinion on the financial statements taken as a whole. We also examined the additional information presented on Exhibits 1 to 4, expressed in United States dollars, by similar auditing procedures. In our opinion, this additional information is stated fairly in all material respects in relation to the financial statements taken as a whole. Although not necessary for a fair presentation of financial position, results of operations and changes in financial position, this information is presented as additional data.

Price Waterhouse

C.P. Oscar Córdova

Comparative Statement of Financial Condition
Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, A.C.

Assets, Liabilities, and Fund Balances		Currency: US Dollars (000s)	
	Note ^a	Year ended December 31 1986	1985 ^b
Assets			
Cash and short-term deposits	2	2,388	5,687
Accounts receivable			
Donors	6	1,570	1,130
Others	6	721	744
Inventories	2	95	88
Other assets			1
Property, plant, and equipment	2	19,300	16,658
Total assets		24,074	24,308
Liabilities			
Accounts payable and other liabilities		1,204	2,007
Accrued benefits	2	377	245
Payments in advance from donors	6	2,194	4,509
Total liabilities		3,775	6,761
Fund balances			
Property, plant, and equipment	2,4	19,300	16,658
Capital development	4	400	
Operating	4	2,415	2,415
Auxiliary services	4	138	159
Cumulative translation effect	3	(1,954)	(1,685)
Subtotal		999	889
Total fund balances		20,299	17,547
Total liabilities and fund balances		24,074	24,308

^aThe attached notes numbered 1 to 6 form an integral part of these financial statements.
^bReclassified for comparative purposes.

Comparative Statement of Activity

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, A.C.

	Note ^a	Currency: US Dollars (000s)	
		Year ended December 31 1986	1985 ^b
Revenue and Expenses			
Revenue	5		
Grants		27,643	25,621
Administrative fees		1,369	1,139
Sale of crops		47	38
Interest on short-term investments		196	309
Auxiliary services		734	665
Other income		1	1
Total revenue		29,990	27,773
Operating Expenses	5		
Research programs		18,408	17,063
Conferences and training		3,921	3,659
Information services		697	905
General administration		1,834	1,857
Plant operations		1,306	1,463
Capital acquisitions		1,241	986
Auxiliary services		755	571
Indirect costs		1,369	1,139
Accrual benefits		80	36
Total operating expenses		29,611	27,679
Excess of revenue over operating expenses		379	94
Allocated as follows:			
Capital development fund	4	400	
Auxiliary services	4	(21)	94
Translation effect for the year	3	(269)	(312)
Net excess (defect) of revenue over expenses		110	(218)
Fund, opening balances		889	1,107
Closing fund balances as per statement of condition		999	889

^aThe attached notes numbered 1 to 6 form an integral part of these financial statements.

^bReclassified for comparative purposes.

Comparative Statement of Changes in Financial Condition on a Cash Basis
Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, A.C.

Currency: US Dollars (000s)

Operating activities	Note^a	Year ended December 31	
		1986	1985^b
Cash receipts:			
Grants from donors	5	27,643	25,621
Other	5	2,347	2,152
Subtotal		29,990	27,773
Translation effect for the year	3	(269)	(312)
Capital development fund	4	400	
Subtotal		30,121	27,461
Cash disbursements:			
Salaries and allowances		12,460	12,291
Travel		2,116	2,241
Training, conferences, and publications		3,601	3,205
Field and laboratory		3,399	4,030
Office and vehicle		3,975	2,379
Others		1,818	1,139
Subtotal		27,369	25,285
Cash provided by operating activities		2,752	2,176
Other activities:			
Additions to property, plant, and equipment	2	(2,642)	(2,394)
Accounts receivable from others	6	23	(315)
Accrued benefits	2	132	133
Inventories	2	(7)	125
Payments in advance from donors	2,6	(2,315)	2,960
Accounts receivable from donors	2,6	(440)	307
Accounts payable and other liabilities		(802)	(972)
Other assets			9
Cash used in other activities		(6,051)	(147)
(Decrease) increase in cash and short-term deposits		(3,299)	2,029
Cash and short-term deposits at beginning of year		5,687	3,658
Cash and short-term deposits at end of year		2,388	5,687

^aThe attached notes numbered 1 to 6 form an integral part of these financial statements.

