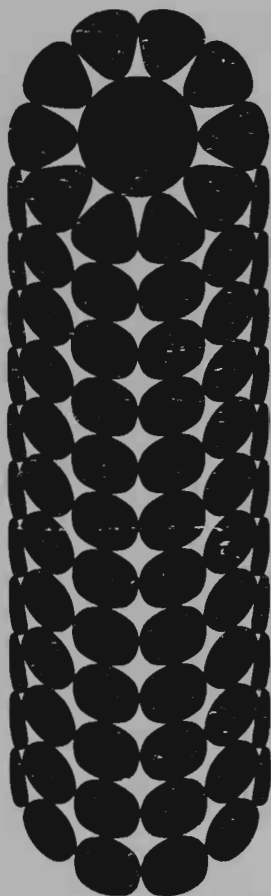

INFORME DEL CIMMYT 1981



INFORME DEL CIMMYT 1981

**CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO 1981
Londres 40, Apdo. Postal 6-641, México 6, D.F., México**

contenido

- 4 Consejo Directivo Internacional
- 5 Autoridades y Personal Científico
- 9 Panorama por el Director General

MAIZ

- 12 Introducción al Programa de Maíz
- 14 Resumen
- 16 Desarrollo de Germoplasma
- 20 Mejoramiento de las Poblaciones
- 29 Mejoramiento de la Calidad Nutricional
- 32 Actividades Especiales de Investigación en México
- 35 Cruzas Intergenéricas
- 37 Capacitación en Maíz
- 39 Proyectos Cooperativos

TRIGO

- 48 Introducción al Programa de Trigo
- 49 Resumen
- 52 Trigo Harinero
- 59 Trigo Duro
- 62 Triticale
- 66 Cebada
- 69 Desarrollo de Germoplasma Especial
- 71 Cruzas Intergenéricas
- 74 Laboratorio de Molienda y Panificación
- 74 Fitopatología
- 75 Agronomía
- 77 Ensayos Internacionales
- 80 Capacitación en Trigo
- 82 Proyectos Cooperativos

ECONOMIA

- 90 Introducción al Programa de Economía
- 91 Procedimientos
- 92 Capacitación en Economía
- 94 Programas Regionales

SERVICIOS DE APOYO

- 98 Estaciones Experimentales
- 99 Servicios de Laboratorio
- 102 Servicios de Procesamiento de Datos
- 102 Servicios de Información

107 INFORME FINANCIERO

consejo directivo

(al 15 de marzo de 1981)

FRANCISCO MERINO RABAGO

Presidente de la Asamblea del CIMMYT
Secretario de Agricultura y Recursos Hidráulicos
México

VIRGILIO BARCO

Presidente del Consejo Directivo Internacional
Colombia

EDUARDO ALVAREZ-LUNA

Vicepresidente del Consejo Directivo
Director General
Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas
México

ENRIQUE AMPUERO P.

Banco Interamericano de Desarrollo (BID)
Ecuador

GUY CAMUS

Director
Organización de Investigación Científica y Técnica
de Ultramar
Francia

J.D. DRILON, JR.

Director
Centro Regional del Sureste Asiático para Estudios
de Postgrado e Investigación en Agricultura
Filipinas

WALTER P. FALCON

Director
Instituto de Investigación en Alimentos
Universidad de Stanford
EUA

ROBERT D. HAVENER

Director General
CIMMYT
EUA

HUSSEIN IDRIS

Cooperación Técnica entre Países en
Desarrollo, UNDP
Sudán

W. A. C. MATHIESON

Consultor
Reino Unido

KAN-ICHI MURAKAMI

Profesor de Agricultura
Universidad de Tsukuba
Japón

W. GERHARD POLLMER

Profesor de Fitomejoramiento
Universidad de Hohenheim
Alemania

O.M. SOLANDT

Consultor
Canadá

H.K. JAIN

Director
Instituto de Investigación Agrícola
de India
India

STERLING WORTMAN

Consultor
EUA

autoridades y personal científico

(al 15 de marzo de 1981)

OFICINA DEL DIRECTOR GENERAL

Robert D. Havener, EUA, Director General
Robert D. Osler, EUA, Subdirector General y Tesorero
W. Clive James, Canadá, Subdirector General
Gregorio Martínez V., México, Relaciones Institucionales

MAIZ

Ernest W. Sprague, EUA, Director
R.L. Paliwal, India, Director Asociado
Carlos De León, México, Investigación Colaborativa
Dietmar Dehne, Rep. Fed. de Alemania, Unidad de Apoyo
N.L. Dhawan, India, Ensayos Internacionales
Kenneth S. Fischer, Australia, Proyectos Especiales
Bantayehu Gelaw, Etiopía, Mejoramiento de Calidad
Peter Goertz, Rep. Fed. de Alemania, Unidad Avanzada
Takumi Izuno, EUA, Unidad de Apoyo
Elmer C. Johnson, EUA, Proyectos Especiales
Federico Kocher, Suiza, Capacitación
John Mihm, EUA, Unidad Avanzada
Alejandro Ortega C., México, Unidad Avanzada
A.F.E. Palmer, Reino Unido, Capacitación
Shivaji Pandey, India, Unidad de Apoyo
David Sperling, EUA, Mejoramiento de Calidad
Surinder K. Vasal, India, Mejoramiento de Calidad
Alejandro Violic, Chile, Capacitación

Asociados Pre y Postdoctorales

Daniel Hinderliter, EUA
David Jewell, Australia
Alfred Moshi, Tanzania
Hiep Ngoc Pham, EUA
Margaret Smith, EUA

Zona Andina

James B. Barnett, EUA (Sede en Colombia)
Gonzalo Granados R., México (Sede en Colombia)
Suketoshi Taba, Japón (Sede en Ecuador)

Región Asiática

Bobby L. Renfro, EUA (Sede en Tailandia)

Región de América Central y el Caribe

Hugo S. Córdova, El Salvador (Sede en Guatemala)
Willy Villena D., Bolivia (Sede en México)

Región del Medio Oriente

Wayne L. Haag, EUA (Sede en Turquía)

Personal de Maíz (continuación)

Africa Occidental

Magni Bjarnason, Islandia (Sede en Nigeria)

Ghana

Gregory Edmeades, Nueva Zelandia

Paquistán

Richard N. Wedderburn, Barbados

Tanzanía

James Deutsch, EUA

Zaire

Thomas G. Hart, EUA

TRIGO

Norman E. Borlaug, EUA, Director Interino

Arthur R. Klatt, EUA, Director Asociado

Maximino Alcalá S., México, Viveros Internacionales

Girma Bekele, Etiopía, Patología

Santiago Fuentes F., México, Fitopatología

Peter R. Hobbs, Reino Unido, Agronomía

A. Mujeeb Kazi, EUA, Citología

Sanjaya Rajaram, India, Fitomejoramiento, Trigo Harinero

Enrique Rodríguez C., México, Fitomejoramiento Cebada

Ricardo Rodríguez R., México, Fitomejoramiento/

Germoplasma

David A. Saunders, Australia, (En licencia sabática)

Bent Skovmand, Dinamarca, Fitomejoramiento, Triticale

Enrique Torres, Colombia, Fitopatología

Gregorio Vázquez G., México, Fitomejoramiento, Trigo Duro

Hugo Vivar F., Ecuador, Capacitación

Patrick Wall, Irlanda, Agronomía

Francis J. Zillinsky, Canadá, Fitomejoramiento, Triticale

Asociados Postdoctorales

Pedro Brajcich G., México

Larry Butler, EUA

Edwin Knapp, EUA

Pierre Malvoisin, Francia

Guillermo Ortíz F., México

Christopher E. Mann, Rep. Fed. de Alemania

Zona Andina

H. Jesse Dubin, EUA (Sede en Ecuador)

Personal de Trigo (continuación)

Africa Oriental

Gerbrand Kingma, Holanda (Sede en Kenia)

Henk Bonthuis, Holanda (Asociado holandés, Sede en Kenia)

Región de ICARDA

Walter L. Nelson, EUA

Cono Sur de América del Sur

Matthew A. McMahon, Irlanda (Sede en Chile)

Man Mohan Kohli, India (Sede en Chile)

Región del Mediterráneo y Medio Oriente

J. Michael Prescott, EUA (Sede en Turquía)

Maarten Van Ginkel, Holanda (Asociado holandés, Sede en Turquía)

Región del Norte y Occidente de Africa

George Varuguese, India (Sede en Portugal)

Región del Sur y el Sureste de Asia

Eugene E. Saari, EUA, (Sede en Tailandia)

Paquistán

Homer Hepworth, EUA

ECONOMIA

Donald L. Winkelmann, EUA, Director.

Derek Byerlee, Australia

Larry Harrington, EUA

Asociados Pre y Postdoctorales

Steven Franzel, EUA (Sede en Kenia)

Robert Tripp, EUA (Sede en Ecuador)

Michael Yates, EUA (Sede en Haití)

Zona Andina

R. Edgardo Moscardi, Argentina (Sede en Ecuador)

Región Asiática

Roger Montgomery, EUA (Sede en Tailandia)

América Central

Juan Carlos Martínez, Argentina (Sede en México)

Africa Oriental

Michael P. Collinson, Reino Unido (Sede en Kenia)

Personal de Economía (continuación)

Argelia

Philippe Masson, Francia

LABORATORIOS

Evangelina Villegas M., México, Bioquímica, a cargo de los Laboratorios Generales

Enrique Ortega M., México, Asociado Postdoctoral, Calidad de Proteína

Arnoldo Amaya C., México, Químico de Cereales, a cargo del Laboratorio de Calidad Industrial de Trigo

SERVICIOS DE ESTADISTICA

Margaret Snyder, EUA, Jefe

ESTACIONES EXPERIMENTALES

John Stewart, Reino Unido, Jefe

Compton Paul, Guyana, Asistente

Roberto Varela, México, Capacitación

SERVICIOS DE INFORMACION

Christopher Dowswell, EUA, Coordinador de Comunicaciones

Linda G. Ainsworth, EUA, Jefe, Servicios a los Visitantes

André Jesequel, EUA, Ayudas Audiovisuales

K. Robert Kern, EUA, Redactor, Editor Científico, Consultor

Anita Povich, EUA, Redactor, Editor Científico

Fernando Rulfo V., Editor/Traductor

ADMINISTRACION GENERAL

Richard Clifford, EUA, Funcionario de Finanzas

Alberto Bourlon C., México, Jefe de Servicios de Mantenimiento

Susana Eng M., México, Supervisor de Servicios de Contabilidad

Ma.de los Angeles Ezeta, México, Gerente de Compras

José Ramírez R., México, Funcionario de Personal

Ana Laura Sobrino de Gómez, México, Jefe, Servicios de Viajes

PANORAMA POR EL DIRECTOR GENERAL

En la dirección del CIMMYT han ocurrido cambios significativos recientemente. Hemos perdido los servicios del Dr. Keith W. Finlay, Subdirector General para la Investigación y del Dr. R. Glenn Anderson, Director del Programa de Trigo, quienes murieron de cáncer. Sus contribuciones al CIMMYT seguirán viviendo, aunque su guía, experiencia y dedicación serán extrañadas amargamente.

Para ayudar a llenar este vacío, recientemente se ha nombrado al Dr. Clive James como Subdirector General para la Investigación. Ha llegado al CIMMYT portando excelentes credenciales como científico y como administrador de investigación.

Se ha continuado fortaleciendo la colaboración del CIMMYT con más de 120 países en desarrollo, durante 1980. Se ha establecido nuevos programas para: el Norte de Africa (trigo), Africa Oriental (maíz en colaboración con el IITA), así como para el Sur y el Sureste de Asia (trigo). Hemos seguido ampliando nuestros objetivos de mejoramiento de los cultivos para incluir una mayor atención a las zonas de secano, caracterizadas por fuertes problemas agroclimáticos. Nuestro mayor énfasis en la investigación sobre manejo de cultivos se ha fortalecido por medio de la colaboración de los agrónomos regionales y de los economistas del CIMMYT asignados a programas nacionales de investigación en fincas de agricultores.

Durante 1980, se terminó de construir algunas facilidades adicionales para hospedar científicos visitantes, gracias a un donativo del Gobierno de la República Federal de Alemania. En 1981, se pondrá en operación una nueva facilidad para germoplasma de trigo, financiada por medio de un donativo del Gobierno de Japón.

Con objeto de ayudar a determinar las prioridades y actividades de los programas, hemos terminado recientemente una revisión de programas y un ejercicio de planificación. En una conferencia de planificación, que tuvo lugar en CIMMYT, en abril de 1980, nuestras prioridades de programa fueron sujetas a una revisión crítica y discutidas ampliamente. Muchos participantes en la conferencia discutieron sobre las ventajas comparativas cambiantes y las tareas que deben ser

hechas durante la década de los ochentas por las numerosas organizaciones relacionadas con el desarrollo agrícola del mundo en desarrollo.

Observadores de fuera y representantes de las agencias patrocinadoras identificaron actividades claves en capacitación e investigación, en las cuales el CIMMYT debe desempeñar un papel vital en los años por venir. En particular, el desarrollo de germoplasma (incluyendo una mayor colaboración en actividades de investigación básica), la capacitación (inclinándose aún más al apoyo de las actividades de capacitación a nivel nacional y de los programas de capacitación de capacitadores), así como el desarrollo y la difusión de procedimientos de investigación mejorados fueron identificados como las actividades clave en las que el CIMMYT debe participar.

Dadas las crecientes y cambiantes demandas que las organizaciones de investigación de los países en desarrollo hacen al CIMMYT, nosotros debemos continuar asegurandoles la obtención de modestos incrementos, en términos reales, del generoso apoyo que les hemos proporcionado en el pasado y también debemos de mantener una suficiente flexibilidad en nuestro programa si es que deseamos dar una respuesta efectiva a los nuevos retos y aprovechar las oportunidades de investigación que se presentan dentro del campo de nuestro mandato.

Robert D. Havener

mejoramiento de maíz



INTRODUCCION AL PROGRAMA DE MAIZ

En las dos últimas décadas, la producción mundial de maíz ha aumentado a razón de 3.5 por ciento anual, lo que representa un incremento mayor que el de la producción del trigo o del arroz. Sin embargo, en los países en desarrollo se ha registrado un aumento de sólo 2.4 por ciento anual, que equivale a la tasa agregada de crecimiento demográfico durante el mismo período y es menor que los progresos obtenidos en la producción de arroz y de trigo. En los países en desarrollo, la mayor parte del incremento de la producción de maíz puede atribuirse a la expansión del área cultivada, con incrementos de rendimiento de 1.1 por ciento por año, en promedio.

Para la mayor parte de las regiones productoras de maíz de los países en desarrollo, se ha desarrollado germoplasma mejorado. Si las variedades provenientes de esta amplia base de germoplasma se sembraran en los predios de los agricultores, los rendimientos promedio nacionales, en la mayoría de los países en desarrollo, podrían llegar fácilmente al doble de los actuales. Para hacer frente a esta brecha entre los rendimientos actuales y los potenciales, y contando ya con germoplasma mejorado, estamos cambiando el enfoque principal de nuestro trabajo hacia las estrategias por medio de las cuales se aumente el uso de las variedades y de las técnicas mejoradas de producción.

Estamos convencidos de que los sistemas de investigación y extensión integrados, multidisciplinarios y enfocados hacia la producción, así como sistemas de distribución más efectivos de distribución de insumos (semillas, fertilizantes y agroquímicos) pueden causar un impacto significativo para aumentar los rendimientos de maíz obtenidos en los países en desarrollo. Nuestros esfuerzos para ayudar a la obtención de mayores rendimientos promedio en estos países se reflejan en la orientación hacia la producción de los programas de capacitación en servicio para el personal de los programas nacionales, en el fortalecimiento de nuestros programas regionales y en el enfoque sobre la producción de nuestros servicios de consulta con los colaboradores de los programas nacionales.

En las páginas siguientes se presenta los aspectos sobresalientes de las actividades que el Programa de Maíz llevó a cabo en 1980. Estamos involucrados en investigación colabo-

rativa con científicos de maíz en más de 90 países. En resumen, esta red de científicos continúa haciendo contribuciones al mejoramiento del germoplasma y la investigación para la producción, lo cual puede aumentar la confiabilidad y la productividad del cultivo del maíz en el mundo en desarrollo.

E.W. Sprague

RESUMEN DEL PROGRAMA DE MAIZ

Desarrollo de germoplasma

La estrategia de mejoramiento de germoplasma del CIMMYT comienza con la creación de conjuntos germoplásmicos clasificados con base en su adaptación climática, características de madurez y tipo de grano. Se ha formado una amplia gama de conjuntos germoplásmicos para servir a las zonas tropicales y subtropicales.

La mayor parte de estos conjuntos germoplásmicos han alcanzado la etapa en la cual sus plantas tienen tipos agronómicos aceptables. Por tanto, en años recientes se ha iniciado el trabajo encaminado a mejorar su resistencia a los insectos y las enfermedades. Se ha puesto un mayor énfasis en el desarrollo de germoplasma precoz, resistente a las enfermedades y con un alto potencial de rendimiento.

Se ha continuado haciendo algunos esfuerzos especiales para desarrollar germoplasma para regiones tropicales de altura (particularmente de tipos amiláceos). Se hace hincapié en el desarrollo de tipos precoces que se adapten a una amplia gama de condiciones y que tengan una mayor resistencia al ataque de plagas y enfermedades específicas.

Las investigaciones que se han hecho para desarrollar conjuntos germoplásmicos templados x tropicales de amplia base genética han despertado un considerable entusiasmo entre los investigadores que trabajan con maíz en las zonas templadas. Los tres conjuntos especiales que han sido formados hasta la fecha permiten la introducción de germoplasma exótico en materiales básicamente templados, lo cual, a su vez, servirá como un mecanismo para trasladar genes deseables de materiales templados a germoplasma tropical.

Mejoramiento de poblaciones

El germoplasma superior de los diferentes conjuntos de maíz del CIMMYT continúa siendo identificado y transferido a las poblaciones avanzadas correspondientes. El centro principia a distribuir sus poblaciones avanzadas a través de la red internacional de pruebas de maíz, tan pronto como se considera que pueden ser de utilidad a los científicos de los programas nacionales. Estos colaboradores desempeñan un papel clave para el mejoramiento de las poblaciones y en el desarrollo de las variedades experimentales.

Durante 1980, el CIMMYT envió 734 ensayos individuales a los colaboradores en 78 países. Los datos de estos ensayos confirman el progreso logrado en la elevación de los rendimientos potenciales, en el mejoramiento de la resistencia a las plagas y las enfermedades, así como en el aumento de la estabilidad de los materiales del CIMMYT en diferentes medios ambiente.

Se está intensificando el trabajo sobre las tres enfermedades más importantes del maíz: mildiú polvoriento, virus del rayado del maíz y el virus del achaparramiento.

El CIMMYT continúa recibiendo solicitudes para el envío de semillas de sus materiales a los colaboradores nacionales. En 1980, 42 programas nacionales solicitaron al CIMMYT les hiciera envíos suplementarios de semilla con objeto de incrementar ésta para demostraciones de variedades en predios de agricultores.

Mejoramiento de la calidad nutricional

Los científicos del CIMMYT han logrado acumular genes para producir materiales de maíz con cualidades nutricionales superiores y grano duro y brillante, los cuales se ven y saben como el maíz normal. En la actualidad, se cuenta con una amplia gama de materiales de calidad nutricional superior y alto rendimiento, adaptados a muchas condiciones agroclimáticas y para satisfacer diferentes preferencias alimenticias. Los mejores materiales de alto rendimiento y calidad de proteína son menos vulnerables a las pudriciones de la mazorca, a las plagas del maíz almacenado y sus granos tienen una apariencia relativamente uniforme y dura. Estos materiales, desde el punto de vista del CIMMYT, serán apropiados para siembras comerciales en la década de los ochentas.

Actividades especiales de investigación

En 1980, se ha llevado a cabo estudios especiales relacionados con la eficiencia de rendimiento de los maíces tropicales, tolerancia a la sequía, precocidad y amplia adaptación. En estos proyectos, los investigadores comprueban y/o desarrollan nuevas técnicas e ideas y usualmente, limitan sus estudios a una o unas pocas poblaciones. Algunas de las conclusiones a las que se ha llegado a través de estas actividades de investigación, han llevado a modificar las prioridades de mejoramiento y/o las metodologías usadas en las actividades centrales del programa.

Cruzas intergenéricas

Se está haciendo cruzas entre maíz y dos géneros diferentes, sorgo y *Tripsacum*, con objeto de determinar la factibilidad de usar genes valiosos de esos géneros para mejorar el maíz. El objetivo de este trabajo es hacer del maíz un cultivo más estable en diferentes medios ambiente. Se ha obtenido algunos híbridos de estas cruzas. En 1981, se incorporó al personal del centro un citólogo para ayudar a revelar la identidad de estos híbridos, así como para aumentar la comprensión del mecanismo para su producción.

Capacitación en maíz

En 1980, recibieron capacitación en servicio, en México, 70 becarios procedentes de 33 países. Otros 22 científicos visitantes y asociados vinieron a este país en asignaciones especiales y/o conocer a fondo el programa de investigación del CIMMYT. Además, el CIMMYT colaboró en la capacitación de candidatos a recibir el grado de maestría y de cinco asociados pre y post doctorados.

Proyectos cooperativos de maíz fuera de México

Cuatro miembros del personal científico del CIMMYT fueron asignados a programas nacionales durante 1980. Ocho científicos más fueron colocados en programas regionales de África, América Latina y Asia. En los programas nacionales, se ha puesto un énfasis considerable en la investigación relacionada con la agronomía para la producción, así como en la investigación para el mejoramiento del maíz para resolver problemas específicos de ataques de plagas y enfermedades.

DESARROLLO DE GERMOPLASMA

El Programa de Maíz del CIMMYT está diseñado con un enfoque multidisciplinario para tratar con un amplio rango de problemas que han restringido el aumento de la producción de maíz en el mundo en desarrollo. La estrategia para el mejoramiento del germoplasma que sigue el CIMMYT tiene un principio en la llamada "Unidad de Apoyo", cuyo personal científico está a cargo de las primeras etapas del mejoramiento de diferentes tipos de maíz. En esta unidad se evalúa los materiales procedentes de diferentes partes del mundo, se conserva el banco de germoplasma de maíz, que es el mayor del mundo para esta gramínea y se crea y mejora complejos germoplásmicos clasificados con base a su adaptación climática (Cuadro 1), caracteres de precocidad y de su tipo de grano. Cada año, se evalúa sistemáticamente introducciones superiores y entradas sobresalientes del banco y se incorporan al complejo germoplásmico correspondiente, de los 31 con que cuenta; a la fecha, existen 12 complejos germoplásmicos para las zonas tropicales bajas, ocho para las zonas subtropicales templadas, siete para las zonas de trópico de altura y cuatro complejos especiales para las regiones templadas. El germoplasma superior de esos complejos se identifica y transfiere a las correspondientes poblaciones avanzadas de maíz del CIMMYT, las cuales se distribuyen regularmente entre los colaboradores nacionales, a través del programa internacional de ensayos de maíz.

Cuadro 1. Características agroclimáticas consideradas para clasificar los complejos germoplásmicos de maíz.

Adaptación y grado de precocidad	Altitud (msnm)	Latitud	Temperatura*	Días a la cosecha
Trópicos bajos				
precoz	0-1600	0-30°N-S	25-28°C	Hasta 90
medio	0-1600	0-30°N-S	25-28°C	90-105
tardío	0-1600	0-30°N-S	25-28°C	105 y más
Trópicos de altura				
precoz	1600 +	0-30°N-S	15-17°C	Hasta 125
medio	1600 +	0-30°N-S	15-17°C	125-150
tardío	1600 +	0-30°N-S	15-17°C	150 y más
Subtropical templado				
precoz	0-1600	30-40°N-S	20-22°C	Hasta 95
medio	0-1600	30-40°N-S	20-22°C	95-120

*Temperatura promedio del principal ciclo de cultivo.

Banco de germoplasma

El CIMMYT mantiene un banco de germoplasma de maíz para sus propios requerimientos de mejoramiento y como un servicio para los colaboradores nacionales. Cada año, el personal científico del centro evalúa una parte de las colecciones del banco y también regenera diversas colecciones de maíz y especies relacionadas que se mantienen en el banco. El centro proporciona gratuitamente muestras de semilla procedente del banco de germoplasma a todas las instituciones de investigación que lo solicitan. En 1980, se distribuyó 719 colecciones, en respuesta a 46 solicitudes de científicos de 28 diferentes países.