^bReclassified for comparative purposes.

Notes to the Financial Statements

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo

December 31, 1986, and 1985 US Dollars

Note 1: Statement of Purpose

The Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, A.C. (CIMMYT), is a private, autonomous, not-for-profit, scientific and educational institution chartered under Mexican law to engage in the improvement of maize and wheat production everywhere in the world, with emphasis on developing countries.

Note 2: Summary of Significant Accounting Policies

CIMMYT follows accounting policies recommended by the Secretariat of the Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR), an international association sponsored by the World Bank, the Food and Agriculture Organization of the United Nations, and the United Nations Development Programme. In 1986 these policies were revised, and a standard presentation for all research centers supported by the CGIAR was adopted. These policies are in accordance with accounting practices generally accepted in the United States of America for not-for-profit organizations and are summarized below:

a. CIMMYT uses the accrual method of accounting for transactions, and its books of account are kept in US dollars. Transactions in other currencies (mainly Mexican pesos) are recorded at the rates of exchange prevailing on the dates they are entered into and settled. Assets and liabilities denominated in such currencies are translated into US dollars applying Statement No. 52 of the Financial Accounting Standards Board of The United States of America (FAS 52). In accordance with that statement, CIMMYT has adopted the US dollar as its "functional currency" in consideration that the Mexican economy has been hyper-inflationary, i.e., with a cumulative inflation rate for the three last years greater than 100 percent as measured by the National Consumer Price Index published by Banco de Mexico.

b. Purchase orders issued prior to December 31 are treated as operating expenses of the year in question and are shown on the statement of condition under vouchers payable. This is in accordance with guidelines issued by the CGIAR.

c. During periods of cash surplus, CIMMYT makes short-term investments in marketable securities. Those denominated in dollars are transacted in the US money market. Interest is

credited to income when the security matures or is sold. The security is recorded at cost, which approximates market, and any gain or loss from its sale is recorded at that time. Investments in pesos are held in a short-term interest-bearing account in a Mexican bank or in government securities. Interest is credited to income as accrued.

d. Inventories are stated at cost (first-in, first-out method), which is not in excess of market.

e. Fixed assets are stated at acquisition cost. Up to 1971 all purchases of property and equipment were recorded as expenses. In 1972 the CGIAR requested that the International Agricultural Research Centers change to the "write off, then capitalize" method of recording purchases of property and equipment. Accordingly, all property and equipment purchased under capital grants as from January 1, 1972, were recorded as an asset and credited to capital grants. Prior to 1980 replacements of capital items were recorded as expenditures of the related programs and did not enter in any way to form part of CIMMYT's capital grants, shown on the statement of condition. In 1980 this policy was revised to conform with the accounting policies of the CGIAR. Under this set of guidelines, the incremental value of a capital replacement item, i.e., the amount by which the historical cost of the replacement item is greater (less) than the historical cost of the item being replaced, is credited (debited) to capital grants fully expended on fixed assets. In this way the statement of condition reflects the historical cost of the fixed assets actually in use.

CIMMYT's buildings at certain locations in Mexico are constructed on land owned by the Mexican government and will be donated to the government when CIMMYT ceases operations in Mexico.

f. Depreciation—In accordance with the "write off, then capitalize" method, no depreciation is provided since the assets have already been written off at the time of purchase.

g. Seniority premiums, to which employees are entitled upon termination of employment after 15 years of service, are recognized as expenses as such premiums accrue. The estimate of the accrued benefit determined on the basis of an actuarial study as of the year end amounted to \$135,000 in 1986 (\$143,000 in 1985), and CIMMYT has

recorded a liability of \$119,000 in 1986 (\$126,000 in 1985). The charge to income for the year amounted to \$83,000 in 1986 (\$36,000 in 1985), including amortization of past service cost over 10 years.

Other compensation based on length of service, to which employees may be entitled in the event of dismissal or death, in accordance with the Mexican Federal Labor Law, is charged to income in the year in which it becomes payable.

Since 1985, CIMMYT has recorded an accrual for unutilized benefits, such as leave time, by staff. This amounted to \$258,000 in 1986 (\$119,000 in 1985).

h. Revenue Recognition—Core unrestricted grants are given annually and are charged to accounts receivable when the amount of the donation becomes known. The receivable is cancelled when the funds are received. Any uncollected portion of the pledge applicable to the current year remains charged to accounts receivable and forms part of the institution's income in that year. If the pledge is later judged to be uncollectible, it is written off against income of the year in which it is cancelled.

Pledges in currencies other than US Dollars are recorded at their equivalent at the date of deposit.

Core restricted and extra core pledges, which are often for more than one year, are treated somewhat differently. In these cases the amount recognized as a receivable is equal to the expenses incurred under the grant. The uncollected portion of the pledge is not recognized as a receivable and consequently does not contribute to income. Only when expenses are incurred under the grant is an account receivable created and income recorded. This treatment matches revenues and expenses in accordance with the level of activities carried out under the grant.

This accounting policy permits CIMMYT to distinguish between income and amounts pledged in core restricted and extra-core grants. This is necessary since these grants

often cover more than one year's activities or contain carry-forward provisions in cases of underexpenditure. Recognizing the total pledge in a given year as income could result in an overstatement of income. Core unrestricted grants do not require this treatment since they are given annually and the amount pledged represents income that year.

Note 3: Mexican Peso Transactions

The foreign exchange system existing in Mexico as of July 1985 permits the parallel existence of controlled and free exchange rates handled through exchange brokerage houses with rates in the latter case set on the basis of supply and demand.

At December 31, 1986, CIMMYT had Mexican peso assets and liabilities amounting to Ps 365,895,000 (Ps 63,949,000 in 1985) and Ps 397,097,000 (Ps 139,341,000 in 1985), which were included in the statement of condition at their US dollar equivalents resulting from applying the year-end rate of Ps 911 per dollar.

In 1986 the value of the Mexican peso compared to the dollar fell from Ps 448 to Ps 911 to the dollar (Ps 209.22 to Ps 448.00 in 1985). This devaluation gave rise to a translation loss aggregating \$269,000 (\$312,000 in 1985). In accordance with FAS 52, where the firm is judged to be operating in a hyper-inflationary environment and the dollar is judged to be the functional currency, the translation effect in each year is charged to current income.

At February 27, 1987, date of issuance of the Financial Statements, the brokerage houses' exchange rates with the US dollar were Ps. 1,044 (buy) and Ps. 1,054 (sell).

Note 4: Fund Balances

The CGIAR permits CIMMYT (and all other international agricultural research centers funded through it) to maintain certain fund balances. The largest of these is the total investment in property, plant, and equipment. By the end of 1986, this had reached \$19,300,000. A capital development fund may also be maintained to help finance future purchases or maintenance of capital items. In 1986, CIMMYT placed \$400,000 in this fund.

An operating fund may also be kept for the purpose of smoothing out cash flows and year-to-year revenue streams. At the end of 1986, CIMMYT had \$2,415,000 in operating funds. The surplus from CIMMYT's auxiliary services, such as food and housing, of \$138,000 is also shown under fund balances. Lastly, the accumulated effect from the translation of Mexican pesos and other currencies is listed under fund balance and in 1986 amounted to \$1,954,000.

Note 5: Revenue and Expenses

A. Revenue-- CIMMYT's revenues are grouped into six categories:

i) Grants. These are funds received from donors and are used to support two types of programs at CIMMYT: core and extra core. Core programs must fall within the mandate of the center and be approved by the Board of Trustees. These must also be approved by the members of the CGIAR, who then provide funding. The CGIAR membership includes governments, government aid agencies, international and regional development banks, and private philanthropic foundations (see Exhibit 2). Core programs are divided into two groups: unrestricted and restricted. Unrestricted grants come with only one requirement: that the funds be used to support core activities. Restricted grants also support core activities, but they must be used for an activity mutually agreed upon by CIMMYT and the donor.