Viveros de introducción

Durante 1980, se evaluó en México varios cientos de nuevas introducciones de materiales procedentes de regiones tropicales bajas, templadas subtropicales y de trópico de altura. Estas introducciones fueron evaluadas por sus características agronómicas, tales como: tipo de madurez (precocidad), altura de la planta, rendimiento potencial y reacción a ciertas enfermedades e insectos. Los materiales superiores entre esas introducciones se incorporaron a los complejos apropiados.

Mejoramiento de los complejos germoplásmicos

Un complejo germoplásmico es una mezcla de diversos germoplasmas que se encuentra en un proceso continuo de recombinación, de donde se puede eliminar materiales o a la que se pueden incorporar, según se requiera. Estos complejos germoplásmicos han sido mejorados por medio del método de selección semifraterna (medios hermanos o medias hermanas) modificado por el CIMMYT. Se sigue dos guías básicas para la recombinación y el mejoramiento de los complejos germoplásmicos: (1) bajo nivel de presión de selección mientras se está mejorando los complejos germoplásmicos, con objeto de conservar la base genética tan amplia como sea posible y (2) previsión para la introducción sistemática de germoplasma promisorio en cada complejo. Ha sido ya demostrado que con este sistema de mejoramiento es posible aumentar el rendimiento potencial y mejorar los caracteres agronómicos de los materiales de los complejos. Estos complejos germoplásmicos se siembran dos veces al año en México, en diferentes localidades. Se usa la semilla de las mejores mazorcas de las mejores plantas de las familias superiores para integrar el siguiente ciclo de mejoramiento de cada complejo.



El aumento de resistencia de los conjuntos germoplásmicos del CIMMYT a las pestes es muy importante. Aquí, un fitopatólogo selecciona plantas resistentes de un conjunto de maíz para elevar la resistencia a las enfermedades de los conjuntos germoplásmicos del CIMMYT.

Algunos miembros del personal científico del CIMMYT, asignados fuera de México, siembran también los complejos en forma masal y las selecciones que hacen se incorporan a los complejos en México, para ampliar su rango de adaptación.

Mejoramiento de la resistencia de los complejos a las enfermedades y a los insectos

La mayor parte de los complejos germoplásmicos de maíz del CIMMYT han llegado a la etapa en la cual tienen tipos de planta aceptables desde el punto de vista agronómico. Por tanto, en años recientes se ha iniciado un trabajo para mejorar la resistencia de estos materiales a los ataques de plagas y enfermedades. Se inocula artificialmente diferentes complejos con los organismos causales de enfermedades o se infestan, también artificialmente, con larvas de insectos, de acuerdo con los problemas principales de enfermedades e insectos de la región para la cual podrían servir. Por ejemplo, gusano de la mazorca, gusano soldado, barrenadores, pudrición de la raíz o del tallo, tizón de la hoja, roya, etc. Se

probó varios complejos en 1980 para determinar el progreso alcanzado en el desarrollo de una mayor resistencia a las enfermedades y/o las plagas. Se hizo evidente la existencia de una mayor resistencia a ciertos problemas de enfermedades y plagas en los últimos ciclos de selección de algunos complejos, en comparación con los materiales originales.

Germoplasma precoz

El CIMMYT tiene una cantidad considerable de germoplasma de alto rendimiento en los rangos de madurez intermedia y tardía. El personal científico de la Unidad de Apoyo, en años recientes, ha hecho un esfuerzo especial para desarrollar una mayor cantidad de germoplasma con características de precocidad. Estos materiales precoces están llegando actualmente a las poblaciones de la Unidad Avanzada y a los colaboradores a través del programa internacional de prueba.

Reorganización de los complejos para las tierras altas

Para mejor satisfacer los requerimientos de las regiones de trópico de altura, en 1979, se hizo una reorganización de complejos germoplásmicos del CIMMYT. Se hizo hincapié en mejoramiento de los maíces amiláceos, que son los tipos dominantes en las zonas tropicales de altura de los países andinos de América del Sur. En México, los esfuerzos de investigación del CIMMYT en lo que respecta al mejoramiento del maíz para trópicos de altura están estrechamente coordinados con el trabajo de un científico de este centro, asignado a Ecuador. Se está haciendo un gran énfasis en el desarrollo de tipos de maíz precoces y más resistentes a las pudriciones de la raíz y gusano elotero. Con objeto de alcanzar otro objetivo importante, se ha usado algunas estrategias para ampliar la base germoplásmica del maíz amiláceo.

Complejos germoplásmicos templados x tropicales

En 1978, el CIMMYT dió principios a la constitución de complejos germoplásmicos templados x tropicales, de amplia base germoplásmica, con objeto de diversificar la base genética de ambos tipos de materiales. Se formó tres complejos de acuerdo con su área de adaptación: (1) a los rangos climáticos templados del norte, (2) a los cinturones intermedios de regiones templadas y (3) a los cinturones templados al sur del Ecuador. Existen rangos climáticos similares en ambos hemisferios, aunque las fechas cronológicas en que aparecen las estaciones son diferentes. Estos complejos germoplásmicos están permitiendo que los cien-

tíficos del CIMMYT introduzcan germoplasma exótico en los materiales de base templada, los cuales a su vez, servirán como un mecanismo para transmitir genes de los materiales de la región templada a germoplasma tanto para trópicos bajos como de altura.

Estos complejos, distribuidos en América del Norte y en Europa, han entusiasmado considerablemente a los científicos colaboradores. En el CIMMYT se ha confirmado que este proyecto de investigación está causando un gran efecto y que a través de él se está abriendo un camino hacia la ampliación de la base genética de ambos grupos germoplásmicos.

Compartimiento de los complejos con los programas nacionales

A solicitud de los colaboradores nacionales, el CIMMYT distribuye los materiales de sus complejos germoplásmicos y los envía para ser usados en los programas de mejoramiento. Muchos de estos materiales de las primeras generaciones son muy útiles para los científicos nacionales, ya que ellos tratan de desarrollar variedades de alto rendimiento, con buenas características agronómicas. Esta política para compartir el germoplasma puede acelerar el proceso de mejoramiento en los programas nacionales de maíz que tienen científicos de nivel más alto y que cuentan con recursos financieros adecuados para la investigación.

MEJORAMIENTO DE LAS POBLACIONES

Dentro del proceso total de mejoramiento del maíz, el CIMMYT ha asignado a la "Unidad Avanzada" la responsabilidad de refinar los materiales más avanzados hasta el punto en que éstos se encuentran en estado de ser probados sistemáticamente en el programa internacional de pruebas y usados por la mayor parte de los programas nacionales.

En 1980, el personal de la Unidad Avanzada trabajó con 26 poblaciones diferentes. Estas poblaciones han sido formadas con base en su adaptación climática (tropical, subtropical templada), madurez (precoz, intermedia, tardía), color del grano (amarillo, blanco), tipo de grano (cristalino, dentado). Se da relativa importancia variable a diferentes características para el mejoramiento en cada población, de acuerdo al área geográfica en la cual se supone que una población determinada se va a cultivar. Por ejemplo, en una población, una mayor resistencia a los ataques de las enfermedades y/o

las plagas pueden recibir la primera prioridad de mejoramiento; mientras que en otra, el objetivo sería mejorar los aspectos de manejo de las plantas, como menor altura y estabilidad; y en una tercera, el objetivo podría ser la incorporación de caracteres para una precocidad adicional.

Cada población está sujeta a una continua selección basada en la variación que se presenta entre las familias y dentro de ellas. Las poblaciones de la Unidad Avanzada se cultivan y mejoran por tres generaciones en México; y los materiales de cuarta generación (o una vez, cada dos años) se prueban en ensayos internacionales en varios sitios (de tres a seis localidades) de todo el mundo. En tanto que los complejos germoplásmicos de la Unidad de Apoyo se seleccionan principalmente con base en observaciones visuales, en las localidades de México donde se cultivan, las poblaciones de la Unidad Avanzada se mejoran sobre la base de su comportamiento en ensayos de rendimiento con réplicas, sembrados bajo las condiciones climáticas en donde se usará la población.

Este sistema de mejoramiento de maíz, para el que se usa un esquema de cruzamientos fraternales (hermano o hermana), seguido de ensayos internacionales multilocacionales cuales se describen más adelante con mayor detalle, ha demostrado ser altamente efectivo para mejorar la adaptabilidad y la confiabilidad de los rendimientos del germoplasma de maíz para los trópicos y los subtrópicos.

Resistencia a plagas y enfermedades

El CIMMYT continúa mejorando ciertas poblaciones para incrementar su resistencia al ataque de plagas y enfermedades, en la forma descrita anteriormente. Para la resistencia a enfermedades, las poblaciones que se cultivan en México se inoculan artificialmente con los organismos causales de las pudriciones de la mazorca y del tallo. A intervalos apropiados después de la inoculación, se califica cada familia por los daños sufridos a causa de la enfermedad y se retiene las progenies con menores daños para futuras recombinaciones.

En lo que se refiere a la resistencia a los ataques de plagas, se infestan las poblaciones en México con larvas de gusano soldado, de gusano elotero, del barrenador del sur-oeste del maíz o barrenador de la caña. Estas son las plagas más importantes del maíz en el hemisferio occidental y están relacionadas con las especies que causan daños serios en otros continentes. Después de la infestación y a intervalos apropiados, se hace observaciones visuales de los daños causados por

los insectos en cada familia; y las progenies que muestran los menores daños se retienen para usarlas y recombinarlas en futuros ciclos de mejoramiento.

Actividades especiales de investigación sobre enfermedades

Dando principio a sus actividades en 1974 se organizó tres proyectos colaborativos de mejoramiento entre el CIMMYT y seis programas nacionales de maíz, con objeto de desarrollar germoplasma resistente a las tres enfermedades más importantes que atacan al maíz en los trópicos: mildiú polvoriento, causado por un hongo que se presenta principalmente en América del Sur y en el Sureste de Asia, pero cuyo radio de acción se está expandiendo a África y al resto de América Latina; el virus del rayado del maíz, transmitido por un saltamontes en toda el África Tropical; y el virus del achaparramiento del maíz, también diseminado por un saltamontes en regiones tropicales de América Latina. En esta investigación, el CIMMYT y sus colaboradores siguieron una estrategia de "mejoramiento alternado". Se hizo selecciones en ciclos alternos en áreas proclives a presentar la enfermedad, en países colaboradores, para identificar fuentes de resistencia; y en México, para el mejoramiento de las características agronómicas de las selecciones resistentes.

Hacia 1980, ya se había logrado un buen progreso en el desarrollo de material con resistencia al mildiú polvoriento y al achaparramiento del maíz. No se ha tenido tanto éxito en lo que se refiere a la resistencia al virus del rayado del maíz, debido a la falta de facilidades para criar los insectos necesarios (como se dijo anteriormente, esta enfermedad es diseminada por un salmotes) en las áreas afectadas por esta enfermedad en África, para hacer una inoculación y una selección uniforme por resistencia a la enfermedad.

Actualmente, el CIMMYT ha transferido el centro de las actividades relacionadas con los proyectos de investigación sobre resistencia a enfermedades a los programas regionales localizados en las áreas afectadas. El trabajo sobre la resistencia al mildiú polvoriento, incluyendo la preparación y la distribución de viveros internacionales, tiene actualmente su centro en Tailandia y cuenta con la colaboración estrecha de los científicos localizados en las regiones de Tailandia y en otras partes de Asia. Asimismo, el programa internacional para el mejoramiento de la resistencia al virus del rayado se ha cambiado a Nigeria y cuenta con la colaboración de los científicos del IITA y del África Occidental. El trabajo internacional de mejoramiento relacionado con el virus del achaparramiento ha permanecido como un esfuerzo colaborativo

entre el CIMMYT, México y dos países centroamericanos, Nicaragua y El Salvador.

Ensayos internacionales

Los ensayos que se hacen a nivel internacional para probar los materiales de maíz son muy importantes para identificar y desarrollar materiales mejorados para las áreas en las cuales van a ser usados. El CIMMYT comienza a distribuir poblaciones a través de su programa de ensayos internacionales, tan pronto como se considera que estos materiales están lo suficientemente avanzados para ser de utilidad a los científicos de los programas nacionales. Este programa de ensayos internacionales está diseñado para: (1) servir a los programas nacionales que han alcanzado diferentes niveles de desarrollo y (2) integrar en un solo mecanismo, un sistema para el mejoramiento continuo del germoplasma de maíz y un sistema de intercambio de materiales con los programas nacionales. Una característica muy importante de este sistema es el papel de socios que juegan los científicos de los programas nacionales para el mejoramiento de las poblaciones y el desarrollo de las variedades experimentales.

En 1980, el CIMMYT envió 734 ensayos individuales a sus colaboradores en 78 países. En estos ensayos incluyeron 67 ensayos de progenies, 394 ensayos de variedades experimentales y 273 ensayos de variedades experimentales élite.

La mayor parte de los datos de los ensayos internacionales de 1980 está aún por llegar; por tanto, este informe está basado en los datos de 1979, ya que son los últimos datos disponibles.

Ensayos internacionales de progenies (IPTT)

Trece poblaciones de la Unidad Avanzada fueron incluidas en los Ensayos Internacionales de Progenies (IPTT). Estos ensayos internacionales se hacen con dos propósitos. Primero, que el colaborador nacional identifique cerca de las diez mejores progenies para cada una de las localidades de siembra, que serán usadas para formar una variedad experimental; y segundo, seleccionar de 30 a 40 por ciento de las mejores progenies, que servirán para regenerar la población para el siguiente ciclo. Los resultados de los IPTT en 1979 y las solicitudes especiales de algunos colaboradores nacionales sirvieron como base para desarrollar 61 variedades experimentales para sitios específicos y 11 variedades experimentales con adaptación a través de todas las

Distribución de los ensayos internacionales de maíz 1978-1981

Region y País	1978 Ensayos	1979 Ensayos	1980 Ensayos	1981* Ensayos
Mesoamérica y El Caribe	194	188	199	109
Bahamas	2	4	1	2
Barbados	0	3	2	2
Belice	4	6	5	3
Costa Rica	14	12	8	6
Dominica	4	0	0	0
El Salvador	12	10	8	8
Grenada	1	1	1	1
Guatemala	16	15	20	13
Haití	12	10	10	0
Honduras	20	14	19	8
Jamaica	13	12	3	3
México	59	62	69	29
Nicaragua	12	11	9	7
Panamá	19	16	24	14
República Dominicana	3	4	11	6
St. Kitts	0	1	1	1
St. Vincent	1	1	0	1
Trinidad	2	6	8	5
América del Sur	124	105	122	99
Argentina	6	10	8	8
Bolivia	31	11	14	9
Brasil	30	28	23	18
Chile	2	5	2	4
Colombia	15	15	10	12
Ecuador	10	10	14	9
Guyana	4	0	0	0
Guyana Francesa	2	4	2	3
Paraguay	0	0	0	3
Perú	17	13	30	19
Surinam	2	4	5	3
Venezuela	5	5	14	11
Mediterráneo y Medio Oriente	61	55	48	53
Arabia Saudita	7	6	6	6
Argelia	2	2	2	2
Egipto	16	7	11	12
Iraq	3	2	2	2
Jordan	2	4	2	2
Libia	0	3	0	2
Marruecos	2	2	3	2
R.A. Yemen	13	13	4	9
Sudán	2	3	2	2
Siria	3	3	0	2
Túnez	2	2	0	2
Turquía	4	3	12	5
Yemen del Sur	5	5	4	3
Africa Tropical y Sur de Africa	149	162	258	184
Alto Volta	2	3	8	10
Angola	0	0	0	2
Benin	1	2	6	3
Botswana	5	3	4	2
Burundi	0	0	0	7
Camerún	7	6	8	3

* Tentativamente

Distribución de los ensayos internacionales de maíz 1978-81
(Continuación)

Region y País	1978 Ensayos	1979 Ensayos	1980 Ensayos	1981* Ensayos
Chad	3	2	0	2
Congo	0	0	0	6
Costa de Marfil	15	10	14	9
Etiopía	12	9	21	12
Ghana	4	3	8	8
Guinea-Bissau	3	3	4	4
Kenia	2	6	16	10
Lesotho	2	3	6	4
Malawi	7	6	19	12
Mali	0	4	6	4
Mauritania	0	0	0	2
Mozambique	17	17	22	5
Niger	0	1	0	2
Nigeria	14	26	28	17
República Central Africana	2	0	0	0
República Sudafricana	9	4	11	10
Reunión	0	2	1	1
Rwanda	5	4	6	5
Sta. Helena	4	0	0	0
Senegal	9	7	13	6
Sierra Leona	0	9	16	8
Somalía	1	6	4	3
Swazilandia	1	2	5	5
Tanzania	9	9	7	5
Togo	1	1	4	2
Transkei	0	0	4	3
Uganda	1	2	6	5
Zaire	10	8	7	5
Zambia	3	4	4	4
Sur y Este de Asia	78	89	95	81
Afganistán	2	4	0	2
Bangladesh	7	7	5	4
Burma	4	6	7	6
India	13	16	24	16
Indonesia	2	3	0	3
Corea del Sur	0	2	2	2
Malasia	2	4	6	4
Nepal	6	12	6	10
Paquistán	10	12	18	12
Filipinas	19	12	10	7
Sri Lanka	2	3	5	6
Tailandia	11	8	12	9
Otros	15	16	12	20
España	0	0	2	2
Grecia	2	4	4	2
Hungría	2	2	0	0
Nueva Guinea	7	6	0	6
Puerto Rico	4	1	2	2
Tahití	0	3	1	2
Vietnam	0	0	0	4
Yugoeslavia	0	0	3	2
TOTAL DE ENSAYOS	621	615	734	546
TOTAL DE PAISES	80	84	78	92

* Tentativamente



Los colaboradores son muy importantes como asociados en el programa de ensayos internacionales de maíz. Los becarios en mejoramiento de maíz reciben una orientación completa sobre metodologías de mejoramiento de poblaciones y desarrollo varietal seguidas por CIMMYT.

localidades. Algunas variedades ya se probaron en 1980 y otras se probarán en 1982. En estos experimentos se incluyó tres poblaciones de maíz con alta calidad de proteína. En general, las progenies seleccionadas para el desarrollo de futuras variedades experimentales fueron más precoces y con plantas de menor altura que las variedades nacionales más rendidoras, incluidas como testigos en cada IPTT.

Ensayos de variedades experimentales (EVT)

En 1979, se constituyó cuatro diferentes EVT y se distribuyó 244 juegos a solicitud de los colaboradores nacionales. Un ensayo de maíz de alta calidad proteínica (EVT15A) que consistió de siete variedades experimentales élite de proteína de alta calidad (QPM) también fue incluido en los envíos. En el Cuadro 2 se compara algunas de las mejores variedades experimentales con los mejores testigos en localidades individuales en donde se sembró este ensayo específico.

Cuadro 2. Muestreo de las variedades experimentales (EV) de los ensayos internacionales de maíz, 1979.

	1979 EVT No.	Nombre de la mejor variedad experimental	Rendi- miento (kg/ha)	Rendimiento de la mejor EV, como % del mejor testigo
América Latina				
Guatemala (Cuyuta)	12	Poza Rica 7843	5607	116
México (Cotaxtla)	12	Poza Rica 7822	6664	108
(Nayarit)	12	Across 7622	3287	121
Bolivia (G. Saavedra)	12	Poza Rica 7843	5809	149
Honduras (Chirinos y Las Acacias)	12	Across 7622	7454	123
República Dominicana (S. Cristobal)	12	Poza Rica 7832	4417	117
Colombia (Turipana)	12	Across 7729	3305	188
Argentina (Leales)	13	Across 7728	7250	121
Ecuador (Pichilingue)	13	Across 7728	6732	108
Panamá (Across 4 sites)	13	Across 7728	4855	114
Perú (Satipo)	13	Across 7728	7130	139
Haití (Levy)	13	La Máquina 7827	4986	142
Chile (La Platina)	16	Across 7734	12,657	113
México (Tlaltizapán)	16	Across 7734	6888	131
Honduras (Guaymas)	18	Poza Rica 7729(E)	3846	131
Colombia (Turipana)	18	Poza Rica 7729(E)	3975	179
Belice (C. Farm)	18	La Máquina 7721	5873	119
Africa y Medio Oriente				
Ghana (Nyankpala)	12	Poza Rica 7843	5129	157
Nigeria (Ibadán)	13	Across 7728	2260	119
Ghana (Nyankpala)	13	Sta. Cruz Porillo(1) 7835	4044	156
Costa de Marfil(Ferke)	13	Across 7728	7368	116
Mali (Sotuba)	13	Tocumen (1) 7835	4997	115
Sudán (Halima)	13	Suwan 7726	4061	191
Malawi (Bembeke)	16	Tlaltizapán 7844	3099	123
Nigeria (Ibadan)	16	Tlaltizapán 7844	2589	116
Arabia Saudita (Holuf)	16	Tlaltizapán 7842	7424	141
Iraq (Abu Ghraib)	16	Tlaltizapán 7844	7772	120
R.A. Yemen (Taiz)	16	Tlaltizapán 7842	6086	190
Egipto (Sids)	16	Tlaltizapán 7844	7642	102
Costa de Marfil (Ferke)	18	Ferke (1) 7622	7213	110
Somalia (Afgoi)	20	Gemiza (2) 7644	5935	133
Asia				
Sri Lanka (Across 2 locali- dades)	13	Across 7728	4760	140
Nepal (Rampur)	13	La Máquina 7827	7675	121
Paquistán (Yousafwala)	13	Sete Lagoas 7726	6160	140
Afganistán (Lashkergah)	16	Across 7748	4404	157
Burma (Yezin)	16	Tlaltizapán 7844	3348	125
Paquistán (Pirsabek)	16	Sids 7734	7449	115

Ensayos de las variedades experimentales de élite (ELVT)

Las variedades experimentales que tuvieron los mejores comportamientos a través de todos los sitios durante 1977 y 1978 fueron seleccionadas para formar subsecuentemente los ensayos de variedades élite ELVT en 1979. Se constituyeron tres ELVT y se recibieron solicitudes de los colaboradores nacionales por 233 juegos. Se incluyó un ensayo de maíz de calidad de proteína (ELVT 19), que consistió de seis variedades élite de calidad de proteína (QPM) y una población de maíz de calidad de proteína. Estos materiales QPM fueron evaluados en comparación con variedades nacionales testigo, tanto normales como QPM. La variedad QPM Tuxpeño H.E.02 fue la que produjo rendimientos más altos en siete localidades y produjo rendimientos iguales o superiores a los de mejores testigos nacionales.

Solicitudes para multiplicación de semilla

El CIMMYT ha continuado recibiendo solicitudes, cada vez en mayor número, para enviar materiales avanzados a sus colaboradores nacionales. Durante 1980, se recibió las solicitudes de 42 programas nacionales para obtener envíos suplementarios de semilla de materiales específicos para el incremento de la semilla para las demostraciones de variedades en los predios de los agricultores. Esto, por lo general, precede a la adjudicación de nombre y a la liberación de una nueva variedad. En 1980, las solicitudes procedieron de:

América Latina y la Región del Caribe, 18 países

La Región del Mediterráneo y del Medio Oriente, 4 países

Africa, al sur del Sahara, 14 países

Sur y Sureste de Asia, 3 países

Otras regiones, 3 países

Ensayos internacionales 1981

En la distribución tentativa de los ensayos internacionales para 1981, se incluye 546 ensayos individuales que han sido solicitados por los colaboradores de 92 países. En esta red de trabajo de pruebas de materiales de maíz, se incluye prácticamente a todos los países en desarrollo productores de esta gramínea.

Se hizo una modificación con los ensayos de variedades experimentales en 1981. El CIMMYT ha decidido enviar materiales de segunda generación (F_2) de las variedades experimentales, en lugar de materiales de primera generación (F_1). Esto significa que en 1981, se distribuirá sólo IPTT y ELVT. De 1982 en adelante, se continuará distribuyendo EVT a solicitud de los colaboradores, como en el pasado.

MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD NUTRICIONAL

Desde 1970, el programa de mejoramiento de maíz del CIMMYT fue ampliado para incluir diferentes aspectos del mejoramiento de la calidad nutricional del maíz. Al presente, cerca de una década más tarde, este trabajo es una parte integral del programa. Varios materiales que están bajo proceso de mejoramiento en las unidades Avanzada y de Apoyo tienen contrapartes paralelas de maíz de calidad de proteína (QPM).

El descubrimiento de los efectos del gene opaco-2 en el mejoramiento de las cualidades nutricionales del maíz, es decir, elevación de los niveles de los aminoácidos lisina y triptofano, despertó un considerable entusiasmo entre los científicos, ya que el maíz opaco-2 podría causar un gran impacto en la nutrición de los países deficitarios en alimentos, cuyo ingreso es bajo. Sin embargo, ni los productores ni los consumidores de maíz de los países en desarrollo reaccionaron al maíz opaco-2 con el mismo entusiasmo que los científicos, debido a diversos efectos adversos asociados al gene opaco-2. Los mayores defectos del maíz que porta este gene eran granos con apariencia de gis y de textura suave, menor habilidad rendidora que la de los maíces normales mayor vulnerabilidad a las pudriciones de la mazorca y a las pestes de los granos almacenados y un mayor contenido de humedad del grano al tiempo de la cosecha.