Extra-core programs must also fall within CIMMYT's mandate and also must be approved by the Board of Trustees. They fall outside of any direct funding through the CGIAR and may be considered related, but distinct, sets of activities from the core program. In general they are of four types: 1) direct assistance (i.e., posting of staff) to national programs, 2) training at CIMMYT for persons from a specific country, 3) collaborative research arrangements with other institutions, and 4) special exploratory research activities. Coordination of this type of funding is done between CIMMYT and the donor.

ii) Administrative fees. These fees are charged on restricted and extra-core grants. They permit CIMMYT to offset the cost of administering these grants, which by design only fund specific research activities. In 1986 and 1985, this fee was generally 15 percent, though for some on-campus activities it was 25 percent.

iii) Sale of crops. CIMMYT operates four experiment stations throughout Mexico. Grain and other produce not required for continuance of the research programs is sold from time to time depending on their availability and quality, and revenues received are registered as income of the period.

iv) Interest on short-term investments. Surplus cash is invested in short-term interest-bearing securities, and any interest earned is recorded as income. Similarly interest expense arising from short-term borrowings to cover cash deficit positions is charged to this account.

v) Auxiliary services. These comprise revenues from the following areas within CIMMYT: cafeteria, laundry, guest house, dormitories, and staff residences. As a whole, they are intended to be self-supporting.

vi) Other income. This is a grouping of miscellaneous revenues received from the sale of surplus items such as used tires and other small pieces of equipment no longer needed by CIMMYT.

B. Expenses--The breakdown of CIMMYT's expenses as shown in its statement of activity is largely self-explanatory. Included under Research Programs, the largest single expenditure, are the expenses of the Maize, Wheat, Economics, Experiment Stations, Laboratories, and Data Processing units. In 1986 and 1985, their expenses were as follows:

	1986	1985
	(000s)	
Maize	6,981	6,313
Wheat	6,853	6,678
Economics	1,680	1,334
Experiment Stations	1,410	1,530
Laboratories	401	386
Data Processing	840	693
Others	243	129
Total	18,408	17,063

Note 6: Accounts Receivable and Payments in Advance**Donors:** In 1986 and 1985, these were comprised as follows:

Accounts Receivable From Donors	1986	1985
	(000s)	
Canadian International Development Agency	229	191
European Economic Community		129
Germany, The Federal Republic of	20	18
International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics	9	26
International Institute of Tropical Agriculture	23	26
International Center for Agricultural Research in the Dry Areas	84	49
International Development Research Centre	56	
Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria, Peru/World Bank	90	54
OPEC Fund for International Development	69	30
Switzerland, Government of	326	
The Netherlands, Government of	73	39
United Nations Development Programme	207	152
United States Agency for International Development	331	362
Other donors	53	54
Subtotal: Accounts receivable from donors	1,570	1,130
Payment in Advance From Donors		
Australia, Government of	(60)	(99)
Canadian International Development Agency	(112)	(509)
Denmark, Government of	(67)	
Germany, The Federal Republic of	(32)	(35)
International Development Research Centre	(19)	(25)
Italy, Government of	(937)	(712)
The Japan Shipbuilding Industry Foundation and Government of Japan	(600)	(785)
Switzerland, Government of	(53)	(1,406)
The Ford Foundation	(112)	(24)
United States Agency for International Development	(11)	(13)
United Nations Development Programme	(65)	(70)
World Bank	(15)	(750)
Other donors	(111)	(81)
Subtotal: Payments in advance from donors	(2,194)	(4,509)
Net status of donors' payments	(624)	(3,379)

Others: In 1986 and 1985, these were as follows:

Receivables (payments)

	1986	1985
	(000s)	
Loans to senior staff	208	253
Personal charges to employees	(22)	(26)
Official expenses advances	450	462
Employee credit union	(49)	(28)
Miscellaneous debtors	134	83
Total	721	744

A program of loans to senior staff, mainly to provide partial financing for house purchases, was initiated in 1982. These carry an interest rate of prime plus 1.75 percent.

Sources of Income from Grants Financial Statement to December 31, 1986
Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo, A.C.