Estrategia de mejoramiento del CIMMYT

Los científicos del CIMMYT descubrieron que era posible acumular genes modificadores para desarrollar materiales QPM con granos brillantes y duros, con la misma apariencia y el mismo sabor que el maíz normal, pero que aún conservaban la alta calidad de la proteína. Las fuentes de materiales QPM con modificadores superiores que se había identificado, se usaron entonces para mejorar otras poblaciones. Para 1980, ya habían pasado por el proceso de conversión y selección para desarrollar contrapartes con endospermo duro y proteína de alta calidad, 21 poblaciones de la Unidad Avanzada, 12 complejos germoplásmicos de la Unidad de Apoyo y tres poblaciones de la Investigación Colaborativa sobre Enfermedades.

Ensayos de poblaciones de maíz de calidad de proteína

Además de los materiales QPM incluidos en el programa internacional de ensayos de progenie, variedades experimentales, y variedades experimentales élite (de los que se



China es el mayor productor de maíz del mundo en desarrollo. Este científico visitante chino pasó cuatro meses en CIMMYT en 1980. Aquí, revisa materiales de calidad de proteína, que son buenos prospectos para su país.

informa en otras secciones), se distribuyó nuevos materiales QPM a solicitud de varios colaboradores interesados en estos materiales. Estos ensayos sirven para proporcionar información específica sobre el comportamiento y la adaptación de los materiales QPM en localidades representativas de diversas regiones del mundo en desarrollo. Una vez probados, los materiales son promovidos al programa internacional de prueba, empezando en los IPTT.

En el Cuadro 3 se muestra algunos datos seleccionados sobre el comportamiento de los mejores materiales QPM, en comparación con el comportamiento de los mejores testigos en algunos de los 45 países en donde se probó QMPT-11A y 11B, en 1979.

Progreso de la investigación

A través de los esfuerzos que han hecho los científicos del CIMMYT para acumular modificadores genéticos en los materiales de maíz de calidad de proteína, se ha probado conclusivamente que es posible resolver los problemas asociados al gene *opaque-2*, a través de selecciones cuidadosas y sistemáticas de las características deseadas. Actualmente,

Cuadro 3. Muestreo de datos de los ensayos QMPT-11A y QMPT-11B, 1979

País (localidad)	Mejor material QPM	Rendimiento de la mejor variedad (normal) testigo (kg/ha)	Rendimiento del mejor QPM como % del mejor testigo
Guatemala (San Jerónimo)	Late White Dent H.E.o ₂	7638	113
Paquistán (Yousafwana)	Mezcla Amarilla H.E.o ₂	3961	146
Nigeria (Ibadán)	White o ₂ Back-Up Pool	3403	112
Nepal (Rampur)	White o ₂ Back-Up Pool	6171	113
Panamá (Rio Hato)	La Posta H.E.o ₂	5163	100
México (Poza Rica)	Late White Dent H.E.o ₂	6072	97
Brasil (Londrina)	Chuquisaca 7741	5080	104
Argentina (Leales)	Temperate White H.E.o ₂	5729	108

el CIMMYT tiene un amplio rango de materiales de maíz de calidad de proteína para adaptarse a muchas condiciones agroclimáticas y satisfacer diferentes preferencias alimenticias. Los mejores materiales de calidad de proteína del CIMMYT son de alto rendimiento, menos vulnerables a las pudriciones de la mazorca y a las plagas de los granos almacenados y sus granos tienen una apariencia relativamente uniforme y dura. El CIMMYT piensa que estos materiales de maíz de calidad de proteína han alcanzado un nivel de mejoramiento tal, que podrán ser explotados comercialmente en la década de los ochentas.

Consideraciones futuras para la investigación

Se ha iniciado la selección para aumentar el contenido de aceite de algunos materiales QPM. El objetivo de esta investigación es elevar aún más el valor nutricional del maíz de calidad de proteína, a través del incremento de la concentración de energía en el grano, sin afectar otras de sus caracte-

rísticas. Asimismo, se está buscando diferentes métodos genéticos para proteger los materiales QPM de la contaminación del polen de los materiales normales.

ACTIVIDADES ESPECIALES DE INVESTIGACION EN MEXICO

Dentro del programa general de mejoramiento de maíz del CIMMYT, se implementa nuevas ideas y técnicas, y se lleva a cabo algunas actividades especiales de investigación, como proyectos especiales. En estos proyectos, usualmente los investigadores limitan sus estudios a una o unas pocas poblaciones. Estos estudios pueden requerir de muchos años, pero las conclusiones que se alcanzan a través de ellos podrían, en último análisis, ser aplicadas a otras partes del programa, para modificar las prioridades de la investigación y/o las metodologías usadas en las actividades centrales del programa. En 1980, había varios estudios de este tipo en ejecución, relacionados con la eficiencia de rendimiento del maíz tropical, la tolerancia a la sequía, la precocidad y la adaptación más amplia. Para la mayor parte de estos estudios especiales que abarcan varios años, se ha hecho evaluaciones, en 1980, para determinar si es necesario continuar la ejecución de los proyectos, de acuerdo con los resultados obtenidos hasta el momento de las evaluaciones.

Eficiencia de rendimiento en maíz tropical

El desarrollo de tipos de maíz tropical y subtropical más eficientes para producir grano, es decir, que empleen una mayor proporción de la materia seca que producen en formación de grano, en lugar de hojas y tallos, es uno de los objetivos básicos de la investigación del CIMMYT para el mejoramiento de esta gramínea. El personal científico que trabaja en estos proyectos especiales ha estado estudiando diferentes métodos para alcanzar este y otros objetivos, como reducir la altura y el área foliar de las plantas, así como el tamaño de la espiga. Parece que este trabajo ha tenido un buen éxito y que ofrece buenas oportunidades para causar fuertes impactos sobre la eficiencia de rendimiento del maíz tropical.

Los científicos del CIMMYT, usando la población para trópicos bajos Tuxpeño, han seleccionado en forma recurrente por plantas bajas, en ciclos sucesivos de la población. En 1980, ya se habían completado 20 ciclos de selección y

se había logrado una reducción de cerca del 50 por ciento de altura de la planta, en comparación con los materiales originales. La relación entre el grano y el resto de la planta, en materia seca, es de 50:50, mientras que en la población original era de 35:65. Esto significa que la mitad de la materia seca que produce la planta se presenta en forma de granos, en una relación muy similar a la que se obtiene con los tipos de maíz de alto rendimiento que se cultivan en el Cinturón del Maíz de los Estados Unidos. Conforme la planta se va reduciendo en altura, también se va haciendo más precoz que los materiales originales. Mientras que los tipos de planta más baja son más ventajosos, también su uso implica la necesidad de densidades de siembra más altas para lograr la obtención de los máximos rendimientos potenciales, lo que implica que sea necesario llevar a cabo más trabajo en la época de siembra y una mayor cantidad de semilla. Por tanto, estas plantas necesitarán una serie de prácticas agronómicas diferentes de las tradicionales. Se atribuye la obtención de rendimientos más altos a que con las plantas más bajas se presentan menos problemas de acame, un menor número de plantas estériles, así como una mejor partición de la materia seca, que sin reducir la cantidad total producida por unidad de superficie, va en una mayor proporción al grano.

Una vez que se ha demostrado a través de este proyecto las ventajas del aumento de eficiencia de las plantas para la producción de grano, por medio de la reducción de la altura de la planta, el proyecto está llegando a su término. Los estudios finales para la evaluación de este estudio se llevaron a cabo en el ciclo 1980-81, en las estaciones experimentales del CIMMYT. Un estudiante graduado de la Universidad de Minnesota también estuvo haciendo evaluaciones en diferentes ciclos de selección en predios de agricultores, en ensayos que se llevaron a cabo en conjunto con el programa para la capacitación de personal en producción de maíz que el CIMMYT lleva a cabo en los trópicos bajos del estado de Veracruz, México.

Los investigadores empezaron el estudio del efecto de otras dos características sobre la eficiencia del rendimiento en el 12º ciclo de selección de la población Tuxpeño. Una es para seleccionar por espiga de tamaño reducido y la otra, para reducir el tamaño de las hojas. Después de cinco ciclos de selección en contra de esas partes vegetativas de la planta, se ha hecho evidente la presencia de una tendencia al aumento de la eficiencia de rendimiento. También se está sujetando a estudios similares a dos poblaciones no relacionadas con

Tuxpeño, Antigua-República Dominicana y Eto Blanco, y en ambas se está mostrando también que es posible lograr un aumento de la eficiencia del rendimiento, por medio de selecciones llevadas a cabo con base en los mismos criterios.

Tolerancia a la sequía

En muchas áreas tropicales, la sequía es la causa de reducciones importantes del rendimiento de los cultivos de maíz, especialmente cuando la sequía se presenta en períodos críticos del desarrollo de la planta, como los períodos de floración y de llenado del grano.

En 1977, se inició un proyecto para determinar si hay o no suficiente variabilidad dentro del maíz en lo que respecta la tolerancia a la sequía, para que se le preste una atención específica a este aspecto y la posibilidad de desarrollar una metodología específica para seleccionar por esta característica. Se escogió a la población Tuxpeño para llevar a cabo este estudio. En 1980, los científicos del CIMMYT habían ya completado el tercer ciclo de selección en este material; se incluyó varios ciclos de selección en un ensayo de evaluación en 1980, para determinar los progresos alcanzados. Además, se incluyó también los ciclos más recientes de selección por planta baja, mencionados previamente. Se sembró diferentes entradas del ensayo en distintas fechas, de tal manera que todos los materiales alcanzaran los estados de floración y de llenado del grano más o menos al mismo tiempo. Las observaciones preliminares indican que la selección dentro de una población por tolerancia a la sequía es posible y que las plantas más cortas tienden a presentar mayor tolerancia que las más altas.

Precocidad en maíz tropical

El CIMMYT ha tenido una demanda más alta de los programas nacionales de materiales más precoces, para ser adaptados a regiones con una corta temporada de lluvias o con rotaciones de cultivos más intensivas. El sacrificio de rendimiento, asociado con la precocidad, así como problemas más graves relacionados con enfermedades y plagas han sido identificados, desde hace mucho tiempo, como los mayores problemas asociados con el desarrollo de estos materiales.

Se ha iniciado un proyecto especial de investigación para examinar los diferentes métodos para desarrollar materiales más precoces y con buen rendimiento. En un método, se ha usado genotipos tropicales de alto rendimiento y madurez intermedia para formar una población, Compuesto Selección Precoz, de la cual se selecciona materiales por

precocidad; a la fecha, se ha completado nueve ciclos de selección. En 1980, se diseñó un ensayo para evaluar los primeros ocho ciclos. Una observación preliminar es que conforme se selecciona por precocidad, se tiende también a obtener tipos de planta más cortos y manejables. Se ha usado numerosas familias precoces de este proyecto especial para ayudar a formar dos poblaciones de la Unidad Avanzada (30 y 31) para áreas que requieren variedades precoces.

Un proyecto previo para tesis de doctorado ha sido continuado por los científicos del CIMMYT para observar los efectos de la alteración de la duración de las fases de pre y postfloración sobre las características subsecuentes de la madurez.

Adaptación más amplia

En 1980, los científicos de la Unidad de Proyectos Especiales del CIMMYT llevaron a cabo el 13er ciclo de recombinación en una población de maíz procedente de muchos climas tropicales y templados. Inicialmente, los materiales de climas fríos no producían semilla en los trópicos bajos y viceversa, debido a su sensibilidad a diferentes duraciones del fotoperíodo, temperaturas y enfermedades. Estos problemas fueron resueltos y actualmente, la población puede producir semilla en un amplio rango de medios ambiente en donde es posible producir maíz. El interés del CIMMYT en los cruzamientos de germoplasma templado y tropical ha crecido, y este trabajo se ha transferido a la Unidad de Apoyo.

Habilidad combinatoria del germoplasma del CIMMYT

En 1979 y 1980, el CIMMYT llevó a cabo ensayos en sus estaciones experimentales de México, sobre la habilidad combinatoria de su germoplasma, con objeto de proporcionar información a los colaboradores interesados en el uso de estos materiales para desarrollar híbridos. Todos los conjuntos germoplásmicos y todas las poblaciones del CIMMYT se cruzaron con Eto Blanco y Tuxpeño P.B., que son dos variedades conocidas por combinarse bien. Se identificó un buen número de materiales con buena habilidad combinatoria.

CRUZAS INTERGENERICAS

Se ha seguido haciendo cruza entre maíz y plantas de dos géneros distintos sorgo y *Tripsacum*, con objeto de



El programa de cruza intergenéricas de maíz del CIMMYT ha producido híbridos. Se está trabajando para revelar su constitución genética y para comprender mejor el mecanismo para su producción.

determinar la posibilidad de usar genes potencialmente útiles de estos géneros para mejorar el maíz. El objetivo general de estas cruza es hacer del maíz un cultivo más estable en diferentes ambientes, con mayor resistencia al ataque de las plagas y de las enfermedades (caracteres provenientes del *Tripsacum*) y con mayor tolerancia a la sequía y a los encharcamientos (del sorgo).

El trabajo en años anteriores ha demostrado que las cruza de maíz x *Tripsacum* producen dos tipos de híbridos: el clásico y el no clásico. Los híbridos clásicos retienen el número gamético de cromosomas esperado de ambos progenitores; se parecen al *Tripsacum* más que al maíz y como el primero, son perennes. En 1980, se identificó un híbrido clásico (maíz x *Tripsacum*). Los híbridos no clásicos poseen 20 cromosomas de maíz y distintos números de cromosomas de *Tripsacum* en diferentes células de la punta de la raíz, morfológicamente son más similares al maíz que al *Tripsacum* y son anuales.

De las cruza de maíz x sorgo se ha obtenido sólo híbridos no clásicos.

Se sabe muy poco acerca del mecanismo para la producción de estos híbridos intergenéricos. En 1980, todas las técnicas de cosecha y de examen fueron modificadas para tratar de determinar los posibles mecanismos involucrados. Se ha incorporado un citólogo al personal en los primeros días de 1981 para colaborar en la revelación de la identidad de estos híbridos intergenéricos.

CAPACITACION EN MAIZ

El CIMMYT ofrece diversos tipos de capacitación en maíz a los investigadores de los países en desarrollo que están trabajando en el mejoramiento y la producción de esta gramínea.

- Cursos de capacitación en servicio
agronomía para la producción
mejoramiento de maíz
análisis de laboratorio
manejo de estaciones experimentales
- Programas para estudiantes graduados en cooperación con diferentes universidades. Algunos estudiantes pasan de 12 a 18 meses en México para hacer la investigación correspondiente a su tesis.
- Becarios en postdoctorado: dos años de servicio en el CIMMYT.
- Científicos asociados y científicos visitantes: hasta un año como científicos asociados en el CIMMYT.

Programa de Capacitación en Servicio

El Programa de Capacitación en Servicio ya ha cumplido 10 años de acción, y más de 550 becarios, procedentes de 58 países en desarrollo han pasado por el curso de seis meses. De éstos, cerca de siete de cada diez se han especializado en agronomía para la producción.

En 1980, en uno de los cuatro programas de capacitación en servicio, participaron 70 becarios provenientes de 33 países; 48 de estos becarios tomaron el curso de agronomía para la producción; 12 el curso de mejoramiento de maíz; 5 el de manejo de estaciones experimentales; y 3 se capacitaron en el laboratorio de calidad de proteína.

En el programa de capacitación para la producción se hace hincapié en la investigación que se lleva a cabo en predios de agricultores. Los becarios, además de las largas horas del trabajo de campo asociado con las encuestas y los

Becarios en capacitación en servicio, Maíz, 1971-80

Region y país	1971-80	1980	Region y país	1971-80	1980
Mesoamérica y Región del Caribe			Sur y Este de Asia (Cont.)		
Belice	6	1	Nepal	20	2
Costa Rica	10	0	Paquistán	28	5
Dominica	1	0	Filipinas	20	2
El Salvador	22	0	Tailandia	24	7
Grenada	1	0	N. Africa y Medio Oriente	36	5
Guatemala	16	1	Algeria	1	0
Guyana	1	0	Egipto	17	2
Haití	13	2	R.A. Yemen	3	0
Honduras	25	1	Siria	1	0
México	28	6	Túnez	3	0
Nicaragua	17	1	Turquía	11	3
Panamá	11	0	Africa Tropical	136	18
República Dominicana	12	1	Botswana	2	1
América del Sur	83	7	Camerún	1	0
Argentina	11	0	Etiopía	4	1
Bolivia	10	0	Ghana	14	6
Brasil	3	0	Costa de Marfil	4	0
Colombia	11	2	Kenia	5	2
Chile	2	0	Malawi	2	1
Ecuador	18	1	Nigeria	12	0
Perú	20	3	Rwanda	1	0
Venezuela	8	1	Senegal	1	0
Sur y Este de Asia	130	26	Swazilandia	1	1
Afganistán	6	0	Tanzanía	52	2
Bangladesh	7	2	Transkei	1	1
India	10	1	Uganda	1	0
Indonesia	3	3	Zaire	30	2
Japón	7	2	Zambia	5	1
Corea	2	0	Otros	3	1
Malasia	3	2	Total de becarios	551	70
			Total de países	58	33

experimentos que se llevan a cabo en los predios de agricultores, se van familiarizando con las estrategias de la investigación integrada, necesarias en cualquier programa nacional dinámico para la producción de maíz.

En el curso sobre mejoramiento de maíz, se da a conocer a los becarios la amplia gama de materiales para el mejoramiento del maíz que maneja el CIMMYT en México, en sus

diferentes estaciones experimentales. Se hace hincapié en el desarrollo de las habilidades necesarias para diseñar y manejar un programa de mejoramiento de maíz. Esta capacitación práctica se alterna con su participación en los experimentos agronómicos que llevan a cabo los becarios del curso de agronomía para la producción, en predios de agricultores y con trabajo de enseñanza teórica en el salón de clase, relacionada con la metodología de mejoramiento usada por los científicos del CIMMYT.

Capacitación de estudiantes graduados y asociados doctorales

Durante 1980 y 1981, con patrocinio financiero externo, el CIMMYT ha colaborado en la capacitación de seis candidatos a recibir el grado de maestría procedentes de: Costa Rica, El Salvador, Honduras, Panamá y Zaire, así como a la de dos candidatos al grado de Dr. en Filosofía procedentes de Zaire. Además, tres asociados predoctorales (Tanzania y EUA) están haciendo sus tesis de investigación en México. Dos asociados postdoctorales (Australia y EUA) están trabajando con el personal del Programa de Maíz.

Científicos visitantes

Durante 1980, el Programa de Maíz recibió 22 científicos visitantes y asociados, quienes pasaron en México períodos hasta de un año. También durante 1980, el CIMMYT recibió muchos visitantes que vinieron por períodos cortos, frecuentemente, éstos han sido altos funcionarios del sector agrícola y administradores de investigación de diversos países, quienes generalmente pasaron menos de una semana en el CIMMYT.

PROYECTOS COOPERATIVOS DE MAIZ

En 1980, los científicos de la mayor parte de los países productores de maíz de todo el mundo cooperaron con los del CIMMYT para el desarrollo de germoplasma y en el intercambio de información científica. El CIMMYT también ha recibido fondos especiales de algunos pocos países colaboradores para asignar algún o algunos miembros de su personal científico al respectivo programa nacional, especialmente durante las etapas de formación. También se han originado varios programas regionales entre algunos países productores de maíz y el CIMMYT ha asignado algunos

Proyectos cooperativos en que se involucran programas nacionales, 1981

País	Comienzo del acuerdo con CIMMYT	Personal del CIMMYT asignado	Patrocinador
Zaire	1968	1	Zaire
Tanzanía	1973	1	USAID/IIITA,
Ghana	1979	1	CIDA (Canada)
Paquistán	1979	1	USAID

miembros de su personal científico para apoyar estos esfuerzos a nivel regional.

Programas nacionales

Algunos miembros del personal científico del CIMMYT estaban trabajando con cuatro programas nacionales a fines de 1980. Estos científicos trabajan día con día en compañía de los investigadores nacionales, en todos los aspectos de la investigación para el mejoramiento y la producción de maíz, así como en actividades para capacitación de personal. A uno de los miembros del personal científico, asignado al Programa Nacional de Maíz de Guatemala, le fue cambiado el enfoque nacional de sus actividades durante 1980 y actualmente trabaja a nivel regional, en América Central y El Caribe, aunque su sede continúa en Guatemala y sigue trabajando muy de cerca con el programa nacional al que estuvo asignado. En el CIMMYT se está preparando un informe especial sobre el sistema de investigación y producción de maíz seguido en Guatemala y será publicado en 1981.

Programas regionales

Un programa regional ayuda a formar relaciones más estrechas entre los colaboradores del CIMMYT y con el centro mismo. Los programas regionales comprenden, por lo general, países vecinos en los cuales el maíz es un cultivo importante, o tiene el potencial para serlo, donde es cultivado bajo condiciones parecidas y está expuesto a los ataques de plagas y enfermedades similares. Por tanto, estos países se benefician de una investigación en estrecha colaboración,



Más del 50 por ciento del área maicera de los trópicos bajos de Guatemala se siembra con las variedades mejoradas e híbridos desarrollados por el ICTA. En 1980 terminó la asignación de científicos del CIMMYT al programa nacional de maíz. El personal regional del CIMMYT continúa en estrecha relación con los investigadores de maíz de Guatemala.

así como de las actividades de capacitación de personal y de intercambio de información. Otro aspecto de las actividades de investigación de los programas regionales involucra el cambio de ciertas partes del programa internacional de mejoramiento de maíz del CIMMYT a las regiones, con la estrecha colaboración de los científicos nacionales de cada área. Estos esfuerzos colaborativos de investigación se describen en los informes de cada programa.

Programa regional de América Central y El Caribe

Los esfuerzos del personal de maíz asignado a esta región están dirigidos al fortalecimiento de los programas nacionales de investigación y producción de maíz.

En 1980, el personal regional colaboró en la conducción de los ensayos internacionales de maíz que se distribuyeron en los países de la región. También, este personal brindó su colaboración para la constitución, la distribución y la evalua-

Programas regionales de maíz en 1981

Región y base de operaciones	Número de países cooperadores	Comienzo del acuerdo con CIMMYT	Personal del CIMMYT asignado	Patrocinador actual
Mesoamérica y El Caribe (México y Guatemala)	13	1974	2	Suiza
Sur y Sureste de Asia (Tailandia)	11	1976	1	UNDP
Países Andinos (Colombia y Ecuador)	5	1976	3	Core sin restricción
Medio Oriente (Turquía)	9	1979	1	Core sin restricción
África Occidental (Nigeria)	13	1980	1	Core sin restricción

ción de los datos del ensayo del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA) que se distribuyó en toda la región.

En lo que respecta al mejoramiento del maíz, se ha prestado especial atención a la obtención de una mayor resistencia al achaparramiento del maíz, al mejoramiento de la cubierta de la mazorca y la reducción de la pudrición de la misma, así como al desarrollo de variedades más precoces. Los programas nacionales en Costa Rica, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá liberaron variedades y/o híbridos que portan germoplasma distribuido por el CIMMYT.

La investigación que se lleva a cabo en los predios de agricultores ha recibido una marcada atención dentro del programa, especialmente en lo que se refiere al control de las malas hierbas y los métodos de labranza mínima.

El personal del CIMMYT ayudó al Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) por medio del envío de cantidades suficientes de materiales de maíz de calidad de proteína para llevar a cabo un extenso proyecto de investigación sobre las cualidades nutricionales de esos materiales para los seres humanos.

Con el apoyo del personal regional, los funcionarios encargados de la capacitación de personal en la sede del CIMMYT, se llevó a cabo un buen número de actividades de capacitación orientada a la producción en Honduras, Nicaragua y Jamaica, durante 1980. Asimismo, el personal de CIMMYT visitó la mayor parte de los 13 países de la región de Centroamérica y El Caribe para proporcionar servicios de consulta, durante 1980.

Programa regional del sur y el sureste de Asia

La base de operaciones para este programa fue cambiada en 1980 de la India a Tailandia y un fitopatólogo de la Fundación Rockefeller tomó a su cargo las responsabilidades del CIMMYT con esta región.

El programa de mejoramiento para resistencia al mildiú polvoriento del CIMMYT será manejado por este mismo científico, cuyas actividades incluirán selección por enfermedades, así como selección de materiales resistentes para ser probados internacionalmente. También, se está haciendo un especial hincapié en el desarrollo de variedades más precoces.