Exhibit 2

Currency: US Dollars (000s)

	Unrestricted	Restricted	Extra core and cooperative	Total
Australia, Government of	578		74	652
Austria, Government of	250			250
Canadian International Development Agency	1,216		2,148	3,364
China, People's Republic of	80			80
Denmark, Government of	363		16	379
European Economic Community		22		22
France, Government of		341		341
Germany, The Federal Republic of	447	30	67	544
Inter-American Development Bank	3,901			3,901
International Center for Agricultural Research for the Dry Areas			35	35
International Crops Research Institute for The Semi-Arid Tropics			236	236
International Development Research Centre			67	67
International Institute of Tropical Agriculture			62	62
Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria, Peru/World Bank			91	91
Ireland, Government of	102			102
Italy, Government of			425	425
Japan, Government of		1,480		1,480
Mexico, Government of			48	48
OPEC Fund for International Development		145		145
Spain, Government of	115			115
Switzerland, Government of		1,155	598	1,753
Norwegian Agency for International Development	145	62		207
The Ford Foundation	100	2		102
The Japan Shipbuilding Industry Foundation and Government of Japan			827	827
The Netherlands, Government of		333		333
The Philippines, Government of	54			54
The Rockefeller Foundation			10	10
The United Kingdom, Government of	878		150	1,028
United Nations Development Programme		1,618		1,618
United States Agency for International Development	6,100		1,412	7,512
World Bank	1,690			1,690
Miscellaneous training and research grants			170	170
Total income from grants	16,019	5,188	6,436	27,643

Detailed Statement of Activity - For the Period January 1 to December 31, 1986
 Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, A.C.

Exhibit 1

Currency: US Dollars (000s)

	Core unrestricted	Core restricted	Extra core and cooperative	Auxiliary services	Total
Revenue (Note 5)					
Grants	16,019	5,188	6,436		27,643
Administrative fees	1,369				1,369
Sale of crops	47				47
Interest on short-term investments	196				196
Auxiliary services				734	734
Other income	1				1
Total revenue	17,632	5,188	6,436	734	29,990
Expenses (Note 5)					
Research programs	11,358	3,171	3,879		18,408
Conferences and training	1,645	1,335	941		3,921
Information services	697				697
General administration	1,834				1,834
Plant operations	1,306				1,306
Capital acquisitions	312		929		1,241
Auxiliary services				755	755
Indirect costs		682	687		1,369
Accrual benefits	80				80
Total operating expenses	17,232	5,188	6,436	755	29,611
Excess defect of revenue over operating expenses allocated as follows:	400			(21)	379
Capital development fund (Note 4)	400				400
Auxiliary services (Note 4)				(21)	(21)
Translation effect for the year (Note 3)	(269)				(269)
Net excess defect of revenue over expenses	131			(21)	110

Core-Restricted Pledges and Expenses For the Period January 1 to December 31, 1986
 Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, A.C.

Exhibit 3

Currency: US Dollars (000s)

	Grant period ^a (month/day/year)	Grant pledged ^a	-----Expenses-----		
			Prior years	This year	Total
Government of France					
Collaborative Research, Maize	01/01/86-12/31/86			174	174
Bread Wheat	01/01/86-12/31/86			54	54
Triticale	01/01/86-12/31/86			54	54
Economics	01/01/86-12/31/86			59	59
Total		341^b	N/A	341	341
Government of Japan					
Wheat Disease Surveillance	01/01/86-12/31/86			387	387
Wheat and Maize Plant Protection	01/01/86-12/31/86			719	719
Wheat, Southern Cone	01/01/86-12/31/86			374	374
Total		1,480^c	N/A	1,480	1,480
OPEC Fund for International Development					
Maize West Africa, Phase III	07/01/85-06/30/86	125	61	76	137
Maize West Africa, Phase IV	07/01/86-06/30/87	125	N/A	69	69
Total		250	61	145	206
Government of Switzerland					
Central America and Caribbean, Maize	01/01/85-12/31/86		366	823	1,189
Central America and Caribbean, Economics	01/01/85-12/31/86		243	332	575
Total		1,764	609	1,155	1,764
Government of The Netherlands					
Economics	01/01/86-12/31/86	118	N/A	118	118
Computer Programmer	01/06/83-12/31/86	421	252	215	467
Total		539	252	333	585

Continued next page

Exhibit 3 (Continued)

Currency: US Dollars (000s)

	Grant period ^a (month/day/year)	Grant pledged ^a	Expenses		Total
			Prior years	This year	
United Nations Development Programme					
International Maize Testing Program and Selected Training Activities	01/01/85-12/31/89	5,022	868	959	1,827
Tropical Wheat	07/01/82-06/30/87	2,415	1,419	659	2,078
Total		7,437	2,287	1,618	3,905
European Economic Community					
Andean Regional Wheat and Maize	03/12/83-12/31/86	1,618 ^d	1,593	22	1,615
Norwegian Agency for International Development					
Wheat and Maize Training	01/01/86-12/31/86	62 ^e	N/A	62	62
The Ford Foundation					
East Africa	09/24/81-12/31/86	256	243	2	245
Government of Federal Republic of Germany					
Wheat Improvement Program	07/01/83-06/30/86	291	289	30	319
International Development Research Centre					
Data Processing	11/02/84-11/02/87	160 ^f	105		105
Total Core Restricted			5,439	5,188	10,627

^a For information purposes only.

^b Equivalent to FF 2,300,000

^c Equivalent to YEN 229,680

^d Equivalent to ECU 2,000,000

^e Equivalent to NOK 450,000

^f Equivalent to CA 197,000

N/A = Not applicable.

Extra-Core Pledges and Expenses For the Period January 1 to December 31, 1986
 Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, A.C.

Exhibit 4

Currency: US Dollars (000s)

	Grant period ^a (month/day/year)	Grant pledged ^a	----- Prior years	Expenses----- This year	----- Total
The Ford Foundation					
Economics and Training, Algeria	09/01/79-12/31/86	680	670	10	680
United States Agency for International Development					
Pakistan Agricultural Research Council, Wheat, Maize, and Economics	10/01/84-09/30/87	3,543 ^c	1,034	713	1,747
Miscellaneous Training	b	N/A		7	7
Africa On-Farm Research, Phase II	01/01/86-05/20/90	5,000		691	691
Agronomic Wheat Production	08/01/85-11/30/85	25	12	2	14
Total		8,568	1,046	1,413	2,459
United Nations Development Programme					
Turkey, Wheat	12/31/83-03/01/86	263	241	150	391
Canadian International Development Agency					
Triticale Research and Training	04/01/78-12/31/86	286 ^d	273	5	278
Haiti Economics Program, Phase II	01/01/85-12/31/88	564 ^e	85	178	263
East Africa Cereals Program	10/01/84-03/31/88	2,118 ^f	409	586	995
Ghana Maize, Phase II	10/01/83-09/30/88	3,803 ^g	1,519	726	2,245
Bangladesh, Wheat	04/01/82-03/31/87	3,744 ^h	1,595	586	2,181
East Africa Consultancy	12/13/85-03/31/86	53 ⁱ		67	67
Total		10,568	3,881	2,143	6,029
Government of Switzerland					
Central America and Caribbean Seed Production	07/01/83-12/31/86	1,047	366	577	943
Economics Training	08/19/86-08/18/89	209		21	21
Total		1,256	366	598	964
Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria, Peru/World Bank					
Wheat	08/01/83-12/31/87	482	303	91	394
Government of Federal Republic of Germany					
Maize Improvement Program	01/01/83-05/15/86	129	91	4	95
Wheat International Agricultural Research	07/01/86-06/30/89	591		60	60
Enhancement of Disease Resistance in Quality Protein Maize	07/01/86-06/30/88	190		3	3
Total		910	91	67	158

Continued next page

Exhibit 4 (Continued)

Currency: US Dollars (000s)