El personal regional del CIMMYT participó en talleres nacionales sobre maíz en los diferentes países de la región y prestó sus servicios de consulta, continuamente, para fortalecer la demanda comercial del mercado del maíz dentro de la región.

Programa regional andino

El CIMMYT ha asignado tres miembros de su personal científico a la Región Andina, entre los cuales se cuenta un fitomejorador con sede en Ecuador, en donde colabora en el mejoramiento del maíz amiláceo que se cultiva en las zonas altas y otros dos tienen sede en Colombia, desde donde prestan apoyo al mejoramiento del maíz tropical y a las actividades de investigación que se llevan a cabo a través de la región.

En el programa de mejoramiento de maíz amiláceo se ha formado ahora siete conjuntos germoplásmicos. El objetivo de este programa es desarrollar variedades de maíz amiláceo de alto rendimiento, amplia adaptación y precoces, así como con resistencia adicional al ataque de plagas y enfermedades. Algunos de los conjuntos han pasado ya por dos ciclos de selección, para los que se ha usado un sistema de mejoramiento alternado, en el cual el personal científico de la Unidad de Apoyo del CIMMYT lleva a cabo ciclos alternos



Muchos colaboradores han adoptado la metodología del CIMMYT para mejorar el maíz. Aparecen investigadores ecuatorianos que han completado cinco ciclos de selección y recombinación con Tuxpeño P.B., usando el sistema modificado de cruza semifraternales del CIMMYT.

de mejoramiento en México y en Ecuador. En este esquema, se aplica en México una fuerte presión de selección en México para pudrición y gusano de la mazorca, mientras que en Ecuador se ejerce para las características agronómicas. Se espera que otros países andinos participarán más directamente en un futuro próximo, en este esquema de mejoramiento; científicos peruanos han indicado que empezarán a participar después de la cosecha de 1981-1982.

Numerosas variedades mejoradas de maíz tropical han sido desarrolladas por los científicos de programas nacionales usando germoplasma procedente del programa de ensayos internacionales del CIMMYT. En total, nuevas variedades de alto rendimiento han sido liberadas en esta región en 1979-1980 y algunas más están preparadas para su liberación en 1981.

La colaboración para la investigación en predios de agricultores está recibiendo una atención del agrónomo regional del CIMMYT. En particular, él ha colaborado con los programas nacionales de Colombia y Perú en materia de

planificación e implementación de programas de investigación para la producción en predios de agricultores.

Además de ayudar a la identificación de candidatos de los programas nacionales para atender los cursos de capacitación en servicio en mejoramiento y en producción en la sede del CIMMYT, el personal regional ha proporcionado asistencia a diversos cursos de capacitación en maíz llevados a cabo en Colombia. El personal científico regional del CIMMYT también colaboró en la organización del IX Taller Regional Andino sobre Maíz, que tuvo lugar en Maracay, Venezuela, en 1980. En este taller, fueron presentados 45 trabajos de investigación y la mayor parte de los científicos que trabajan en maíz en la Región Andina asistieron a este evento.

Programa regional del Medio Oriente

Uno de los científicos del Programa de Maíz del CIMMYT quien trabajó previamente en Egipto, fue encargado del programa regional para esta región, con sede en Turquía, desde 1979.

Los esfuerzos de investigación que se llevan a cabo en Turquía están encaminados al fortalecimiento de la investigación sobre el mejoramiento de las poblaciones y a la introducción y la prueba de materiales exóticos para utilizarlos en el programa. Entre las primeras prioridades del programa se ha incluido el desarrollo de la resistencia a la pudrición del tallo, al tizón de la hoja y al barrenador del tallo.

Después de haber evaluado en ensayos en los predios de los agricultores, se liberó en Egipto una variedad de alto rendimiento y resistente a la marchitez tardía, llamada Composite-2 (EV-2). La semilla de núcleo y de fundación se incrementaron y se introdujo un paquete tecnológico de producción, por medio de un esfuerzo piloto de investigación/extensión.

Programa regional de Africa Occidental

En 1980, el CIMMYT asignó un científico de maíz a Nigeria, como parte de un esfuerzo cooperativo regional de investigación con el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA) y los científicos que trabajan con maíz en los programas nacionales de maíz de los países de Africa Occidental. Con la asignación de este científico, el CIMMYT ha cambiado su programa internacional de mejoramiento para el virus del rayado del maíz a una base regional, con la com-

pleta colaboración del IITA y los científicos de maíz de Africa Occidental. A esta investigación se le concede una alta prioridad, ya que el virus del rayado del maíz es uno de los problemas más importantes de los causados por enfermedades en las regiones tropicales productoras de maíz subsaharianas.

mejoramiento de trigo



R. Glenn Anderson
1924 - 1981

INTRODUCCION AL PROGRAMA DE TRIGO

En febrero de 1981, la comunidad científica agrícola perdió uno de sus miembros más capaces y dedicados, el Dr. R. Glenn Anderson, Director del Programa de Trigo del CIMMYT. Su trabajo ha constituido una diferencia decisiva para el bienestar de millones de gente pobre en el mundo en desarrollo. Su deceso será lamentado amargamente en el CIMMYT y en la red internacional de científicos de trigo para cuya formación su ayuda fue de primerísima importancia. El legado que él ha hecho a sus colegas está basado en su convicción de que los científicos agrícolas que se esfuerzan por alcanzar la excelencia profesional y la honestidad y dedican sus talentos al incremento de la producción de alimentos, pueden hacer verdaderas contribuciones para mitigar los sufrimientos de la humanidad y para reducir las injusticias sociales.

El progreso continuo que el personal científico del CIMMYT hace en la investigación de trigo, la red internacional de trabajo formada por científicos colaboradores y los records de producción alcanzados por agricultores de países en desarrollo nos llenan de optimismo, ya que el trigo continuará haciendo contribuciones significativas y crecientes a la producción mundial de alimentos durante la década de los ochentas.

El crecimiento de la producción de trigo en el mundo en desarrollo ha sido uno de los logros más significativos y del progreso agrícola de este siglo. El aumento promedio de la producción de trigo de los países en desarrollo ha sido de 4.6 por ciento anual durante las últimas dos décadas. Esto no hubiera sido posible sin los esfuerzos de investigación que han hecho miles de científicos dedicados a la investigación en trigo.

En las páginas que siguen, se informa de las actividades sobresalientes del personal científico del Programa de Trigo del CIMMYT. En los informes y en diferentes boletines técnicos del programa, publicados anualmente, se encuentran descripciones más detalladas de estas actividades.

Norman E. Borlaug
(Director Interino)

RESUMEN DEL PROGRAMA DE TRIGO

Trigo harinero

El objetivo principal del programa de trigo harinero del CIMMYT es el desarrollo de variedades que se adapten a un amplio rango de condiciones y que respondan bien al manejo, además de presentar una resistencia estable a los ataques de las enfermedades. Se continúa los trabajos de mejoramiento sobre las cruzas de trigo de primavera x trigo de invierno, el aumento de resistencia a la toxicidad del aluminio de ciertas líneas, el desarrollo de materiales precoces de alto rendimiento y de trigos para el ciclo de producción más frío de los subtrópicos. También se ha continuado ampliando el enfoque del programa para resolver los problemas de la agricultura de secano.

Trigo duro

El CIMMYT tiene líneas avanzadas de trigo duro con un potencial de rendimiento similar al de las mejores líneas de trigo harinero, Algunos de los esfuerzos de la investigación están dedicados a aumentar aún más este potencial, aunque el énfasis se ha puesto principalmente en el aumento de la resistencia a las enfermedades y en la confiabilidad del rendimiento de los materiales de trigo duro del CIMMYT.

Triticale

Los objetivos del programa de triticale son: mejorar el potencial de rendimiento y el tipo agronómico de esta planta, ampliar su rango de adaptación, mejorar el peso hectolítrico de su grano y su calidad de panificación, así como mantener y/o mejorar su resistencia a las enfermedades. En 1980, la superficie sembrada con triticale en todo el mundo, sobrepasó por primera vez un millón de hectáreas.

Cebada

El CIMMYT trabaja para incrementar la calidad de la cebada como alimento humano. Su trabajo inicial de mejoramiento se concentró en el desarrollo de germoplasma con alto potencial de rendimiento, amplio rango de adaptación, alta calidad nutricional, resistencia al acame y grano desnudo. Se ha hecho progresos substanciales en cada una de las áreas de investigación mencionadas. Actualmente se está haciendo un mayor hincapié en el desarrollo de una mayor resistencia a las enfermedades de los materiales del CIMMYT.

Desarrollo de germoplasma especial

Algún germoplasma potencialmente valioso porta atributos negativos entremezclados con caracteres deseables y no es posible usarlo inmediatamente en los programas convencionales de mejoramiento. Se lleva a cabo trabajos especiales de cruzamiento para eliminar los caracteres indeseables, de tal manera que estos materiales puedan ser usados en los programas convencionales de mejoramiento.

Cruzas intergenéricas

En 1980, esta unidad continuó con sus investigaciones sobre cruas, principalmente los trabajos sobre las cruas de trigo con las especies

Agropyron y *Elymus*, y en menor escala sobre las cruza de trigo x cebada. El propósito es transferir genes útiles que tienen esos géneros al trigo para mejorar su tolerancia a la salinidad y a la sequía, así como la resistencia a enfermedades importantes. Se ha cruzado la cebada con el trigo para transferir a éste genes que eleven la calidad de su proteína y que le proporcionen resistencia a enfermedades específicas.

Laboratorio de molienda y panificación

En 1980, los técnicos de cereales del CIMMYT evaluaron el grano de miles de líneas de trigo harinero, de trigo duro y de triticale por sus características para la elaboración de pan, pastas y otros productos. Cada línea incluida en los viveros de selección y rendimiento del CIMMYT ha sido analizada por su calidad de grano.

Fitopatología

El grupo de fitopatología en México es responsable principalmente de la inoculación artificial de los viveros del CIMMYT con objeto de provocar fuertes presiones de ataques de enfermedades, de la asistencia para la selección de líneas resistentes y de la capacitación en servicio en materia de fitopatología. Se está llevando a cabo estudios especiales para vigilar los cambios de las razas prevalentes de las royas para advertir la aparición de posibles mutaciones.

Agronomía

El programa de agronomía en México es responsable de la investigación de ciertos problemas agronómicos que no se tiene que llevar a cabo en sitios específicos como el desarrollo de: control de malas hierbas, recomendaciones de fertilización e irrigación para los viveros del CIMMYT, así como de ciertas consultas y funciones de apoyo a la capacitación de personal.

Ensayos internacionales

En 1980, científicos colaboradores de 101 países solicitaron 1,884 ensayos de trigo, triticale y cebada, de 38 viveros diferentes del programa de trigo. Una mayor cantidad de materiales de generaciones tempranas están siendo compartidos con científicos de programas nacionales. Asimismo, se está incorporando mayor cantidad de categorías de viveros específicos de materiales precoces, de materiales para condiciones de sequía, así como de materiales para problemas específicos del suelo y de enfermedades.

Capacitación en trigo

Cincuenta y tres becarios procedentes de 23 países completaron sus programas de siete meses de capacitación en el CIMMYT, durante 1980. Durante el mismo año, se recibió la visita de 43 científicos colaboradores; seis asociados postdoctorales prestaron sus servicios al programa y el CIMMYT colaboró en la capacitación en trigo de 10 candidatos a recibir el grado de maestría.

Proyectos cooperativos fuera de México

En 1980, se asignó un científico al programa de trigo de Paquistán y ocho miembros del personal científico del CIMMYT se encontraban prestando sus servicios en programas regionales en Africa, América Latina y Asia. En los programas regionales se está poniendo un énfasis considerable en actividades más específicas de agronomía para la producción y de protección de cultivos.

TRIGO HARINERO

La superficie total que se siembra en el mundo en desarrollo con las variedades de alto rendimiento que portan germoplasma del CIMMYT en sus pedigrís excede actualmente a 35 millones de hectáreas, y han continuado teniendo tasas espectaculares de adopción. Quizás, el impacto más impresionante que estas variedades han hecho sobre la producción sea el que han tenido en Bangladesh, en donde se ha elevado la producción nacional de 114,000 toneladas en 1975, a más de 1.2 millones en 1981.

El objetivo central del Programa de Trigo Harinero del CIMMYT sigue siendo el desarrollo de germoplasma con amplia adaptación, que responda al buen manejo y que sea resistente al ataque de las enfermedades, para distribuirlo en todo el mundo. A través de los años, se ha ampliado el enfoque original del mejoramiento, el cual era el desarrollo de plantas de tipo semienano con buena resistencia a los ataques de la roya, la solución de los problemas de la producción de trigo en áreas de secano, así como de los que presentan las enfermedades y otras condiciones adversas para el cultivo.

Debido al alcance mundial del CIMMYT, su programa de trigo harinero debe enfrentarse a numerosos problemas asociados con la variabilidad ambiental. Consecuentemente, el programa conserva una base genética muy amplia en lo que respecta a características tales como: rendimiento, amplia adaptación, calidad industrial y resistencia a las enfermedades. El éxito del germoplasma para adaptarse a una gran diversidad de medios es producto de un programa de cruzamientos bien planeado, del uso de métodos de selección apropiados y del trabajo de una amplia red mundial de científicos colaboradores quienes participan en el programa internacional de prueba de materiales.

Otra vez, el CIMMYT agradece la continua colaboración que recibe del Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste, del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), de la SARH de México, y de otras dependencias regionales del INIA. Tanto sus facilidades como su apoyo desempeñan un importante papel en los esfuerzos que lleva a cabo el CIMMYT para el fitomejoramiento.

Desarrollo de germoplasma

En 1980, se planeó y se llevó a cabo más de 8,000 cruces en los ciclos de cruzamiento del CIANO y de Toluca. Se usó cultivares de alto rendimiento provenientes del Cono Sur y



En los dos últimos años, la línea avanzada Veery, proveniente de una cruce de primavera x invierno, ha alcanzado el rendimiento más alto a través de todas las localidades. Colaboradores nacionales han informado que algunas selecciones de esta línea pronto serán liberadas como variedades.

de la Región Andina de América del Sur, del Subcontinente Indopacífico y de África, como progenitores recurrentes en el programa de cruzamientos. Estos progenitores de diferentes partes del mundo han proporcionado germoplasma que porta genes para características específicas como resistencia a las enfermedades, buen tipo agronómico y calidad industrial superior.

Se ha hecho un especial hincapié en el desarrollo de cultivares que respondan mejor a las prácticas de manejo, para aquellas áreas del mundo en desarrollo que tienen medios ambiente menos propicios para la producción de trigo pero cuyo cultivo es de interés nacional. Además, se está prestando una mayor atención al desarrollo de variedades que se puedan adaptar a sistemas más intensivos de cultivos. Durante la última década, los esfuerzos del programa dirigidos a lograr la estabilización de la resistencia del trigo harinero a los ataques de las tres royas, del tallo, de la hoja y la lineal, así como al incremento de la resistencia del germoplasma del CIMMYT a la septoria han tenido bastante éxito, aunque resta aún mucho trabajo por hacer. Los esfuerzos del programa que se dirigen más directamente a la solución de los problemas de producción de las áreas de secano han dado ya resultados más

favorables que se reflejan en el aumento de la producción particularmente en la Región del Mediterráneo y en Argentina. Durante la década de los ochentas, el programa continuará sus esfuerzos para asegurar la continua disponibilidad de germoplasma con nuevas fuentes de resistencia para cuando las situaciones que se presenten requieran de reemplazos varietales.

Dentro del programa se está haciendo más y más esfuerzos para desarrollar variedades de alto rendimiento y con niveles de resistencia más altos a los ataques de *Helminthosporium* sp., de *Septoria tritici* y de la roña, así como con mayor tolerancia a la toxicidad del aluminio. La recompensa potencial a estos esfuerzos pudiera ser la obtención de mayores rendimientos que serían de un gran impacto en América del Sur, en Africa y en algunas partes de Asia. Si se contara con germoplasma de base genética más amplia para resistencia a enfermedades y mayor tolerancia a los factores desfavorables del medio agroclimático, los países de las regiones mencionadas podrían aumentar en mucho sus producciones nacionales de este cereal, por medio de la introducción de germoplasma mejorado y apropiado, así como de las prácticas agronómicas convenientes.

Trigos de primavera x trigos de invierno

El CIMMYT está trabajando en cooperación con la Universidad Estatal de Oregón para transferir genes útiles entre los trigos de invierno y los trigos de primavera, a través de un programa de cruzamientos, el cual está produciendo como resultados líneas de trigo de primavera x trigo de invierno que poseen un potencial de rendimiento más alto y una mayor estabilidad frente a los cambios ambientales que los que presentan las variedades de trigo estrictamente de primavera (primavera x primavera). Durante los dos últimos años, las selecciones provenientes de cruza de trigo de primavera x trigo de invierno han ocupado los primeros lugares en rendimiento en los viveros internacionales en todas las localidades de prueba (cuadros 4 y 5). Parece que estas selecciones también tienen una mayor resistencia a los ataques de *Septoria tritici* y de la roya lineal, así como una mayor tolerancia a la sequía.

Trigos precoces

En algunas regiones importantes productoras de trigo, éste se siembra en rotación con otros cultivos (como por ejemplo trigo-arroz). Para estas rotaciones, las variedades precoces y de alto rendimiento podrían acomodarse más fácil-

Cuadro 4. Rendimiento promedio (kg/ha) de las dos mejores variedades de trigo a través de todas las localidades. Datos del 15o. ISWYN (1978-79) y del 16o. ISWYN (1979-80).

	1978-79	1979-80	\bar{x}	%
Veery "S"	4477	4372	4424	119
Nacozari 76	4251	4265	4258	114
Nursery Mean	3778	3699	3724	100

Cuadro 5. Comparación de rendimientos (kg/ha) de la línea de primavera x invierno Veery "S" y de la variedad de alto rendimiento Nacozari 76 en Ciudad Obregón, Sonora, México, en 1979 y 1980.

	1979	1980	\bar{x}
Veery "S"	8130	8349	8239
Nacozari 76	7900	8113	8006

mente dentro de estos sistemas de producción. En cooperación con algunos programas nacionales, el CIMMYT ha identificado variedades precoces como Sonalika e Inia 66, durante la década de los sesentas, las cuales son a la vez, de alto rendimiento y sumamente precoces. La variedad Sonalika, que es muy importante en las regiones del Subcontinente Indopacífico, está perdiendo su resistencia a la royá de la hoja y debe ser reemplazada.

Se ha identificado cultivares precoces y resistentes a las enfermedades, similares a la variedad Sonalika, en el germoplasma del CIMMYT, los cuales se han puesto a disposición de los cooperadores, principalmente a la de los de Asia. Además, el CIMMYT anima a investigadores que trabajan con otros cultivos, principalmente con arroz, para que desarrollen variedades más precoces de sus respectivas especies.

Cultivares para zonas altas

En las zonas de los Andes y de Africa Oriental productoras de trigo, la producción de este cereal ha permanecido estancada y no se obtienen aún los altos rendimientos que se han logrado en áreas más favorables para el trigo como las planicies irrigadas de la India y de México. Aunque el área

total que se siembra con trigo en esas regiones parece pequeña, este cereal sigue siendo una fuente importante de alimento.

Los medios ambiente de las zonas altas se caracterizan por tener condiciones favorables para el desarrollo intenso de algunas enfermedades. La roya del tallo y de la hoja son los factores limitantes del rendimiento de mayor importancia y les siguen: septoria, fusarium y otros patógenos foliares.

El alcance del programa de trigo harinero del CIMMYT se ha limitado a la observación y la clasificación del germoplasma existente en las zonas altas para que los programas nacionales lo prueben en sus condiciones específicas. Hasta la fecha, se ha identificado 250 líneas avanzadas de este tipo. El CIMMYT también tiene dos programas regionales que operan en ambas regiones de zonas altas, en América del Sur y en África Oriental para tratar de resolver directamente estos problemas que causan las enfermedades. Dado que el centro ha asignado miembros de su personal científico a ambas regiones, se puede prestar una atención prioritaria a los problemas que causan las enfermedades.

Tolerancia a la toxicidad del aluminio

En 1974, el CIMMYT firmó acuerdos formales con tres programas de mejoramiento de trigo de Brasil, para llevar a cabo trabajo cooperativo de investigación sobre la toxicidad del aluminio en trigo. En este programa cooperativo están involucradas las instituciones brasileñas siguientes: EMBRAPA, FECOTRIGO y OCEPAR. Las cruza que se realizan tanto en México como en Brasil están diseñadas para incorporar alto rendimiento, resistencia a la septoria y a la roya, y tipo de planta semienana a materiales con tolerancia a la toxicidad del aluminio. Los materiales promisorios se siembran alternadamente, una generación en México y la siguiente en Brasil, como parte del programa de mejoramiento. Se aumentó en El Batán una nueva instalación de laboratorio para simplificar la rápida selección preliminar por tolerancia a la toxicidad del aluminio de cantidades relativamente grandes de materiales en mejoramiento. Hacia fines del ciclo de 1980, ya se había identificado 46 cruza, con un número variable de selecciones hermanas por cruza, las cuales tenían las combinaciones buscadas de buen tipo de planta, resistencia a septoria y a roya, así como tolerancia a la toxicidad del aluminio.

Resistencia a Septoria

Durante la primera parte de la década de los setentas se hacía con frecuencia la crítica de que los materiales del

CIMMYT no tenían suficiente resistencia a los ataques de *Septoria tritici*, enfermedad que periódicamente alcanza proporciones epifíticas en las regiones de secano del Norte de Africa y de Argentina. Poco después de su fundación, el centro dió principio a sus actividades de prueba de materiales para resistencia a septoria, a través de la distribución de mayores cantidades de materiales promisorios a las regiones en donde esta enfermedad es frecuentemente un problema serio.

Resistencia a Helminthosporium

Numerosos países importadores de trigo situados en los trópicos, especialmente los del Istmo Centroamericano, de Africa Occidental, del Sureste de Asia y Brasil, están interesados en cultivar trigo durante el invierno, que es el período con temperaturas y humedad más bajas. Bajo esas condiciones tropicales de cultivo, se presenta un serio limitante para la producción triguera que es la mancha de la hoja, causada por diversas formas de helminthosporium. Por medio del trabajo que el CIMMYT ha llevado a cabo en años anteriores, se ha identificado algunas líneas avanzadas que presentan alguna tolerancia a esta enfermedad. El trabajo de fitomejoramiento relacionado con los problemas que causa esta enfermedad se acelerará a través de un proyecto financiado por el UNDP. El centro usará una estrategia de mejoramiento alternado, dentro de la cual las selecciones resistentes se alternarán entre estaciones experimentales de programas nacionales colaboradores localizados en las áreas más calientes de Asia y de América del Sur, con la estación del CIANO, Ciudad Obregón, Sonora, México. Este sistema permitirá que se lleve a cabo una selección más acelerada (dos ciclos por año), tanto bajo condiciones de fuertes ataques de la enfermedad como bajo aquéllas que permiten la obtención de altos rendimientos. Los materiales promisorios de las primeras generaciones fueron distribuidos en 1980, por medio del Vivero F₂ de helminthosporium, a los colaboradores de 15 países.

Resistencia horizontal a la roya

La resistencia a la roya del tallo en los materiales de trigo harinero del CIMMYT fue establecida en los últimos años de la década de los cincuentas y ha sido retenida. Con la resistencia a la roya de la hoja ha sucedido lo contrario, ya que variedades que eran resistentes al momento de su liberación, normalmente después de dos o tres años de producción comercial se han vuelto susceptibles; sin embargo, se ha observado una característica muy interesante en las varieda-

des Torim 73 y Pavón 76, porque al haberse vuelto susceptibles después de dos o tres años de su liberación, los niveles de infección que se presentan han continuado siendo bajos. Este tipo de relación parásito-hospedero se conoce como "resistencia horizontal". Esto representa un tipo de coexistencia entre la planta y el agente causal de la roya, que cuando se presenta no baja los rendimientos en forma significativa y la raza del patógeno no tiene que sufrir mutaciones para sobrevivir. Se está haciendo intentos especiales para incorporar esta característica de resistencia horizontal de estas variedades en las futuras cruces de trigo harinero.

Ensayos internacionales

En 1980, se distribuyó once tipos diferentes de viveros de trigo harinero, a solicitud de los colaboradores de más de 100 países.

Viveros de trigo harinero, 1980	Líneas	Juegos
Materiales de generaciones tempranas		
F ₂ Irrigado	513	59
F ₂ Secano	643	59
F ₂ Septoria	85	20
F ₂ Aluminio	114	20
F ₂ Precoz	40	19
F ₂ Helminthosporium	43	15
IBWSN— Vivero Internacional de Selección de Trigo Harinero	431	226
ISWYN— Vivero Internacional de Rendimiento de Trigos de Primavera	50	97
ESWYT— Vivero de Elite de Ensayos de Rendimiento de Trigos de Primavera	30	30
ISEPTON—Vivero Internacional de Observación de Septoria	143	50
ALSN—Vivero Internacional de Selección por Aluminio	420	21

Liberación de variedades en 1980

En 1980, los colaboradores de cinco países informaron de la liberación de siete nuevas variedades de trigo harinero, las cuales portan germoplasma distribuido por el CIMMYT en sus pedigris.

Bangladesh (1)	Guatemala (1)
Bolivia (2)	Túnez (2)
Etiopía (1)	

TRIGO DURO

En todo el mundo, se cultiva cerca de 30 millones de hectáreas con trigo duro, en su mayoría de secano y con escasos rendimientos. Las áreas productoras más importantes de este cereal se encuentran en la Región del Mediterráneo, el Medio Oriente, India, Argentina, Chile, URSS, Canadá y Estados Unidos. Este tipo de trigo se usa principalmente para la elaboración de pastas y de ciertos tipos de productos de pan ácimo.

Potencial de rendimiento

El CIMMYT tiene líneas avanzadas de trigo duro que frecuentemente producen ahora rendimientos superiores a las 8 ton/ha, en el noroeste de México. Los resultados en ensayos de viveros internacionales recientes (10^o y 11^o Vivero Internacional de Rendimiento de Trigo Duro (IDYN), de 1978-79 y 1979-80, respectivamente) mostraron rendimientos estables de 4,137 kg/ha para la variedad Yavaros "S", de 4,019 kg/ha para Cormorant "S", de 4,634 kg/ha para Bittern "S" y de 4,545 kg/ha para Malland "S" en todas las localidades en donde se sembró el vivero. A través de algunos esfuerzos de investigación, se está tratando de lograr rendimientos aún más elevados, aunque los principales esfuerzos de los científicos del centro están encaminados al aumento de la resistencia a las enfermedades y de la confianza en la obtención de buenos rendimientos con el uso de los materiales de trigo duro del CIMMYT.

Resistencia a las enfermedades

Se ha obtenido buenos progresos en lo que se refiere al desarrollo de trigos duros con buena resistencia a la roya lineal; sin embargo se necesita obtener una mayor resistencia a la roya de la hoja y una todavía mayor a la roya del tallo. De los datos recientes de los ensayos internacionales se puede inferir que se está logrando un buen progreso en lo que respecta a la resistencia a las royas del tallo y de la hoja.

Conforme se amplía el área productora de trigo duro en todo el mundo, otras enfermedades se están convirtiendo en serias amenazas para este cultivo. La mayor parte de los trigos semienanos presentan altos niveles de susceptibilidad a los ataques de *Septoria tritici*, de la roña de la espiga y del virus del enanismo amarillo de la cebada. Se está haciendo un hincapié mucho mayor en la selección de germoplasma en áreas en que se presentan fuertes ataques de estas enfermedades.



En el mundo se cultiva cerca de 30 millones de hectáreas de trigo duro. Los rendimientos experimentales de las líneas avanzadas del CIMMYT son similares a los de los mejores trigos harineros. Los principales objetivos de la investigación son: aumentar su resistencia a las enfermedades y la confiabilidad de sus rendimientos.

Mejoramiento de otros caracteres agronómicos

Se continúa los trabajos para incorporar a los trigos duros, una resistencia extra a las bajas temperaturas, principalmente por medio del uso de materiales de trigo duro resistentes al frío, procedentes de Turquía. También se investiga sobre materiales de diferentes fuentes y orígenes, cada ciclo, por caracteres de precocidad y de madurez rápida. Se está haciendo cruza para combinar estas características con otros caracteres favorables. Se selecciona plantas con paja más fuerte entre plantas de diversas fuentes, tipos y orígenes, en cada ciclo de cultivo, para mejorar la resistencia de la paja en todos los materiales.

La superficie foliar, la posición de las hojas y el dosel que forman éstas, son caracteres que continúan recibiendo una atención continua a través de investigaciones encaminadas a lograr una mejor utilización de la luz solar, del agua y posiblemente reducir la incidencia de ciertas enfermedades.

Se continúa haciendo esfuerzos para modificar la arquitectura de la espiga de los trigos duros para incrementar su potencial de rendimiento y para permitir un secado más rápido del grano después de las lluvias y del rocío, para reducir la incidencia de las enfermedades que causan pudri-

ciones de la espiga. Se ha logrado algunos avances en el desarrollo de espigas laxas y semilaxas, con mayor espacio entre las espiguillas, características que reducen la incidencia de estas enfermedades de la espiga.

Calidad industrial

A pesar de que cerca de la mitad de la producción mundial de trigo duro se usa para consumo local, algunos países en desarrollo tienen posibilidades de producir trigos duros para exportación a Europa y a otras regiones. Para poder entrar en el mercado internacional, estos trigos deben tener un alto peso hectolítrico, granos grandes y buen color para la elaboración de macarrones.

El personal del laboratorio de calidad del CIMMYT, rutinariamente, selecciona nuevas líneas de alto rendimiento para ayudar a identificar progenitores que no pierden sus características de alta calidad durante el proceso de elaboración de macarrones. Actualmente, el contenido de caroteno de muchas de las líneas del CIMMYT se puede comparar favorablemente con el de los mejores trigos duros macarroneros americanos.

Ensayos internacionales

En 1980, el CIMMYT distribuyó siete diferentes viveros de trigos duros entre sus colaboradores de 94 países.

Viveros de trigos duros, 1980	Líneas	Juegos
Materiales de generaciones tempranas		
F ₂ Irrigado	199	36
F ₂ Secano	259	50
F ₂ Tolerante al frío	61	47
CB— Bloque de progenitores	295	36
IDSN— Vivero Internacional de Selección de Trigos Duros	233	94
IDYN—Vivero Internacional de Rendimiento de Trigos Duros	30	82
EDYT—Ensayo de Rendimiento de Trigos Duros Elite	30	69

Nuevas variedades liberadas en 1980

Durante 1980, los colaboradores de ocho países informaron de la liberación de 13 nuevas variedades que portaban germoplasma que el CIMMYT había distribuido.

Argentina (1)	India (3)
Chipre (1)	Kenia (3)
Egipto (1)	México (1)
Etiopía (1)	Túnez (2)

TRITICALE

El CIMMYT continúa sus investigaciones sobre el triticale, cereal hecho por el hombre por medio de una cruce entre el trigo y el centeno. Cada día es mayor el interés que se tiene en este cultivo; la superficie que se cultiva comercialmente con este cereal llega actualmente al millón de hectáreas. Los mayores productores de triticale son países desarrollados y el mayor productor a nivel mundial es la URSS. El CIMMYT considera que es lógico que los países desarrollados sean los primeros en producir triticales comercialmente, debido a que ellos pueden más fácilmente llevar a cabo la investigación adaptativa necesaria para usar el triticale. Sin embargo, países como Argentina, Brasil, Chile, India, Kenia y Tanzania se han involucrado progresivamente en las investigaciones sobre este cereal y también están promoviendo el aumento de su producción.

Los principales objetivos del programa de mejoramiento de triticale del CIMMYT son: mejorar el tipo agronómico y el rendimiento potencial, así como ampliar el área de adaptación y aumentar el peso hectolítrico del grano, mejorar la calidad de panificación y mantener y/o aumentar la resistencia a las enfermedades.

Rendimiento y adaptación

La habilidad rendidora de los mejores triticales está a la par con la de los trigos harineros más rendidores en el Valle del Yaqui, en el noroeste de México. En los ensayos internacionales con entradas de trigo harinero o de trigo duro como testigos, las entradas de triticale frecuentemente produjeron rendimientos más altos que las entradas de trigo. En el 11^o Vivero Internacional de Rendimiento de Triticale (ITYN) (1979-1980), Beaguelita "S" y Ram "S" tuvieron rendimientos, promedio de todas las localidades, de 4,624 kg/ha y de 4,534 kg/ha respectivamente, mientras que la variedad de trigo harinero Pavón 76 usada como testigo tuvo un rendimiento promedio de 4,205 kg/ha.

Debido a que el triticale ha demostrado producir más materia seca que el trigo, una mejor partición de ésta para la producción de grano podría elevar el potencial de rendimiento a un nivel máximo, que resultaría mayor que los que posiblemente se pudieran obtener con trigo. La mayoría de los triticales son aún demasiado altos y tardíos para adaptarse a las necesidades de los agricultores. A pesar de que ya se ha desarrollado tipos semienanos de triticale, éstos tienden a



En el mundo se siembra más de un millón de hectáreas de triticale, principalmente en los países desarrollados. Algunos otros países incrementan sus investigaciones en este cereal que puede dar rendimientos más altos que el trigo bajo condiciones desfavorables de clima y suelo.

perder su habilidad rendidora y han alcanzado pesos hectolítricos más bajos conforme disminuye la altura de la planta.

Por lo general, los linajes de triticale florecen tan temprano como el trigo, pero maduran más lentamente lo que les hace necesitar un ciclo de crecimiento demasiado largo para muchas áreas que podrían ser productoras, por ejemplo, las colinas de la región de los Himalayas. Los científicos del CIMMYT están siguiendo dos métodos diferentes para desarrollar variedades más precoces. El primero consiste en cruzamientos de diferentes triticales y selección por precocidad y el otro consiste en la búsqueda de líneas de centeno precoces e insensibles a la duración del fotoperíodo, ya que el progenitor centeno del triticale podría ser la causa de su relativa "tardanza".

La germinación de los granos antes de la cosecha es otro problema que dificulta la aceptación del triticale en áreas que presentan condiciones de alta humedad al tiempo de la cosecha. Recientemente se ha hecho algunos avances en relación con la tolerancia a la germinación antes de la cosecha, en cooperación con los científicos del INIA que trabajan en la región de Pátzcuaro, Michoacán, México. Las que parecen

ser las fuentes más promisorias de resistencia a la brotación precoz son los triticales de tipo invernal, algunos de los tipos de triticales de primavera que se cultivan en Brasil y algunos centenos que se han desarrollado recientemente en el norte de Europa.

Tipo de grano y peso hectolítrico

El mejoramiento del peso hectolítrico del triticale es uno de los objetivos principales del programa de investigación. Ha sido relativamente fácil encontrar triticales que producen grano con buen peso hectolítrico bajo buenas condiciones de cultivo, pero que cuando se cultivan bajo condiciones adversas sus pesos hectolítricos bajan abruptamente. Los datos obtenidos recientemente en pruebas de peso hectolítrico, hechas en México y en otras partes del mundo, indican que hay algunos triticales con buen peso hectolítrico que además es estable, dentro del 90 por ciento de la variedad de trigo harinero Pavón 76.

Sólo dos países, Estados Unidos y Canadá, han fijado normas de calidad industrial molinera para el peso hectolítrico del triticale (70 kg/hl). Un gran número de líneas de triticale del CIMMYT satisfacen este requisito. Aunque el CIMMYT apoya el establecimiento de estándares, también piensa que no es necesario que el triticale produzca grano idéntico al de trigo para satisfacer normas de aceptación.

Resistencia a las enfermedades

Los triticales han seguido demostrando tener un alto nivel de resistencia a las tres royas, a diversos carbones y al mildiú polvoriento. Se ha identificado también varias fuentes de resistencia a septoria. Por todo esto, la selección por resistencia a las enfermedades no deberá presentar problema alguno.

Para los triticales, sin embargo, algunas enfermedades menores del trigo han presentado mayores problemas. Los tizones bacterianos causan problemas con frecuencia y en ciertas áreas de Africa y de América del Sur, han ocurrido fuertes ataques de roña de la espiga. Es raro encontrar resistencia a la roña en plantas de grano pequeño. En Brasil hay unas líneas resistentes a esta enfermedad y el CIMMYT se encuentra en proceso de iniciar cruza con estos materiales.

En general, el triticale tiene pocos problemas relacionados con ataques de enfermedades, por lo menos hasta la fecha. En Kenia, muchas variedades de trigo requieren de la aplicación de fungicidas para su producción comercial, mientras

que el triticale no necesita que se le apliquen para obtener una buena producción.

Ampliación de la base germoplásmica

El CIMMYT ha continuado introduciendo una mayor variación genética en los materiales de su programa de triticale, a través de introducciones procedentes de otros programas de triticale de todo el mundo. La mayor parte de los materiales del programa de triticale del CIMMYT proceden de cruzas de trigo duro x centeno. En 1978, los científicos de este programa empezaron a contemplar las cruzas de trigo harinero x centeno, como un medio para mejorar la calidad de grano del triticale. El trabajo con los triticales provenientes de las cruzas de trigo harinero x centeno es aún demasiado reciente para haber producido resultados, aunque en los informes que se han recibido de China se indica que estos triticales pueden ser muy promisorios.

El CIMMYT está particularmente interesado en el uso de germoplasma mejorado de centeno en su programa de cruzas, especialmente en el uso de tipos precoces y enanos de centeno.

También se está usando, dentro del programa de triticales, los materiales de tipo de invierno procedentes de los programas de Europa y de América del Norte, en cruzas con triticales de tipo de primavera. Estas cruzas han sido especialmente útiles para seleccionar triticales de tipo forrajero.

Calidad industrial

El laboratorio de molienda y panificación del CIMMYT continúa trabajando en estrecha relación con el programa de mejoramiento de triticale para mejorar la calidad de grano de este cereal y se ha logrado hacer progresos significativos. Actualmente, se cuenta con triticales que se aproximan en calidad al trigo, en lo que respecta a dos características: rendimiento en harina y volumen de panificación. La selección por dureza del grano ha dado como resultado numerosas clases de triticales cuyos granos tienen una dureza similar a la del trigo. Tomando en cuenta los progresos mencionados, actualmente se está haciendo cruzas encaminadas específicamente al mejoramiento de la calidad industrial de triticales.

Ensayos internacionales

En 1980, se distribuyó a los colaboradores de cerca de 100 países un total de siete diferentes viveros de triticale.

Viveros de triticale, 1980	Líneas	Juegos
Materiales de generación temprana		
F ₂ Irrigado	327	35
F ₂ Secano	389	44
F ₂ Primavera x invierno	73	69
ITSN—Vivero Internacional de Selección de Triticale	285	145
ITYN—Vivero Internacional de Rendimiento de Triticale	25	112
IDRN—Vivero de Resistencia a las Enfermedades de Triticale	92	17
Líneas forrajeras	105	14

Liberación de variedades en 1980

Australia y Canadá, dos países desarrollados, liberaron variedades de triticale, las cuales portan germoplasma distribuido por el CIMMYT en su pedigrí, durante 1980. Cuatro países en desarrollo también han liberado variedades en los dos últimos años.

CEBADA

En 1972, el CIMMYT empezó a mejorar la cebada para ser usada como alimento humano. Este programa se lleva a cabo en colaboración con el Centro Internacional de Investigación Agrícola para las áreas secas (ICARDA). Después de casi ocho años de cruzamientos, el programa de cebada del CIMMYT ha entrado en una nueva fase de investigación. En las etapas iniciales del programa, los científicos del centro habían dedicado la mayor parte de sus esfuerzos al desarrollo de germoplasma con alto potencial de rendimiento, amplia adaptación, alta calidad nutricional, resistencia al acame y grano desnudo. Se ha logrado hacer avances significativos en todos estos aspectos de investigación. Aunque aún se está trabajando en los aspectos antes mencionados, ahora se está haciendo un especial hincapié en el desarrollo de una mayor resistencia a las enfermedades en el germoplasma del CIMMYT.

Resistencia a las enfermedades

En el ciclo de verano de 1980, en El Batán, se desarrolló artificialmente epifitias de roya de la hoja y de escalda-



Los científicos del CIMMYT han desarrollado cebadas de alto rendimiento para consumo humano. El mayor énfasis del mejoramiento se hace en la resistencia de estos materiales a las enfermedades.

dura; por este medio se identificó varias líneas resistentes. Se ha logrado también algunos progresos en la identificación de germoplasma con resistencia al virus del enanismo amarillo de la cebada y al carbón volador. Todos estos materiales serán examinados con mayor detalle para determinar su grado de resistencia en las áreas en donde se presentan fuertes ataques de estas enfermedades, en colaboración con el personal científico de los programas regionales y los colaboradores nacionales.

Grano desnudo

El mejoramiento para la obtención de los tipos sin cascarilla ha sido un objetivo importante del programa de cebada. A la fecha, este carácter (grano desnudo) se encuentra en cerca del 35 por ciento de los materiales del material bajo mejoramiento. Algunas líneas avanzadas sin cascarilla, ahora tienen un potencial de rendimiento superior a 5 ton/ha.

Cruzas de cebada de primavera x cebada de invierno

El programa de cruzamiento del centro de cebadas de primavera x cebadas de invierno ofrece nuevos prospectos de germoplasma para regiones en las que ni los tipos que son

definitivamente de primavera, ni los de invierno, se adaptan bien. Este es el caso de algunos países ribereños del Mediterráneo, en los cuales, el germoplasma de cebada del CIMMYT no se ha adaptado completamente debido a su característica de maduración precoz. Por primera vez, en 1980, se envió cruza de cebada de primavera x invierno a más de 50 localidades que tienen largos ciclos para el desarrollo de las plantas. En la subsecuente observación de estos materiales, éstos mostraron una gran superioridad de adaptación y de habilidad rendidora, sobre los provenientes de las cruza de cebada de primavera x primavera.

Precocidad

Las líneas precoces de cebada que están listas para ser cosechadas de 30 a 40 días antes que las normales y pueden producir rendimientos de 3.5 a 4.5 ton/ha se identificaron otra vez en 1980. Actualmente, los colaboradores nacionales están probando estos materiales en muchas localidades y en forma más extensiva. Estas cebadas precoces podrían ser particularmente útiles a los agricultores que se encuentran en medios ambiente de baja humedad o cuyos ciclos de cultivo son cortos.

Calidad nutricional

Otro de los objetivos del programa de cebada es el mejoramiento del valor nutricional de la cebada. Se ha desarrollado varias líneas avanzadas por medio de la incorporación del gene para alto contenido de lisina, de la variedad Hiproly; estas líneas tienen un contenido total de proteína considerablemente más alto, con niveles de calidad más altos de lo que es posible encontrar normalmente en la cebada. Se incluyó 49 de estas líneas de calidad de proteína en un bloque de progenitores especial que se distribuyó a los científicos de 15 países.

Ensayos internacionales

El número de solicitudes de los colaboradores nacionales para que se les envíe viveros de cebada ha continuado aumentando. En 1980, ocho diferentes viveros fueron distribuidos a los colaboradores en regiones productoras de cebada.

Liberación de variedades en 1980

En 1980, los colaboradores de dos países informaron de la liberación de nuevas variedades, las cuales portan germoplasma distribuido por el CIMMYT en sus pedigris.

Bolivia (2)

Chipre (1)

Viveros de cebada, 1980	Líneas	Juegos
Materiales de generaciones tempranas		
F ₂ Primavera x primavera	415	50
F ₂ Primavera x invierno	280	43
F ₂ Zona Andina	209	15
CB— Bloque de Progenitores (normal)	412	50
CB— Bloque de Progenitores (calidad nutricional)	49	15
IBON— Vivero Internacional de Observación de Cebada	375	96
IBYT— Ensayo Internacional de Rendimiento de Cebada	50	88
Misceláneos	552	40

DESARROLLO DE GERMOPLASMA ESPECIAL

En los programas convencionales de mejoramiento del CIMMYT, se evalúa las líneas en forma simultánea por varias características deseables. Las líneas que portan un carácter particular, útil para el mejorador, pero que está entremezclado con un gran número de características indeseables, usualmente son rechazadas. Con objeto de capitalizar el germoplasma potencialmente valioso, los científicos de la Unidad de Germoplasma Especial tratan de transferir los genes útiles a líneas que presentan características agronómicas favorables. Las líneas resultantes se reintroducen posteriormente como progenitores a los programas convencionales de mejoramiento.

En seguida se describe los trabajos relacionados con el desarrollo de germoplasma especial.

Mejoramiento del contenido de proteína

El contenido de proteína del trigo harinero por lo general se encuentra dentro del rango del 10 al 12 por ciento, lo que es bastante bueno en los cereales. Sin embargo, se continuó realizando esfuerzos, durante 1980, para desarrollar líneas de trigo harinero con niveles más altos de contenido total de proteína y con proteína de calidad más alta. Se ha identificado líneas con altos niveles de contenido de proteína en el grano (18 a 20 por ciento) y con buenas características agronómicas; sin embargo, estas líneas, por lo general, son poco rendidoras y susceptibles a muchas enfermedades. Se

hizo cruzas durante 1980, entre líneas de alto contenido de proteína y líneas de alto rendimiento. Se ha obtenido algún éxito en la combinación de ambas características favorables, en algunas de las progenies resultantes.

Tolerancia a la toxicidad del aluminio

Los investigadores han continuado sus trabajos para desarrollar germoplasma de trigo semienano, resistente a la toxicidad del aluminio y con mejor resistencia a las enfermedades. Se ha logrado hacer ciertos progresos en esta área de investigación para desarrollar materiales resistentes y con buenos antecedentes agronómicos. Actualmente, se da la mayor importancia al incremento de la resistencia a las enfermedades y de la habilidad rendidora de las selecciones.

Resistencia a la roya

Durante 1980, se continuó el trabajo para mejorar la resistencia a la roya de las líneas de trigo harinero. Varias líneas provenientes de la crusa Agatha x Yécora 70 han sido identificadas como de alto rendimiento y con excelente resistencia a los ataques de la roya. Los científicos del CIMMYT piensan que este alto nivel de resistencia se debe a la acumulación de dos genes importantes, Lr.9 y Lr.19, los cuales confieren al trigo una resistencia mayor a la roya de la hoja.

Resistencia al cecidómido del trigo

Se está llevando a cabo trabajos para desarrollar variedades de trigo harinero y de trigo duro con tallos sólidos y de alto rendimiento para las zonas del Norte de Africa, en donde los cecidómidos del trigo causan serias pérdidas de rendimiento a las variedades semienanas normales. Una variedad tardía, de planta alta, llamada Fortuna y que tiene tallos delgados y sólidos, se está usando en cruzas con variedades semienanas, precoces y de alto rendimiento. Actualmente, se dispone de progenies que combinan el carácter de tallo sólido en materiales de alto rendimiento.

Componentes del rendimiento

El número de granos por espiguilla y el de espiguillas por espiga no son los únicos factores que determinan el rendimiento de grano. Sin embargo, los investigadores del CIMMYT han seguido llevando a cabo actividades de investigación para determinar si es posible elevar aún más el máximo potencial de rendimiento por medio de espigas más largas y más llenas de grano. El llenado del grano (corpulencia) sigue siendo el principal problema de los materiales de trigo

que tienen espigas grandes. La capacidad de amacollamiento también se disminuye conforme aumenta el tamaño de la espiga, aunque ya se han identificado algunas líneas con grandes espigas y que amacollan profusamente.

Cruzas de triticales x trigo

Se ha continuado haciendo cruzas de triticales x trigo, con objeto de estabilizar el enanismo de las líneas de triticales del CIMMYT, así como para mejorar su llenado del grano. Algunas progenies provenientes de las cruzas de triticales x trigo harinero han mostrado buena estabilidad para el enanismo, mayor precocidad y tipo mejorado de grano.