	Grant period ^a (month/day/year)	Grant pledged ^a	----- Prior years	Expenses This year	----- Total
Government of Italy					
Barley Yellow Dwarf Virus	01/11/84-10/31/89	1,477	193	425	618
Government of Mexico					
Research	01/01/86-12/31/86	48 ^j	N/A	48	48
The Japan Shipbuilding Industry Foundation and Government of Japan					
Training Building	11/01/84-12/31/86	1,730 ^k	903	827	1,730
International Development Research Centre					
Bibliographic Service on Wheat and Small Grains	01/01/84-12/31/86	53 ^l	8	8	16
Information Services on Wheat and Small Grains	06/29/84-06/30/87	295 ^m	97	59	156
Database Management	11/02/84-11/02/86	160 ⁿ	18		18
Total		508	123	67	190
Biotechnology Consortium					
Government of Australia	01/09/84-01/09/86	114 ^o	15	74	89
Danish International Development Agency					
DPS Associate Scientist	09/01/86-08/30/89	137		16	16
International Institute of Tropical Agriculture					
SAFGRAD	01/01/86-12/31/86	N/A	N/A	62	62
Miscellaneous Training Grants					
	b	N/A	N/A	169	169
Cooperative Projects					
ICARDA, Barley Project	01/01/86-12/31/86	N/A		35	35
ICRISAT, Sorghum Project	01/01/81-12/31/86	1,395	917	236	1,153
Total		1,395	917	271	1,188
Total Extra Core			8,749	6,436	15,185

^a For information purposes only.

^b Grant period not applicable; donor pays tuition for each trainee sponsored.

^c Includes RPs 24,533,105, equivalent to U.S. \$1,423,860.

^d Equivalent to CA 338,944

^e Equivalent to CA 778,395

^f Equivalent to CA 2,753,000

^g Equivalent to CA 4,754,300

^h Equivalent to CA 4,680,000

ⁱ Equivalent to CA 72,000

^j Equivalent to MPs 44,000,000

^k Includes US\$144,600 of interest earned.

^l Equivalent to CA 65,888

^m Equivalent to CA 387,075

ⁿ Equivalent to CA 196,750

^o Equivalent to AD 140,000

N/A = Not applicable.

Direcciones del CIMMYT

Sede:
CIMMYT
Lisboa 27, Apdo. Postal 6-641
06600 México, D.F.
Telex: 1772023 CIMTME

Oficinas regionales:

CIMMYT Office
c/o The Canadian High Commission
House 16, Road 48
Gulshan, Dhaka
Bangladesh
Telex: 642892 ASTDK BJ

CIMMYT Office
c/o SAFGRAD/OAU BP 1495
Ouagadougou, Burkina Faso
Telex: SAFGRAD 5381 BK

CIMMYT Office
c/o INIA
Casilla 5427
Santiago, Chile
Telex: 440002 ITT P BCZ

CIMMYT Office
c/o CIAT
Apdo. Aéreo 67-13
Cali, Colombia
Telex: 5769 CIATCO

CIMMYT Office
c/o INIAP
Apdo. 2600
Quito, Ecuador
Telex: 00308 2532 INIAP ED

CIMMYT Office
c/o The Canadian High Commission
Box 1639
Accra, Ghana
Telex: DOMCAN 2024

CIMMYT Office
c/o DARNDR
Service de Recherches Agricoles
B.P. No. 9
Les Cayes, Haiti

CIMMYT Office
P.O. Box 25171
Nairobi, Kenya
Telex: 22040 ILRAD

CIMMYT Office
P.O. Box 1336
Kathmandu, Nepal
Telex: 522795, 522169

CIMMYT Office
c/o International Institute of
Tropical Agriculture
P.O. Box 5320
Ibadan, Nigeria
Telex: 31417 TROPIB IBADAN

CIMMYT Office
P.O. Box 1237
Islamabad, Pakistan
Telex: 5604 PARC PK

CIMMYT Office
Apartado 248
Lima 100, Peru
Telex: 25194PE NCPERU

CIMMYT Office
c/o Ministerio de Agricultura e
Pescas
Apartado 21 203
1131 Lisboa Codex, Portugal
Telex: 13517 MAP P

CIMMYT Office
P.O. Box 1473
Mbabane, Swaziland
Africa
Telex: 2124 WD

CIMMYT Office
c/o ICARDA
P.O. Box 5466
Aleppo, Syria
Telex: 331206 ICARDA SY

CIMMYT Office
P.O. Box 9-188
Bangkok 10900
Thailand
Telex: 84478 INTERAG TH

CIMMYT Office
P.K. 120
Yenimahalle
Ankara, Turkey
Telex: 42994 CIMY TR

CIMMYT Office
P.O. Box MP163
Mount Pleasant
Harare, Zimbabwe
Telex: 4152 ZW UNIZW