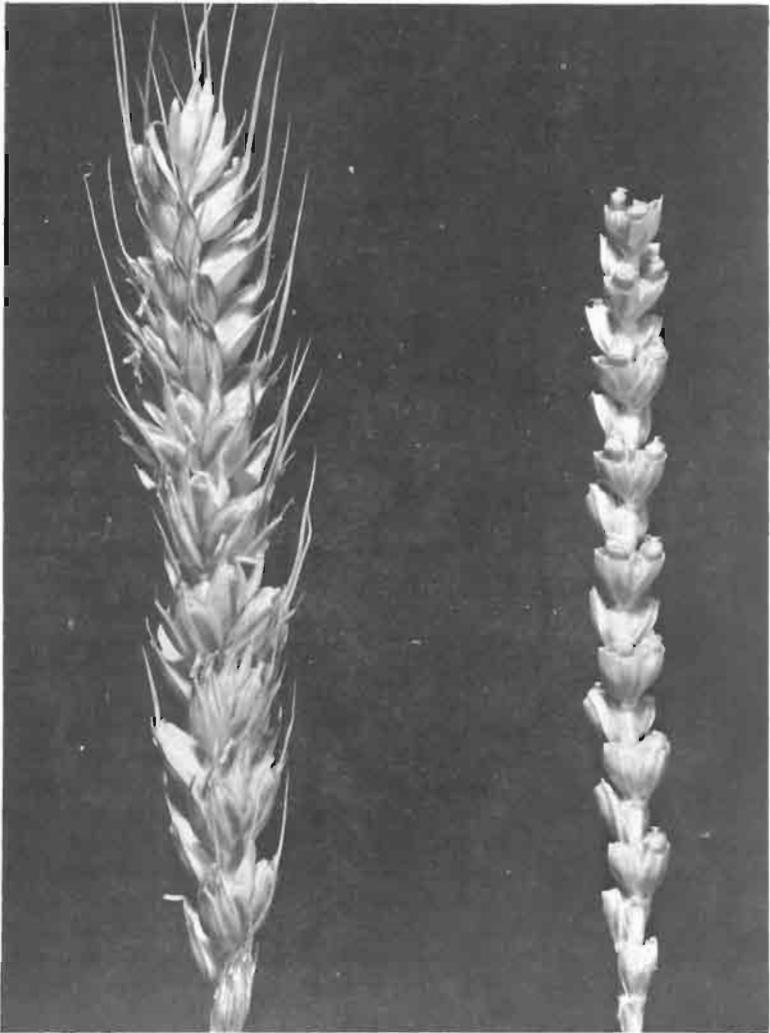
Nuevos triticales primarios

Se ha hecho nuevas cruzas de trigo harinero x centeno y de trigo duro x centeno para mejorar las características agronómicas y las del grano del triticales. Algunas de las líneas de trigo seleccionadas como progenitores tienen granos de mayor tamaño y una estatura semienana más aceptable que los materiales usados previamente. Se está usando también nuevos tipos de centeno, derivados de la variedad Snoopy, los cuales son semienanos, más precoces y también tienen granos más grandes. Los científicos del CIMMYT esperan mejorar los caracteres desfavorables que aún afectan al triticales, por medio de cruzamientos de progenitores que muestran características mejoradas, tanto de la planta como del grano.

CRUZAS INTERGENERICAS

En 1980, esta unidad continuó sus trabajos de cruzas intergenéricas, principalmente en los cruzamientos de trigo (*Triticum aestivum*) x *Elymus giganteus*, trigo x *Agropyron* sp. y en menor escala en trigo x cebada (*Hordeum vulgare*) y en cebada x *Elymus* sp.

El propósito de esta investigación es transferir genes útiles de otros géneros al trigo. Actualmente, los investigadores están interesados en transferir sutilmente genes extraños al trigo. El *E. giganteus* está siendo usado para incorporar al trigo mayor tolerancia a la sequía y a la salinidad, así como resistencia a las enfermedades que causan manchas foliares. La cebada porta genes para mayor contenido total de proteína, de niveles más altos de lisina y de resistencia al virus del enanismo amarillo de la cebada. Las especies del género *Agro-*



En el programa de trigo se está dando mayor importancia a las cruzas de trigo x *Elymus* para incorporar al trigo características de tolerancia a factores desfavorables de suelo, ambientales y de enfermedades. Un híbrido parcialmente fértil de trigo x *Elymus* (izq.). Las retrocruzas con trigo (der.) ayudarán a mejorar aún más los híbridos.

pyron portan genes de resistencia a las royas, tolerancia a la salinidad y resistencia al virus del enanismo amarillo de la cebada, los cuales podrían mejorar la estabilidad ambiental del trigo. Se está seleccionando diferentes especies de *Agropyron* y de *Elymus* por genes de resistencia a fusarium y a

helminthosporium, simultáneamente con el desarrollo de combinaciones híbridas.

Trigo x *Elymus giganteus*

El *E. giganteus* ($2n=28$) es un pasto asiático resistente a problemas ambientales y del suelo y está virtualmente libre de cualquier enfermedad foliar que manche las hojas. Se le ha cruzado con trigo y el híbrido resultante, cuando se le polina con trigo ha producido la progenie BC_1 . La segunda retrocruza (trigo-*E.giganteus*-trigo x trigo) produjo progenies BC_{11} que fueron parcialmente autofértiles y produjeron de 35 a 80 por ciento de semilla BC_{111} cuando se retrocruzaron con trigo. Los cromosomas de *Elymus* pueden ser identificados por medio de la técnica C-Banding.

Las progenies BC_{1V} serán producidas en 1981 y el énfasis citológico se dirigirá a la identificación de los cromosomas individuales de *Elymus* incorporados al trigo. Asimismo, se ha planeado hacer pruebas de tolerancia para factores ambientales desfavorables y de resistencia a enfermedades.

Mejoramiento del contenido de proteína y de lisina

Algunas variedades de cebada cruzadas con trigo han producido híbridos. Las retrocruzas de los machos estériles con trigo han formado la progenie I (BC_1) de la retrocruza. Las plantas BC_1 portan completa la información genética del trigo (42 cromosomas) y cierta información de la cebada (hasta 7 cromosomas o la mitad de los cromosomas de la cebada). El material ha sido avanzado a BC_{111} , con resultados promisorios.

Híbridos de trigo x *Agropyron*

El *Agropyron elongatum* ($2n=70$) y el *A. distichum* ($2n=28$) son fuentes de tolerancia a la sequía, de acuerdo con su habitat natural, aunque hasta la fecha no se ha identificado el mecanismo genético para dicha tolerancia. Ya se ha obtenido híbridos del *A. elongatum* y diferentes variedades de trigo duro y de trigo harinero, los cuales serán analizados por su resistencia a la salinidad después de que un solo cromosoma extraño haya sido incorporado al trigo. El Dr. Pienaar de Africa del Sur ha hibridado el *A. distichum* con trigo duro y con trigo harinero. El CIMMYT recibió semillas anfigloides y BC_1 de estos híbridos como parte del acuerdo de intercambio de germoplasma. En CIMMYT se continuará los esfuerzos para introducir otro germoplasma comercial de trigo en las progenies avanzadas BC_1 , para desarrollar líneas de "adición" y para probar por tolerancia a la salinidad.

LABORATORIO DE MOLIENDA Y PANIFICACION

El Laboratorio de Molienda y Panificación evalúa el grano de las líneas de trigo harinero, de trigo duro, de triticale, y de cebada por su adaptabilidad para elaborar pan, tortillas, chapatis, galletas, spaghetti y otros productos.

En 1980, se evaluó la fuerza del gluten de miles de líneas de generaciones tempranas de trigo harinero, las cuales habían sido seleccionadas previamente por buen tipo de grano. La selección temprana por tipo de grano resulta en unas cuantas líneas avanzadas con bajo peso hectolítrico. Como procedimiento estándar, se evaluó los materiales avanzados por su peso hectolítrico, cualidades molineras, porcentaje de proteína, fuerza del gluten y cualidades de panificación.

El grano de varios miles de líneas de trigo duro fue evaluado por su contenido de pigmentos (carotenoides). Actualmente, la mayor parte de las líneas avanzadas de trigo duro del CIMMYT se comparan favorablemente con los mejores trigos macarroneros americanos, en lo que respecta a su contenido de caroteno.

El rendimiento en harina de las líneas avanzadas de triticale es actualmente de cerca del 68 por ciento y ciertas líneas alcanzan a rendir 73 por ciento, rendimiento que se compara favorablemente con el del trigo harinero, ya que los buenos trigos harineros rinden alrededor de 70 por ciento. Algunas líneas de triticale muestran buenas cualidades para la elaboración de buen pan y de buenos chapatis y muchos triticales, actualmente, producen harina superior para la elaboración de galletas.

Se ha identificado algunas líneas de cebada de grano desnudo que producen harina que puede ser usada en 20 por ciento de la mezcla con harina de trigo para elaborar pan de calidad aceptable.

FITOPATOLOGIA

Existen cerca de 40 especies de hongos, bacterias y virus que parasitan el trigo, la cebada y el triticale. Estos patógenos son los responsables de las enfermedades que pueden causar grandes reducciones de rendimiento de los cereales de grano pequeño.

Los fitopatólogos de trigo del CIMMYT proporcionan datos sobre las reacciones a los ataques de las enfermedades, del germoplasma del CIMMYT que está bajo proceso de mejoramiento. El grupo de patología es responsable de la inocula-

ción artificial de los viveros que se cultivan en México, con objeto de exponer a las plantas a fuertes presiones por ataques de enfermedades, de tal manera que los mejoradores puedan seleccionar líneas resistentes. A su vez, estas líneas resistentes se cruzan con plantas que presentan características agronómicas deseables, con un buen rendimiento potencial y las progenies prometedoras se distribuyen a los programas de mejoramiento de todo el mundo, a través de los viveros internacionales de selección.

Estudios en México

En México, se lleva a cabo estudios especiales sobre la roya de la hoja y la roya del tallo, usando dos métodos diferentes. Primero, las líneas que portan un solo gene de resistencia para la roya de la hoja o para la roya del tallo se siembran en donde se cultivan los viveros del CIMMYT y se deja que las infecciones naturales de roya lleguen al grado máximo que les permitan las condiciones ambientales. En el segundo método, se inocula con roya proveniente de muestreos de campo, juegos apropiados de líneas en el estado de plántulas, con objeto de advertir los cambios de los diferentes tipos virulentos de la roya de la hoja y de la del tallo. El objetivo de estos estudios es vigilar continuamente los cambios que pueden sufrir las razas prevalentes de roya para prevenir los efectos de posibles mutaciones que podrían causar epifitias a las cuales las líneas del CIMMYT pudieran ser susceptibles.

Actividades de capacitación

El grupo de fitopatología de trigo también colabora estrechamente en las actividades de los programas de capacitación en servicio, en materia de fitopatología. En 1980, seis fitopatólogos de diferentes programas nacionales completaron el curso de capacitación, con duración de siete meses en México, en materia de técnicas de investigación en fitopatología. Los talleres regionales del CIMMYT sobre patología, también recibieron apoyo del personal científico de la sede.

AGRONOMIA

El programa de agronomía que el CIMMYT lleva a cabo en México sirve a tres propósitos interrelacionados. Una de las responsabilidades es capacitar a los nuevos miembros del personal y los asociados postdoctorales en los principios agronómicos y prácticas, con objeto de prepararlos para los pues-



La colaboración y asistencia en materia de agronomía para la producción son actividades crecientes en CIMMYT. Dada la especificidad por área de la mayoría de los problemas agronómicos, la mayoría de la investigación para producción del CIMMYT se lleva a cabo en los programas regionales.

tos regionales, así como a científicos jóvenes que toman los cursos de capacitación en servicio sobre agronomía para la producción. El segundo propósito es el desarrollo de recomendaciones para el control de las malas hierbas, la fertilización y la irrigación de los viveros del CIMMYT, cultivados en las principales estaciones experimentales que se utilizan en México. El tercer propósito es hacer investigación sobre ciertos problemas agronómicos que no son completamente específicos de algún lugar particular y que permitan que los resultados obtenidos en México puedan usarse en cualquier parte.

Capacitación

Se ha continuado el exitoso programa de capacitación que se ha llevado a cabo con mucho éxito en el Valle del Yaqui, Sonora, México, para agrónomos procedentes de áreas irrigadas. En el curso se incluyó ensayos agronómicos que se realizaron en la Estación Experimental del CIANO, así como en predios de agricultores. Los agrónomos del programa de trigo del CIMMYT también colaboraron en el curso de producción de trigo de secano que se lleva a cabo principalmente

en predios de agricultores, en diferentes regiones de la gran meseta, en los alrededores de El Batán, durante el ciclo de verano, de mayo a noviembre.

Manejo de viveros

Los miembros del personal de agronomía continúan haciendo énfasis en la solución de los problemas que representa el control de las malas hierbas en Toluca, en el CIANO y en El Batán. Se probó una gran variedad de herbicidas y algunos parecieron ser promisorios para controlar mejor las malas hierbas en los viveros. A través de los ensayos rutinarios de fertilización llevados a cabo en las estaciones experimentales de El Batán, de Toluca y del CIANO se buscó determinar los requerimientos de fertilización de los viveros de los mejoradores.

Otras actividades de investigación

Durante los ocho últimos años, se ha hecho una serie de ensayos sobre fertilización nitrogenada por variedad para determinar la interacción de este nutrimento con diferentes variedades. Sin aplicación de nitrógeno, así como con bajos niveles de aplicación, tanto las variedades altas como las de altura media y las variedades semienanas produjeron rendimientos similares. En algunos casos, las nuevas variedades semienanas se comportaron en forma ligeramente superior a las variedades altas. Conforme se incrementó la cantidad de nitrógeno aplicado, la superioridad de rendimiento de las variedades semienanas se hizo más notable. Entre las variedades semienanas liberadas a partir de germoplasma del CIMMYT no se presentó interacción alguna nitrógeno-variedad, con lo que se demostró que las líneas con alto potencial de rendimiento inherente expresaban su superioridad bajo no importa que condiciones de fertilidad prevalezcan.

A fines de 1979, se dió principio a la realización de un ensayo integrado de control de malas hierbas para comparar el efecto de varios métodos de combate, como los métodos culturales y los químicos contra *Phalaris* y avena silvestre. Se proyecta llevar a cabo este ensayo durante cuatro años.

ENSAYOS INTERNACIONALES

En 1980, los científicos colaboradores de 101 naciones solicitaron 1,884 ensayos de trigo, triticale y cebada de 38 diferentes viveros del Programa de Trigo del CIMMYT. Cada

Viveros de trigo harinero, de trigo duro, de triticale y de cebada distribuidos por el programa de viveros internacionales en 1980.

	Trigo harinero	Trigo duro	Triticale	Cebada		Trigo harinero	Trigo duro	Triticale	Cebada
América Latina	159	76	111	88	Sur, Sureste y Este de Asia	102	45	57	68
Argentina	19	19	10	7	Afganistán	1	—	1	—
Bolivia	8	9	5	6	Bangladesh	11	5	4	5
Brasil	36	2	18	3	Bhutan	2	4	1	2
Chile	19	10	11	7	Burma	1	—	1	1
Colombia	3	—	3	5	China	9	2	7	2
Costa Rica	3	—	2	1	Corea del Norte	1	—	1	1
Ecuador	11	8	10	10	Corea del Sur	6	2	3	9
Guatemala	2	—	1	—	Filipinas	6	1	6	1
Guyana	4	—	2	—	India	23	19	8	15
México	30	16	33	25	Japón	2	—	—	—
Paraguay	7	—	2	1	Mongolia	1	—	1	1
Perú	11	12	10	20	Nepal	8	—	2	3
República Dominicana	2	—	2	1	Paquistán	21	12	16	14
Uruguay	2	—	1	1	Sri Lanka	1	—	—	4
Venezuela	2	—	1	1	Taiwan	2	—	1	1
					Tailandia	6	—	4	8
					Vietnam	1	—	1	1
África	150	92	77	82	Oceanía	10	7	9	2
Alto Volta	2	—	—	1	Australia	7	4	7	—
Angola	2	1	2	1	Nueva Zelanda	3	3	2	2
Argelia	10	18	6	11					
Botswana	2	—	3	—	Europa	90	94	92	61
Burundi	1	—	2	—	Albania	3	4	3	3
Camerún	6	—	2	1	Austria	—	3	2	1
Egipto	10	12	7	10	Bélgica	1	—	—	—
Etiopía	15	8	6	9	Bulgaria	1	1	3	—
Ghana	—	—	—	—	Checoslovaquia	2	—	—	—
Kenia	10	7	7	7	España	20	23	16	8
Libia	1	3	—	2	Finlandia	—	—	—	1
Madagascar	3	—	2	4	Francia	2	5	8	7
Malawi	8	—	3	2	Grecia	7	7	6	7
Mali	1	1	—	1	Holanda	1	—	—	1
Marruecos	7	12	6	10	Hungría	4	4	4	—
Mozambique	4	—	2	1	Inglaterra	2	—	1	1
Níger	1	—	—	1	Irlanda	2	—	—	—
Nigeria	3	5	1	2	Italia	5	19	8	2
Rep. Centr. Afr.	1	—	1	—	Malta	—	6	—	5
Rwanda	2	—	3	—	Noruega	3	—	2	3
Senegal	3	3	1	1	Polonia	8	1	12	4
Somalia	2	2	—	—	Portugal	7	5	5	4
Sudáfrica	16	6	7	7	Rep. Fed. Alemana	4	4	3	4
Sudán	8	1	3	1	Rumanía	6	3	9	3
Tanzania	11	2	3	1	Suecia	3	1	3	—
Túnez	6	8	2	7	Suiza	1	—	3	—
Uganda	2	1	1	—	URSS	2	2	1	1
Zaire	2	—	2	—	Yugoeslavia	6	6	3	6
Zambia	7	—	3	—					
Zimbabwe	4	2	2	2					
					América del Norte	51	28	51	32
Medio Oriente	58	81	48	63	Canadá	13	6	16	13
Arabia Saudita	3	4	3	3	EUA	38	22	35	19
Chipre	3	4	3	4					
Irán	1	2	—	1					
Iraq	2	3	—	2					
Israel	9	6	2	4					
Jordán	6	10	3	9					
Líbano	2	6	2	5					
Qatar	1	1	1	1					
Siria	17	27	24	19					
Turquía	12	18	10	15					
Yemen	2	—	—	—					
					TOTALES:				
					Países	97	61	84	79
					Localidades	620	423	445	396

vivero consiste de un juego de variedades, líneas o poblaciones (algunas veces llegan a tener hasta 600 entradas). Estos viveros se forman para satisfacer los requerimientos de mejoramiento de los colaboradores en diferentes medios ambiente y bajo condiciones particulares de presencia de enfermedades. En los últimos años, el CIMMYT ha ido compartiendo, cada vez más, sus materiales de generaciones tempranas (F_2) con los científicos de los programas nacionales. Además, se ha mantenido en operación numerosos viveros regionales, usados principalmente para selección por resistencia a enfermedades y vigilancia. Estos viveros han estado en operación en el Norte de Africa, el Medio Oriente y en algunas partes de Asia (en colaboración con el ICARDA), y en América del Sur. En la sección correspondiente a los programas regionales se proporciona información más detallada sobre estos viveros.

Los colaboradores de los programas nacionales pueden usar libremente cualquiera de los materiales incluidos en un vivero; cuando algunos de los materiales procedentes de los viveros internacionales se libera como variedad comercial, en un país determinado, el CIMMYT requiere que se reconozca el origen del germoplasma. Aún más, las variedades que se originan a partir de germoplasma del CIMMYT no pueden ser protegidas por patentes o por derechos de los mejoradores.

Los viveros internacionales del CIMMYT más profusamente distribuidos son los viveros internacionales de selección y de rendimiento.

Viveros internacionales de selección

Los viveros internacionales de selección están formados por las líneas más avanzadas, las cuales se cultivan en surcos dobles para su observación y evaluación. Los objetivos de los viveros de selección son:

- (1) Proporcionar a los científicos colaboradores la oportunidad de conocer detalladamente el comportamiento de las nuevas líneas avanzadas que desarrollan los programas de mejoramiento de trigo, de triticale y de cebada del CIMMYT.
- (2) Proporcionar información a los colaboradores y a los científicos del CIMMYT sobre el comportamiento de los nuevos materiales, bajo un amplio rango de variación de condiciones climáticas y de ataque de enfermedades.
- (3) Liberar fuentes de variabilidad genética, que los cola-

boradores puedan usar directamente, o a través de cruzas con sus propios materiales.

Viveros internacionales de rendimiento

Los viveros de rendimiento se diferencian de los de selección en que los materiales que se prueban por medio de los primeros se siembran en ensayos de rendimiento con repeticiones. Los objetivos de los viveros de rendimiento son:

- (1) Proporcionar a los investigadores que están en proceso de desarrollar nuevos materiales una oportunidad de conocer el comportamiento de sus propias líneas avanzadas bajo un amplio rango de condiciones climáticas, de cultivo y de ataque de enfermedades.
- (2) Servir como fuente de información fundamental sobre la adaptación de las líneas.
- (3) Permitir a los investigadores nacionales y a los agentes de los servicios de extensión comparar el comportamiento de nuevas variedades procedentes de muchos países.
- (4) Proporcionar a los colaboradores nuevas fuentes de variabilidad genética, las cuales pueden ser usadas directamente o como progenitores para nuevas cruzas.

CAPACITACION EN TRIGO

Durante 1980, se siguió observando la corriente que se ha venido presentando durante los años recientes; el número de becarios que se inscriben en los cursos de agronomía para la producción de trigo ha crecido continuamente. Los números de los participantes en los seis cursos de capacitación en servicio, en 1980, fue como sigue:

Curso	Número de Becarios
Mejoramiento de trigo	16
Fitopatología de trigo	6
Tecnología de cereales	2
Agronomía para trigo de secano	10
Agronomía para trigo irrigado	15
Manejo de estaciones experimentales	4

Hasta la fecha, cerca de 600 científicos agrícolas procedentes de 62 países han completado uno de los cursos de capacitación en servicio del CIMMYT.

Origen de los becarios en capacitación en servicio, 1966-80.

	1966-1980	1980*		1966-1980	1980*
América Latina	159	8	Etiopía	12	1
Argentina	14	0	Kenia	7	0
Bolivia	14	1	Lesotho	1	0
Brasil	18	0	Madagascar	1	1
Chile	11	3	Malagasy	1	0
Colombia	5	0	Malawi	2	0
Ecuador	18	2	Mali	2	1
Guatemala	8	0	Nigeria	15	1
Guyana	1	0	Rwanda	2	0
Honduras	1	0	Senegal	1	1
México	44	0	Somalia	1	0
Panamá	1	0	Tanzania	5	1
Paraguay	6	1	Zaire	2	0
Perú	16	1	Zambia	6	1
República Dominicana	1	0			
Uruguay	1	0	Sur, Sureste y Este de Asia	135	22
Norte de África y Medio Oriente	196	15	Afganistán	13	0
Arabia Saudita	2	1	Bangladesh	30	6
Argelia	52	3	Burma	1	1
Chipre	1	0	Corea	10	1
Egipto	14	2	Filipinas	2	0
Irán	8	0	India	18	4
Iraq	5	0	Nepal	15	3
Jordán	6	1	Paquistán	46	7
Líbano	4	0	Otros Países	20	1
Libia	4	0	España	3	1
Marruecos	20	2	EUA	4	0
Siria	7	1	Francia	1	0
Sudán	3	0	Hungría	2	0
Túnez	26	2	Polonia	3	0
Turquía	40	3	Portugal	2	0
Yemen	3	0	Rumanía	2	0
			URSS	3	0
Africa, al Sur del Sahara	59	7	TOTAL: Países	62	27
Camerún	1	0	Individuales	569	53
Chad	1	0			

Científicos visitantes

En 1980, el CIMMYT recibió la visita de 43 científicos que vinieron a observar el desarrollo del programa de trigo durante el ciclo de invierno en Sonora, México; otros 10 visitaron la sede en El Batán y Toluca, durante el verano. Los principales propósitos de las visitas de estos científicos fueron: la colección de germoplasma, la discusión de varios problemas de mejoramiento y de estrategias útiles para acelerar el aumento de la producción mundial de trigo. La República Popular China envió cuatro científicos, como parte de un programa de intercambio científico.



Los becarios de capacitación en servicio en agronomía para áreas de secano llevan a cabo sus ensayos en predios de agricultores. Un grupo de becarios siembra un ensayo de cebada, siguiendo las prácticas prevalecientes en la "Meseta Central," donde están trabajando.

Capacitación de estudiantes graduados y asociados doctorales

Durante el ciclo 1980-81, con patrocinio financiero externo, el CIMMYT está colaborando en la capacitación de 10 candidatos al grado de maestría (Argelia y Perú). Además, seis asociados postdoctorales (Francia, República Federal de Alemania, México y Estados Unidos) están prestando sus servicios como parte del personal científico del Programa de Trigo.

PROYECTOS COOPERATIVOS

La mayor parte de los científicos del CIMMYT cuyas sedes están fuera de México, están asignados a programas regionales. Solamente uno de los miembros de este personal está asignado a un programa nacional en Paquistán y su trabajo está enfocado principalmente a la agronomía para la producción. En 1980, tres miembros del personal científico del CIMMYT asumieron nuevas responsabilidades regionales en el Norte y el Oeste de Africa, en el Sur y el Sureste de Asia, y en colaboración con el ICARDA. En total, el Programa de Trigo, en 1980, tenía personal asignado a siete programas regionales.

Programas regionales de trigo en 1980

Región triguera y base de operaciones	No. de países colaboradores	Comienzo del acuerdo con CIMMYT	Personal de CIMMYT asignado	Patrocinador actual
Vigilancia de enfermedades (Turquía)	22	1973	1*	Holanda
Africa Oriental y del Sur (Kenia)	14	1976	1*	Core sin restricción
Países Andinos (Ecuador)	5	1976	1	Core sin restricción
Cono Sur (Chile)	6	1978	2	Japón/ CIMMYT
Norte y Oeste de Africa (Portugal)	19	1980	1	Core sin restricción
ICARDA (Siria)	11	1980	1	Core sin restricción
Sur y Sureste de Asia (Tailandia)	12	1980	1	Core sin restricción

* En cada región se tiene asignado un científico asociado holandés.

Programa regional de vigilancia de enfermedades

El programa regional de vigilancia de enfermedades está financiado por el Gobierno de Holanda y se opera en cooperación con la institución hermana de CIMMYT, ICARDA. Los problemas que presenta la presencia de enfermedades de trigo en un área que se extiende desde Marruecos al Africa Oriental y hasta el Subcontinente Indopaquistano continúan siendo el centro de las actividades del personal científico del CIMMYT asignado a este programa. Además de las actividades normales de los programas regionales, como asesorías a los programas nacionales y actividades relacionadas con la capacitación del personal de las mismas, el personal regional del CIMMYT en este programa está trabajando en dos proyectos únicos: un sistema de vigilancia de enfermedades para la alerta temprana por su aparición en esta región y una serie de talleres enfocados a los métodos prácticos de campo y de laboratorio para la inoculación, selección e identificación de las líneas resistentes a las enfermedades.

Los miembros del personal del programa regional de vigilancia de enfermedades han sido los pioneros para el uso de dos viveros que se distribuyen ampliamente para recoger información y vigilar las situaciones de las enfermedades a través de la región. Estos viveros son: el Vivero Regional de Selección por Enfermedades e Insectos (RDISN) y el Vivero Trampa Regional de Enfermedades (RDTN). El RDISN se dis-

tribuye a cerca de 150 localidades, en colaboración con ICARDA, en más de 50 países. Consiste de líneas avanzadas de trigo harinero, de trigo duro, de triticale y de cebada; y su propósito es facilitar la distribución e identificación de líneas promisorias resistentes a las enfermedades.

El RDTN consiste principalmente de variedades comerciales, variedades susceptibles testigo, líneas avanzadas promisorias con nuevas fuentes de resistencia a la roya y diferenciales para los tres tipos de roya. El RDTN sirve como un mecanismo de vigilancia para los cambios de las razas patogénicas en toda la región. Se envía anualmente a 150 localidades en cerca de 50 países. El Gobierno Holandés ha proporcionado un donativo y asistencia técnica para desarrollar un paquete analítico computarizado para el proceso de los datos proporcionados por los colaboradores que siembran estos viveros regionales. Durante 1980, un fitopatólogo holandés continuó asignado a Turquía, como miembro asociado al programa.

Programa regional para el sur y el oriente de Africa

En esta región se incluye 17 países africanos, desde Etiopía al norte hasta Lesotho al sur. Los cereales de grano pequeño se siembran en esta región generalmente, en las zonas de altitudes superiores a los 1,700 msnm, una zona agroclimática caracterizada por la presencia de serios problemas debidos a la presencia de enfermedades. El personal regional del CIMMYT, asignado a esta región brinda su colaboración para operar un vivero que se siembra fuera de estación en la Estación Nacional de Fitomejoramiento de Kenia, Njoro, Kenia, a 2,140 msnm. Muchos países africanos y asiáticos usan este vivero fuera de estación, principalmente para seleccionar por resistencia a enfermedades y para completar dos ciclos de cultivo en un solo año calendario. El área que rodea Njoro se caracteriza por la presencia de razas virulentas de roya del tallo y de roya lineal y por ser un excelente sitio para seleccionar líneas por buena resistencia a las enfermedades.

En 1980, un fitopatólogo asignado por el gobierno de Holanda continuó colaborando con el programa regional del CIMMYT, como personal asociado. Además, los fitopatólogos asignados al programa regional de vigilancia de enfermedades pasaron un tiempo en esta región para apoyar el trabajo que sobre aspectos fitopatológicos realizan los colaboradores nacionales.

El personal asignado a este programa nacional prepara y distribuye dos viveros: el Ensayo Africano Cooperativo de Rendimiento de Trigo (ACWYT) y el Vivero de Selección pa-

ra el Ensayo Africano Cooperativo de Rendimiento de Trigo (SNACWYT). Debido a la escasez de semilla que hubo en 1980, a consecuencia de una sequía que se presentó en 1979, sólo 14 juegos del 4^o ACWYT se distribuyeron en los colaboradores de 10 países, en 1980. Entre otras entradas, en este ACWYT había: 11 variedades de trigo harinero, dos triticales, dos variedades de trigo duro, además de un testigo. Las entradas que produjeron los rendimientos más altos fueron las dos líneas de triticales, Triticale 65 y Beaver-Armadillo. Esto confirma los resultados de ensayos regionales previos, en los cuales los triticales produjeron los rendimientos más altos.

El tercer SNACWYT, que consistió de 111 líneas de trigo harinero, 54 de triticales, 33 de trigo duro y 10 de avena, se distribuyó a los colaboradores de 19 países, en 1980, para ser probado en 22 localidades. Líneas de cruza de primavera x invierno mostraron una resistencia superior a las enfermedades y produjeron rendimientos muy altos en las áreas de altitud, en donde se sembró el vivero.

Programa regional andino

El CIMMYT ha tenido un científico asignado a la Región Andina desde 1976, para trabajar con los investigadores de los programas nacionales de los cinco países andinos. El científico del CIMMYT tiene su sede en Quito, Ecuador, bajo un acuerdo con el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) de Ecuador.

La presencia de formas virulentas de roya lineal y del virus del enanismo amarillo de la cebada hace que esta región sea muy valiosa para los esfuerzos de selección global que se llevan a cabo con objeto de desarrollar líneas más resistentes a las enfermedades mencionadas.

Dos viveros regionales, el Vivero Latinoamericano de Observación de Enfermedades (VEOLA) y el Ensayo Latinoamericano de Roya (ELAR) fueron preparados y distribuidos por este programa regional, en 1980, desde su sede en Quito, Ecuador.

El VEOLA es el equivalente del RDISN, descrito previamente, para el hemisferio occidental. El VEOLA es el resultado de un esfuerzo cooperativo del CIMMYT y del INIAP. Además de servir como fuente de información regional sobre las enfermedades, el VEOLA facilita el intercambio de materiales resistentes identificados en otros viveros regionales, como el RDISN y el SNACWYT. A su vez, las líneas resistentes identificadas en el VEOLA se incluyen, para el año siguiente, en los viveros regionales RDISN y SNACWYT.

El objetivo del ELAR, el cual es similar al RDTN, es vigilar los patrones de virulencia de los patógenos del trigo y servir, por tanto, como sistema de alerta temprana contra las nuevas mutaciones. El ELAR contiene variedades comerciales y líneas originadas en diferentes programas de mejoramiento de todo el Hemisferio Occidental y se distribuye a cerca de 30 localidades en América Latina. Se proporciona asistencia técnica a los colaboradores de los programas nacionales, especialmente al momento de hacer las selecciones de plantas. En 1980, se organizó en Bogotá, un taller regional sobre cereales de grano pequeño para el intercambio de información e ideas, bajo los auspicios del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y del CIMMYT. También hay cooperación entre ambas instituciones para promover las actividades de investigación en predios de agricultores de la región.

Programa regional del Cono Sur

Este programa se inició en las postrimerías de 1978 y cubre regiones de los cinco países que forman el Cono Sur de América del Sur. Dos científicos del CIMMYT, un fitomejorador y un agrónomo, están asignados a la región y tienen su base de operaciones en el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) de Chile y tienen lazos de colaboración con el Instituto Interamericano de Colaboración para la Agricultura (IICA).

Tanto en lo que respecta al mejoramiento del cultivo como a la resistencia a las enfermedades, la investigación está enfocada principalmente a: las tres royas, varios tipos de *Septoria*, virus del enanismo amarillo de la cebada, *Fusarium*, *Helminthosporium* y pudriciones de la raíz. Todas estas actividades de investigación reciben una alta prioridad.

Durante 1980, en una reunión de mejoradores de trigo, organizada por el Proyecto Cono Sur IICA-BID, se solicitó al CIMMYT que coordinara la constitución y la distribución de un vivero de selección de líneas avanzadas (LACOS) para que fuera distribuido en la región y sembrado en las localidades clave de los Andes y en México. Este vivero será preparado por medio de un esfuerzo conjunto del CIMMYT y del INIA de Chile; deberá proporcionar a varios programas de mejoramiento de trigo de países de la región, una oportunidad para observar material de trigo promisorio aún no liberado como variedades de otros programas, en términos de su adaptación agronómica y de sus caracteres relacionados con la resistencia a enfermedades. Subsecuentemente, algunas de estas líneas podrán ser usadas como progenitores en los programas nacionales de mejoramiento de trigo, o ser libera-

das como variedades comerciales. Algunos viveros de virulencia de roya del Cono Sur se incorporaron al ELAR para coordinar los esfuerzos entre las dos regiones.

Se está poniendo un especial énfasis sobre los problemas de suelos-fertilizantes relacionados con la producción de trigo, cebada, y triticale. En particular, los problemas relacionados con la toxicidad del aluminio y las tendencias de fijación del fósforo reciben una atención especial de los investigadores. El agrónomo regional está trabajando con científicos nacionales para establecer ensayos en predios de agricultores para identificar factores que limitan el rendimiento e incrementar la producción.

En Chile, la colaboración está enfocada sobre ensayos de producción, que se llevan a cabo principalmente en predios de agricultores para identificar los factores técnicos que limitan la producción. Asimismo, se está haciendo trabajos de investigación sobre las prácticas de manejo para reducir la incidencia de las pudriciones de la raíz y también, los científicos están observando el efecto de varios mejoradores del suelo sobre la pudrición del pie.

El trabajo que se lleva a cabo en Argentina está enfocado principalmente a las estrategias de manejo de la fertilidad del suelo usadas para los nuevos sistemas de doble cultivo, que se han originado a raíz de la liberación de variedades de ciclo corto, las cuales permiten que se cultive el suelo más intensamente. Se lleva a cabo ensayos en la región de Pergamino para investigar las deficiencias de nitrógeno y de fósforo; los resultados de estos ensayos muestran que la deficiencia de fósforo se está convirtiendo en un problema en toda la Pampa Húmeda y los estudios de respuesta a la fertilización nitrogenada muestran que en la región de Marcos Juárez, en donde la mayoría de los agricultores no aplican fertilizantes nitrogenados, los suelos responden muy favorablemente al nitrógeno.

Programa regional del norte y el occidente de Africa

Este programa dio principio a sus operaciones en 1980 y cubre los países del Norte y del Occidente de Africa, al oeste de Egipto y de Sudán. La base de las operaciones está situada en la Estación Experimental de Elvas, del Ministerio de Agricultura de Portugal. A la fecha, se ha asignado un mejorador de trigo a este programa, en el cual existe una estrecha colaboración con ICARDA y para el que se planea aumentar el personal en el futuro.

Se tiene prioridades especiales de mejoramiento, entre las cuales se incluye la investigación sobre la resistencia a enfermedades como: *Septoria*, *Fusarium*, *Helminthosporium* y

las tres royas. Además, se hará ciertos trabajos de mejoramiento para desarrollar cultivares de trigo y de cebada con mayor tolerancia a la sequía y al calor.

El científico asignado por el CIMMYT a esta región ha dedicado una gran parte de 1980 al establecimiento de una base de cooperación, viajando por todos los países de la región para discutir las prioridades de investigación en las áreas de mayor colaboración entre el CIMMYT y los científicos de programas nacionales.

ICARDA

En 1980, el CIMMYT asignó un mejorador de trigo a Aleppo, Siria, a solicitud de ICARDA. Este científico está trabajando principalmente en el desarrollo de germoplasma con mayor tolerancia al frío y a la sequía, así como resistencia a las royas, para ser usado por los científicos de los programas nacionales en el Medio Oriente y en algunas partes del Norte de Africa.

Programa regional del sur y el sureste de Asia

A mediados de 1980, el CIMMYT asignó a un fitopatólogo especializado de trigo a Tailandia para establecer un programa y ayudar a la región del sur y del sureste de Asia. Una gran parte de su trabajo consistió en brindar su colaboración a los programas nacionales de Nepal, Bangladesh, Paquistán, India y el Sureste de Asia. Se está haciendo hincapié en el desarrollo de trigos para regiones calientes y que no han sido tradicionalmente productoras de trigo. Algunos países de esta región, así como de otros continentes también están interesados en cultivar trigo durante el invierno, cuando las temperaturas y la humedad alcanzan sus niveles más bajos. Bajo este tipo de condiciones climáticas, se presentan serios limitantes para la producción de este cereal, como *H. sativum* y *H. tritici repentis*. El personal regional hará hincapié en el trabajo relacionado con la resistencia a estas enfermedades, así como en los esfuerzos encaminados a desarrollar líneas precoces, apropiadas para el ciclo de crecimiento, relativamente corto para el trigo, típico de las zonas tropicales húmedas.

programa de economía



INTRODUCCION AL PROGRAMA DE ECONOMIA

Aún con la preocupación de facilitar el desarrollo y la difusión de tecnologías mejoradas, el Programa de Economía ha concentrado otra vez sus recursos en esfuerzos cooperativos con los programas nacionales. Este trabajo ofrece grandes oportunidades para propiciar el desarrollo de tecnologías apropiadas. Está guiado por nuestros trabajos anteriores relacionados con estudios de adopción, reforzado por una vasta experiencia en programas de investigación colaborativa con programas nacionales, en la cual se involucran los esfuerzos de economistas y biólogos y tiene como base las circunstancias naturales y económicas de los agricultores representativos.

Informes anuales anteriores se refieren a la elaboración de un manual en el que se sintetizaría nuestras experiencias con programas nacionales y se describiría procedimientos efectivos en relación a su costo para conocer las circunstancias de los agricultores y sus implicaciones para orientar la investigación en finca. Este manual fue publicado en inglés en 1980. A mediados de 1981 se publicará la versión en español y algo más tarde la versión en francés.

Se continuó los trabajos para apoyar el programa de capacitación de maíz y de trigo. El programa de capacitación en economía se ha aumentado a dos sesiones en 1980, una en español y la otra en inglés. La demanda de este tipo de capacitación ha aumentado rápidamente y en la actualidad estamos pensando en la posibilidad de hacer más innovaciones en 1981.

Se ha obtenido cambios significativos de nuestros esfuerzos para favorecer el intercambio y la comprensión entre planificadores, biólogos y economistas de los programas nacionales. Se llevó a cabo un seminario sobre manejo en Kenia y tres seminarios más fueron pospuestos por los copatrocinadores hasta principios de 1981. Después de cuidadosos estudios y discusiones se acordó transferir este programa de seminarios a otra de las entidades del CGIAR. Para mediados de 1982 se tendrá una actividad más amplia a este respecto y se presentará varios seminarios por año, bajo los auspicios de un nuevo equipo. El CIMMYT puede estar satisfecho con el papel que ha desempeñado al ofrecer una nueva y efectiva herramienta al sistema del CGIAR. Mientras tanto, estamos abriendo nuevas áreas relacionadas con este tipo de trabajo.

En las páginas que siguen se presenta más detalles acerca de las actividades de nuestro programa.

D. L. Winkelmann

PROCEDIMIENTOS

El personal científico del Programa de Economía del CIMMYT ha trabajado con los científicos de muchos programas nacionales en el desarrollo de un conjunto de procedimientos efectivos, en relación a su costo, para conocer las circunstancias de los agricultores y usar posteriormente esta información para orientar la investigación encaminada al desarrollo de tecnologías mejoradas. En 1980, se publicó un manual basado en esta experiencia, el cual está enfocado sobre la investigación específica por área, colaborativa, (en la que se involucran científicos de disciplinas biológicas y económicas) y que se lleva a cabo en predios de agricultores (en finca).

Actualmente, los procedimientos se usan en muchos programas de capacitación, tanto del CIMMYT como nacionales y como tema central en los talleres relacionados con la investigación en finca. En otro taller se reunieron economistas y biólogos de centros internacionales y programas nacionales para intercambiar experiencias sobre investigación en finca. Los esfuerzos para mejorar los procedimientos se multiplicarán conforme un mayor número de programas nacionales los usen para guiar sus investigaciones. Los procedimientos se ven como un elemento importante para reducir la brecha que separa a los investigadores de los agricultores y de los agentes de extensión.

En 1980, se continuó el trabajo para facilitar el intercambio entre agrobiólogos y funcionarios que determinan las políticas. Las experiencias obtenidas a través de los seminarios de manejo reforzaron la convicción de que esta comunicación es frecuentemente débil y fragmentaria, limitándose así los esfuerzos de quienes están relacionados con el desarrollo y la difusión de tecnologías mejoradas. Con mucha frecuencia, los agrobiólogos son insensibles a los aspectos que influyen sobre los funcionarios encargados de determinar las políticas, mientras que éstos desconocen las oportunidades que brindan los aspectos biológicos.

Los economistas del CIMMYT están buscando procedimientos para favorecer la comunicación en relación con las políticas. El esfuerzo que se lleva a cabo en la actualidad está basado en los trabajos anteriores de investigación en finca y tiene tres aspectos: uno, el conocimiento de las circunstancias de producción de los agricultores, a través de encuestas formales e informales; dos, la caracterización de los ensayos en fincas, con base en las circunstancias de los agricultores, cuyo objetivo es la identificación de nuevas estrategias apropiadas de producción; y un tercero que relaciona

las políticas y su implementación con los elementos esenciales de las nuevas estrategias de producción. El objetivo del programa es establecer procedimientos efectivos en relación a su costo para obtener, analizar y presentar dicha información. Con acceso directo a un rango más amplio de información, los científicos agrícolas y los funcionarios encargados de determinar las políticas podrán reforzar mejor sus respectivos esfuerzos para desarrollar y difundir tecnologías mejoradas.

Este trabajo, apoyado por la Fundación Ford, se inició en 1979 con un financiamiento especial de proyecto. En 1980, el equipo compuesto por investigadores agrícolas y economistas llevó a cabo ensayos en finca y encuestas. Se espera ampliar esta actividad en el futuro cercano a través de un financiamiento especial de proyecto. A su tiempo, se producirá un manual para los investigadores de programas nacionales.

CAPACITACION EN ECONOMIA

El personal científico del Programa de Economía participa en la instrucción de los becarios de trigo y de maíz en México, ayuda con la capacitación en el manejo de los cultivos en las diferentes regiones, y ofrece su propio programa de capacitación para los economistas agrícolas de los programas nacionales y para otros que trabajan con los equipos nacionales de investigación para la producción. Asimismo, el personal de Programa de Economía prepara materiales de especial interés.

Virtualmente, toda esta capacitación se hace en colaboración con investigadores agrícolas. Su principal objetivo es enfocar los esfuerzos de la investigación para la producción sobre el agricultor y sus circunstancias.

Los becarios en capacitación en servicio en maíz y en trigo pasan cerca de una quinta parte de su estancia en México estudiando los aspectos económicos de la producción agrícola, haciendo un especial hincapié en los procedimientos de investigación en finca para conocer y comprender las circunstancias de los agricultores. Los economistas de CIMMYT colaboran en los trabajos de planificación de las entrevistas con los agricultores y ensayos en fincas, los cuales entonces se llevan a cabo por los becarios de capacitación en servicio de maíz en las zonas tropicales bajas del estado de Veracruz, México, y por los becarios de trigo en regiones de secano de la Meseta Central y en zonas irrigadas del Valle del Yaqui, en el noroeste del país.



El curso de capacitación del Programa de Economía, para economistas agrícolas y otros técnicos que trabajan en programas nacionales, ha sido una adición muy popular al programa de capacitación del CIMMYT. Los participantes se concentran en los conceptos y procedimientos de las encuestas de campo y trabajan con investigadores agrícolas conforme van ganando experiencia y analizan las circunstancias de los agricultores.

En 1980, se continuó llevando a cabo actividades de capacitación en los programas nacionales. Como ejemplo, los economistas regionales del CIMMYT desarrollaron programas especiales en Bolivia y en Zambia.

El programa de capacitación en economía está basado en los dos manuales anteriormente publicados. Las solicitudes para recibir capacitación en cada una de las sesiones que se

llevaron a cabo en 1980 sobrepasaron el cupo. Si la demanda continúa siendo considerable en 1981, será necesario considerar una expansión de los recursos que se dedican a estas actividades. Se contempla dos formas de expansión. En una, se involucra aumentar el número de becarios en cada sesión y, en la otra el desarrollo de una versión condensada del curso, la cual puede darse como una actividad de capacitación en servicio a nivel nacional.

Tres asociados doctorales trabajaron en el Programa de Economía durante 1980. Un antropólogo que ha trabajado en Ecuador desde 1978, ha concentrado sus esfuerzos en mejorar la forma en que nuestras técnicas para coleccionar información sobre las fincas pueden ser mejoradas. También, está haciendo evidente la necesidad de incorporar información sobre regímenes alimenticios, al diseño de la investigación sobre técnicas agrícolas. Otro, un asociado predoctoral está trabajando con el Programa Regional de Africa Oriental, colaborando en la capacitación de investigadores agrícolas en metodologías de investigación en finca. Un tercero, también antropólogo será transferido a Haití en 1981 para ayudar a refinar las metodologías actuales y para colaborar con los investigadores haitianos en materia de investigación en finca.

PROGRAMAS REGIONALES

En 1980, los economistas regionales del CIMMYT trabajaron en cuatro regiones. Estos miembros del personal con los investigadores agrícolas y los economistas de los programas nacionales para fomentar la investigación colaborativa encaminada al desarrollo de tecnologías útiles para los agricultores representativos. Esto involucró: el acercamiento de los economistas locales y los investigadores agrícolas; consultas sobre la organización de la investigación a nivel micro; apoyo financiero para estas investigaciones, en donde era necesario; y cooperación en la deducción de las implicaciones que las tecnologías derivadas de este trabajo pudieran tener para la investigación.

Programa regional de Africa Oriental

El economista regional, financiado con fondos de UNDP, trabajó regularmente con los programas nacionales de investigación de Kenia, Tanzania, Malawi, Zambia y Zimbabwe durante 1980. Proporcionó asistencia en la planificación de programas de investigación en finca a los programas de Malawi, Botswana, Sudán y Etiopía. Durante ese año se

contó con la asistencia de un asociado predoctoral quien trabaja con un programa de entrenamiento para economistas agrícolas asociados con agroinvestigadores para llevar a cabo investigación en fincas, en Kenia.

El interés en los procedimientos de investigación antes descritos ha continuado creciendo en la región y extendiéndose a los países de Africa Central y del Sur, y diferentes encuestas y talleres de trabajo se llevaron a cabo y se proporcionó entrenamiento. Un Seminario de Manejo para Funcionarios tuvo lugar en Kenia en mayo de 1980, con participantes provenientes de seis países de la región. También en mayo de 1980, se tuvo un taller de evaluación de conceptos y estrategias en relación con el desarrollo de programas nacionales de investigación en finca, en el cual participaron científicos experimentados de la región. Dos talleres de entrenamiento para jóvenes profesionales agrónomos y economistas agrícolas se sostuvieron en abril y en septiembre de 1980. Originalmente, estos talleres se empezaron a sostener para profesionales de Kenia, pero poco a poco se han hecho más regionales. Para el taller que se llevará a cabo en abril de 1981, se espera la asistencia de participantes provenientes de 10 países africanos.

Programa regional del sur y el sureste de Asia

El economista que trabaja actualmente en este programa financiado con fondos de UNDP, ha estado asignado a este programa desde fines de 1979 y tiene como responsabilidad trabajar con los científicos de los programas nacionales en programas de investigación en finca. En 1980, la oficina regional fue trasladada de Nueva Delhi, India a Bangkok, Tailandia. Los trabajos iniciales se concentraron en el norte de la India, pero actualmente los trabajos se enfocan principalmente a Nepal, Indonesia y Tailandia. Parece que en 1981, se pondrá un mayor énfasis en los trabajos que se llevan a cabo en Bangladesh.

Programa regional andino

A fines de 1977, se comisionó a un economista a la Región Andina para llevar a cabo trabajos de investigación cooperativa en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. Este trabajo se ha concentrado en maíz amiláceo, el cual es un cultivo predominante en las zonas altas; en trigo y cebada, que son cultivos secundarios dentro de los sistemas de producción agrícola de las tierras altas; y en las regiones de la costa, en maíz tropical.

Dentro de esta región, Perú y Ecuador han hecho grandes esfuerzos para el desarrollo de programas de investigación en

finca, a nivel nacional. Los economistas del CIMMYT apoyan estos esfuerzos por medio de trabajo cooperativo para desarrollar y refinar procedimientos de investigación y a través de asistencia para el entrenamiento del personal. Bolivia también ha hecho esfuerzos para llevar a cabo investigación del mismo tipo, especialmente en trigo. En Perú, también se añadió este cereal a las investigaciones en finca que se llevan a cabo en zonas irrigadas, durante 1980. Estos esfuerzos están financiados por CIDA, Canadá, con fondos para proyectos especiales.

Programa regional de América Central

El economista regional fue asignado a esta zona en 1978 y está financiado con fondos proporcionados por Suiza. Concentró sus primeros esfuerzos en Panamá y El Salvador. En Panamá, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (IDIAP) dió principio a sus actividades en un área (Caisán) en 1978, concentrándose en el cultivo del maíz y en las rotaciones asociadas. El CIMMYT colaboró en este proyecto, particularmente en las fases de entrevistas con los agricultores y de encuestas. En seguida, se planeó los experimentos en fincas y se sembraron. La información generada en este proyecto específico para el área llevó al IDIAP a expandir sus actividades de investigación en finca a otras áreas del país. A principios de 1980, muchas encuestas, tanto formales como informales, se completaron para numerosas áreas de producción. El CIMMYT continuó trabajando con los científicos de este programa nacional.

En 1980, se inició la cooperación en investigación en finca con los investigadores agrícolas de Honduras. Aquí, otra vez el trabajo empezó por conocer las circunstancias de los agricultores. Los investigadores nacionales esperan proceder directamente con el trabajo hasta llegar a formular recomendaciones. Se espera que el trabajo pueda servir como un modelo para el desarrollo de tecnologías en una gran parte del país.

En 1981, con la llegada de un asociado postdoctoral, se intensificará el trabajo en Haití. Como en los otros programas, este esfuerzo tendrá el activo apoyo del agrónomo regional del programa de maíz.

A fines de 1980, el IDIAP de Panamá y los programas regionales andino y de América Central del CIMMYT auspiciaron conjuntamente un taller para las personas relacionadas con la investigación en finca. Más de 30 profesionales, economistas y agrónomos asistieron a este taller, junto con los representantes de varias agencias de asistencia para el desarrollo y de otras entidades del CGIAR.

servicios de apoyo



ESTACIONES EXPERIMENTALES

El CIMMYT llevó a cabo trabajos de investigación en siete estaciones experimentales en México, durante 1980. Tres de estas estaciones pertenecen al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) de México y cuatro al mismo CIMMYT.

Estación	Altitud (msnm)	Latitud (°Norte)	Superficie usada por CIMMYT (ha)	Ciclo
CIANO-INIA	39	27	176 (trigo*) 17 (maíz)	Nov-Mayo Junio-Dic
Los Mochis-INIA**	40	26	2 (trigo)	Dic-Mayo
Río Bravo-INIA**	30	26	1 (trigo*)	Dic-Mayo
El Batán-CIMMYT Sede	2,240	19	26 (maíz) 26 (trigo*) 4 (sorgo***)	Abril-Dic Mayo-Nov Abr-Octubre
Toluca-CIMMYT	2,640	19	43 (trigo*) 5 (trigo*) 15 (maíz) 3 (papa***)	Mayo-Nov Dic-Mayo Abril-Dic Mar-Nov
Poza Rica-CIMMYT	60	20	41 (maíz) 4 (sorgo***) 1 (trigo)	Dic-Mayo Primer ciclo Junio-Nov Segundo ciclo Nov-Mayo
Tlaltizapán-CIMMYT	940	18	31 (maíz) 1 (sorgo***)	Dic-Mayo Primer ciclo Junio-Dic Segundo ciclo

* Incluye cebada y triticale

** Viveros del CIMMYT sembrados para observación de enfermedades

***Papa en cooperación con el Centro Internacional de la Papa (CIP); y sorgo en cooperación con el Instituto Internacional de Investigación para Cultivos de los Trópicos Semiáridos (ICRISAT)

Capacitación y asesoría

Con base en ensayos, se llevó a cabo el programa de capacitación en la estación experimental del CIANO. Se dio dos cursos completos a becarios procedentes de seis países, así como dos cursos cortos al personal de apoyo del CIANO y se

ganó mucha experiencia. Debido a la reducción presupuestaria, se decidió trasladar otra vez este programa a El Batán.

Los colaboradores han mostrado un mayor interés en el manejo de estaciones experimentales y se ha tenido un mayor número de visitantes que en años pasados. Se continuó brindando asesoría a los colaboradores y el personal de estaciones experimentales pasó 93 días hombre asesorando a los colaboradores fuera de México. Se presentó un trabajo en la 5a. Conferencia Internacional de Mecanización de los Experimentos de Campo, que tuvo lugar en Wageningen, Holanda.

SERVICIOS DE LABORATORIO

El CIMMYT tiene laboratorios para evaluar la calidad nutricional y/o industrial de los materiales de mejoramiento generados por los programas de cruzamientos de maíz, trigo, triticale y cebada. El personal del laboratorio también sirve al programa de trigo por medio de la selección de materiales por resistencia a la toxicidad del aluminio. Además, se proporciona asesoría y capacitación a los científicos de los programas nacionales colaboradores. En la sección de trigo de este informe, se describe las actividades del Laboratorio de Molienda y Panificación.

Investigación sobre calidad de proteína

Durante 1980, se analizó más de 21,000 muestras de grano de maíz, cebada, triticale y trigo, para determinar su contenido total de proteína y los niveles de ciertos aminoácidos limitantes, como lisina y triptofano. Ochenta y cinco por ciento de estos análisis fueron hechos para muestras de maíz de calidad de proteína para ayudar a los fitomejoradores en sus trabajos de investigación para el mejoramiento de este cereal. La mayor parte de los materiales de maíz de calidad de proteína fueron analizados para determinar su contenido de triptofano en el endospermo. Un grupo de materiales selectos (1 en 200) fue analizado también para determinar su contenido de lisina y un grupo aún más selecto se analizó para determinar su contenido de los 18 aminoácidos totales, contenidos en el grano completo del maíz. Asimismo, se obtuvo índices de calidad de proteína, que son buenos indicadores del contenido de lisina, de cerca de 2,000 muestras de maíz de calidad de proteína.

Se continuó el trabajo relacionado con el contenido de aceite en dos poblaciones de maíz, Temperate x Tropical

H.E.02 (dentado) y White H.E.02 (dentado). El objetivo de esta investigación es lograr un incremento del contenido de aceite (energía) en materiales de calidad de proteína, sin afectar adversamente otros caracteres de rendimiento y de calidad de proteína.

Se hizo también evaluaciones preliminares de proteína, usando la prueba de ninhidrina, de 175 muestras de materiales de maíz de tipo amiláceo para seleccionar granos con el gene opaco-2. Esto constituye una ayuda para orientar el trabajo de mejoramiento en proceso de desarrollo.

Se llevó a cabo un estudio limitado de investigación, para conocer mejor los cambios bioquímicos que han ocurrido en las diferentes fracciones de la proteína de los materiales de calidad de proteína con endospermo duro desarrollados en el CIMMYT.

Cerca del 15 por ciento de los análisis llevados a cabo en el laboratorio se hicieron para determinar el contenido total de proteína y su calidad, de muestras de cebada, triticale y trigo. Estas muestras fueron analizadas con base en el contenido total de proteína del grano completo, para determinar su índice de calidad de proteína, el cual está estrechamente correlacionado con el contenido de lisina y permite a los fitomejoradores hacer selecciones preliminares por calidad de proteína entre sus materiales. Se hicieron también análisis completos de aminoácidos de los materiales más sobresalientes.

Evaluación biológica

El Instituto Nacional de Ciencias Animales de Dinamarca llevó a cabo evaluaciones biológicas de los materiales de calidad de proteína del CIMMYT más promisorios, con ratas de laboratorio. Se analizó tres materiales de maíz, dos de triticale y dos de cebada. Por medio de estos ensayos de alimentación de animales, se confirmó que los materiales identificados en el CIMMYT, por medio de análisis químicos, son superiores desde el punto de vista nutricional.

Tolerancia a la toxicidad del aluminio

En muchos suelos ácidos del mundo se presentan problemas de fitotoxicidad causados por la presencia de aluminio y manganeso, así como por fijación del fósforo, lo que causa que los rendimientos de los cereales se vean severamente limitados. En el caso del trigo, se ha identificado la existencia de suficiente variabilidad genética para justificar un programa de mejoramiento encaminado a desarrollar cultivares con mayor tolerancia a la toxicidad del aluminio y/o habilidad para absorber el fósforo de suelos ácidos.



Un nuevo procedimiento de laboratorio para seleccionar plántulas por resistencia al aluminio sirve para acelerar el trabajo de investigadores para el desarrollo de variedades rendidoras y tolerantes al aluminio. Los materiales tolerantes identificados así mostraron buena tolerancia en el campo.

Un nuevo procedimiento de selección, recientemente desarrollado por los científicos de la Universidad Estatal de Washington, permite hacer rápidamente evaluaciones preliminares de la tolerancia al aluminio de grandes cantidades de materiales. Este procedimiento ha sido adoptado por el CIMMYT en donde se empezó a usar en 1980. Este procedimiento consiste en hacer crecer plántulas en un medio nutritivo y se van sometiendo al efecto de concentraciones relativamente altas de aluminio en su zona radicular. Las raíces de las plantas susceptibles muestran reacciones tóxicas y detienen el proceso de división celular, mientras que en las plantas tolerantes continúan la división celular y el crecimiento normal. Más de 2,000 líneas de trigo fueron evaluadas, siguiendo este método, en 1980. Los materiales tolerantes identificados en el laboratorio mostraron una buena correlación con las selecciones hechas en el campo.

Capacitación en técnicas de laboratorio

En 1980, tres científicos de los laboratorios de calidad de proteína de los programas nacionales de Ecuador, Guatemala y Turquía, recibieron capacitación sobre evaluaciones químicas de proteína, en el laboratorio del CIMMYT. El per-

sonal del laboratorio continuó prestando servicios de asesoría a varios países colaboradores, en materia de procedimientos de análisis de calidad de proteína, en laboratorio y de personal y equipo.

SERVICIOS DE PROCESAMIENTO DE DATOS

Durante 1980, la unidad continuó proporcionando servicios de computación a los dos programas de cultivos, así como al Programa de Economía. Estos servicios incluyeron: apoyo a los programas de ensayos internacionales de maíz y de trigo; producción de los libros de campo y de las etiquetas para los lotes campo y del Programa de Trigo; los paquetes de mantenimiento y control del inventario del banco de germoplasma de maíz; análisis de las encuestas del Programa de Economía; y análisis de una gran variedad de pequeños experimentos llevados a cabo por los científicos del centro.

Se completó varios cambios organizacionales y de la planta física de la unidad, durante 1980. El personal y el equipo fueron trasladados, de las oficinas estrechas que tenían dentro del edificio principal del centro, a lugares más espaciosos en un edificio remodelado adjunto. Durante el mes de julio, la responsabilidad del procesamiento de datos cambió de manos. La nueva responsable de la unidad ha llegado al CIMMYT con un bagaje de experiencia de 14 años en materia de computación, entre los que se incluye el trabajo de asesoría al CIMMYT, desde 1977.

En 1980, el CIMMYT empezó a trabajar para producir una lista de envíos computarizada para distribuir publicaciones para ayudar a la Unidad de Comunicaciones. Además, una parte de la responsabilidad de las actividades normales de procesamiento de datos ahora están a cargo de personal con menor experiencia para proporcionar a los programadores más tiempo para elaborar proyectos para el próximo año.

SERVICIOS DE INFORMACION

Durante 1980, el CIMMYT publicó 33 diferentes títulos (algunos de ellos reimpressiones) y se preparó un informe especial sobre la planificación a largo plazo para la década de los ochentas, resultado de un ejercicio de revisión y planificación de programas que se realizó durante el año. Algunos de los colaboradores nacionales, a incentivo del CIMMYT, tradu-

PUBLICACIONES DEL CIMMYT, 1980

Título	Idioma	Páginas	Tiraje
Administración			
Informe Anual del CIMMYT 1979	Español	148	3,500
CIMMYT Hoy 11. Acelerando el Mejoramiento	Español	16	2,750
CIMMYT Looks Ahead—A Planning Report for the 1980s	Inglés	78	2,000
CIMMYT Review 1980	Inglés	110	4,500
Informe Anual del CIMMYT 1980	Español	122	3,000
CIMMYT Today 12. Probing the Gene Pools—Spring x Winter Crosses in Wheat	Inglés	12	4,960
CIMMYT Aujourd'hui 8. Transformation du Système de Production de Maïs au Zaïre	Español	12	3,660
	Francés	16	1,500
Maíz			
CIMMYT Report on Maize Improvement 1976-77	Inglés	100	1,000
Addendum to Supplementary Report—Maize	Inglés/		
International Testing 1978	Español	126	500
Preliminary Report—Maize International Testing 1979	Inglés/		
	Español	142	750
Supplementary Report—Maize International Testing 1979	Inglés/		
	Español	152	750
Addendum to Supplementary Report—Maize International Testing 1979	Inglés/		
	Español	126	750
Trigo			
CIMMYT Report on Wheat Improvement 1978	Inglés	310	1,700
CIMMYT Bread Wheat Breeding Program—Germplasm Movement and Planting Guide	Inglés	20	500
Algerian Proceedings. The Gap Between Present Farm Yield and the Potential, Fifth Cereals Workshop, Vol. 1	Inglés	150	1,000
Results of the Eleventh International Bread Wheat Screening Nursery (IBWSN) 1977-78 (IB54)	Inglés	64	1,950
Results of the Fifteenth International Spring Wheat Yield Nursery (ISWYN) 1978-79 (IB56)	Inglés	104	1,250
Results of the Eighth & Ninth International Durum Screening Nursery (IDSN) 1976-78 (IB55)	Inglés	105	1,250
Results of the Ninth Elite Durum Yield Trial (EDYT) 1978-79 (IB57)	Inglés	22	1,250
Results of the Fifth and Sixth International Barley Observation Nursery (IBON) 1977-78 & 1978-79 (IB58)	Inglés	110	1,250
Results of the Tenth International Durum Wheat Screening Nursery (IDSN) 1978-79 (IB59)	Inglés	36	1,250
Economía			
Comment Etablir des Concells aux Agriculteurs à Partir des Données Experimentales	Francés	52	750
Planning Technologies Appropriate to Farmers—Concepts and Procedures	Inglés	72	2,000
Maize in the Mampong-Sekodumasi Area of Ghana; Results of an Exploratory Survey	Inglés	28	500
On-Farm Research to Develop Technologies Appropriate to Farmers; the Potential Role of Economists	Inglés	8	450
Misceláneos			
Suelos Derivados de Cenizas Volcánicas en Japón	Español	106	1,000
Guía para Visitantes a CIMMYT	Español	1	1,000
The Human Population Monster	Inglés	4	500
Reimpresiones			
This is CIMMYT	Inglés	32	2,000
Este es el CIMMYT	Español	32	2,000
Formulación de Recomendaciones a Partir de Datos Agronómicos, un Manual Metodológico de Evaluación Económica	Español	54	1,000
The Green Revolution — Peace and Humanity	Inglés	30	750

ieron las publicaciones del CIMMYT a idiomas locales y las imprimieron y publicaron bajo licencias nacionales.

La Oficina de Agricultura del Reino Unido (Commonwealth Agricultural Bureau) publicó, a nombre del CIMMYT, el Volumen 6 de Resúmenes Sobre Calidad de Proteína del Maíz (Maize Quality Protein Maize, MQPA), y el Volumen 6 de Resúmenes Sobre Triticale (Triticale Abstracts, TA). Cerca de 650 científicos que trabajan en maíz reciben los MQPA y aproximadamente 400 científicos reciben los TA.

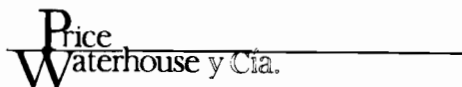
En la lista de envíos del CIMMYT se incluyó cerca de 5,000 nombres en 1980. También, durante 1980, se diseñó una lista de envíos computarizada, con información adicional sobre materias y con códigos de identificación de la audiencia, con base en una encuesta que se llevó a cabo con los destinatarios individuales que normalmente reciben las publicaciones del CIMMYT. Ya se ha desarrollado los programas necesarios para manejar este nuevo sistema de información, que comenzará a operar en toda su capacidad a mediados de 1981.

Además, se contrató un consultor, en 1980, para revisar las estrategias de comunicación del CIMMYT. Su informe será presentado a los directivos del centro a principios de 1981.

Servicios a los visitantes

La unidad de servicios a los visitantes proporciona un importante apoyo logístico y de programación para los numerosos visitantes que vienen al CIMMYT cada año. En 1980, cerca de 8,000 visitantes, procedentes de 60 países vinieron a la sede del centro. Muchos otros visitaron estaciones experimentales en México, donde el CIMMYT lleva a cabo investigaciones. La unidad se encargó de realizar más de 400 viajes guiados y presentaciones de diapositivas. La unidad también organizó los servicios para algunos eventos mayores de conferencias, con duraciones de uno a cinco días.

informe financiero



México, D. F., February 25, 1981

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

In our opinion, the accompanying statement of condition and the related statements of revenue and expenses and of changes in financial position, 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, 1980 and 1979 and the results of its operations and the changes in its financial position for the years then ended, in conformity with generally accepted accounting principles 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 8, 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.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Oscar Córdova S.", is written over a horizontal line.

C.P. Oscar Córdova S.

Price Waterhouse y cia

(A complete Financial Statement is available on request from CIMMYT.)



CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAÍZ Y TRIGO, A. C.

STATEMENT OF CONDITION

Currency: Thousands of U.S. Dols.

LIABILITIES, CAPITAL GRANTS, UNEXPENDED FUNDS
AND RESERVES

	As of		As of	
	1980	December 31 1979	1980	December 31 1979
Current Assets				
Cash in Hand and in Banks	880	1,000		441
Short-term Investments (Note 2)	253	350	794	526
	<u>1,133</u>	<u>1,350</u>		96
Accounts Receivable	152	366		198
Donors (Note 2)	1,020	1,261		251
Others (Note 7)	<u>1,372</u>	<u>1,627</u>		68
Inventories	235	224	<u>1,328</u>	<u>1,580</u>
Total Current Assets	2,540	3,201		
Fixed Assets (Note 2)				
Vehicles	1,770	668	10,009	8,439
Furniture, Fixtures, and Equipment	1,878	1,868	1,215	1,215
Buildings	5,525	5,067	<u>11,224</u>	<u>9,654</u>
Land	464	464	11	538
Other Fixed Assets	372	372		19
Total Fixed Assets	<u>10,009</u>	<u>8,439</u>		(48)
Other Assets				
Guarantee Deposits	1	1		(21)
Deferred Charges	3	72		493
Total Other Assets	<u>4</u>	<u>73</u>		(274)
TOTAL ASSETS	<u>12,553</u>	<u>11,713</u>		<u>92</u>
LIABILITIES, CAPITAL GRANTS, UNEXPENDED FUNDS AND RESERVES				
Current Liabilities				
Bank Loans				
Vouchers Payable				
Seniority Premiums (Note 2)				
Accrued Taxes				
Accrued Miscellaneous Expenses				
Accounts Payable - Donors				
Total Current Liabilities				
Capital Grants, Unexpended Funds and Reserves				
Capital				
Fully Expended in Fixed Assets				
Operating Funds (Note 4)				
Unexpended Funds (Note 5)				
Core Unrestricted				
Core Restricted				
Extra Core and Cooperative Projects				
Auxiliary Services				
Translation Effect (Note 3)				
Trustee Reserve				
Contingency Reserve				
Total Capital Grants, Unexpended Funds and Reserves				
TOTAL LIABILITIES AND CAPITAL	<u>11,025</u>	<u>11,713</u>		

The attached notes numbered 1 to 8 form an integral part of these Financial Statements



CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO, A.C.

COMPARATIVE STATEMENT OF REVENUE AND EXPENSES

Currency: Thousands of U.S. Dlls.

	Year ended December 31,				
	1	9	8	0	1
	9	7	7	9	9
REVENUE (Note 6)					
Grants	17,559				15,608
Administrative Fees	634				635
Sale of Crops	43				31
Interest on Investments in Marketable Securities	(2)				116
Auxiliary Services	479				410
Other Income	6				2
TOTAL REVENUE	18,719				16,802
EXPENSES (Note 6)					
Research Programs	11,409				10,673
Conferences and Training	2,536				2,350
Information Services	615				473
General Administration	1,377				1,361
Plant Operations	1,758				1,448
Capital Acquisitions	395				124
Auxiliary Services	484				408
Indirect Costs	652				659
Seniority Premiums	25				25
Operating Funds	-				(125)
Contingency Reserve	-				168
TOTAL EXPENSES	19,251				17,564
EXCESS OF REVENUE OVER EXPENSES	(532)				(762)
Translation Effect of the Year	23				45
TOTAL REVENUE OVER EXPENSES	(509)				(717)
Unexpended Funds, Opening Balance	493				1,255
Accumulated Translation Effect, Opening Balance	(275)				(320)
Closing Balance Unexpended Funds and Accumulated Translation Effect as per Statement of Condition	(291)				218

The attached notes numbered 1 to 8 form an integral part of these Financial Statements.



CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAÍZ Y TRIGO, A. C.

STATEMENT OF CHANGES IN FINANCIAL POSITION

Currency: Thousands of U.S. Dlls.

	Year ended December 31	
	1980	1979
<u>FINANCIAL RESOURCES WERE PROVIDED BY:</u>		
Revenue	18,719	16,802
Capitalization of Fixed Assets Purchased in the year		
Core Unrestricted	1,209	124
Core Restricted	250	-
Extra Core	111	-
Increase in Contingency Reserve	-	168
Increase in Operating Funds	-	-
Translation Effect for the year - Net	22	45
Decrease in Other Assets	69	-
	<u>20,380</u>	<u>17,139</u>
<u>FINANCIAL RESOURCES WERE USED FOR:</u>		
Expenses	19,251	17,564
Less - Expenses not requiring working capital		
in the year:		
Amortization of Deferred Charges		(19)
Contingency Reserve	168	-
		<u> </u>
Working capital used for operations	19,419	17,545
Purchases of Fixed Assets		
Core Unrestricted	1,209	124
Core Restricted	250	-
Extra Core Grant	111	-
Increase in Other Assets	-	63
Decrease in Operating Funds	-	125
	<u>20,989</u>	<u>17,857</u>
		<u> </u>
(Decrease) in Working Capital	(609)	(718)
	<u> </u>	<u> </u>
<u>ANALYSIS OF CHARGES IN WORKING CAPITAL ACCOUNTS</u>		
Cash, on Hand and in Banks	(120)	741
Short-Term Investments	(97)	(970)
Accounts Receivable:		
Donors	(214)	(430)
Others	(241)	286
Inventories	11	80
Bank Loans	441	(441)
Vouchers Payable	(268)	43
Seniority Premium	34	16
Accrued Taxes	(166)	(28)
Accrued Miscellaneous Expenses	(15)	(76)
Accounts Payable-Donors	26	61
	<u> </u>	<u> </u>
(Decrease) in Working Capital	(609)	(718)
Working Capital at beginning of year	1,621	2,339
	<u> </u>	<u> </u>
Working Capital at end of year	1,012	1,621
	<u> </u>	<u> </u>

The attached notes numbered 1 to 8 form an integral part of these Financial Statements.

CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO, A.C.

NOTES TO THE FINANCIAL STATEMENTS

DECEMBER 31, 1980 AND 1979

Currency: Thousands, except for exchange rates

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 established 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. These policies are in accordance with generally accepted accounting practices 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 U.S. 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 U.S. Dollars at the rates prevailing on closing dates. The resulting translation differences are applied to income.
- b. During periods of cash surplus CIMMYT makes short term investments in marketable securities. These are denominated in dollars and are transacted in the U.S. or Eurodollar 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 (7 day) interest bearing account in a Mexican bank. These are non-negotiable fixed rate instruments. Interest is credited to income as accrued.
- c. Accounts Receivable Donors: Core unrestricted pledges (also referred to as 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.

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 registered. 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 amount 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-forwards 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 for that year.

- d. Inventories - Amounts are stated at cost (first-in, first-out method) not in excess of market.
- e. Fixed assets - Amounts are stated at acquisition cost. Up to 1971 all purchases of property and equipment were recorded as an expenditure. In 1972 the Consultative Group 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, was 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 Consultative Group on International Agricultural Research. 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 in fixed assets. In this way, the statement of condition reflects the historical cost of the fixed assets actually in use. Implementation of this policy has resulted in a restatement of fixed assets and capital grants amounting to U.S. \$1,101 over what would have been recorded under the previous policy.

In 1980 CIMMYT capitalized two items that were funded by restricted grants. The first of these, a new dormitory for visiting scientists donated by the Government of the Federal Republic of Germany, was capitalized at U.S. \$116, the total cost of the building. The second of these, a storage facility for wheat germplasm donated by the Government of Japan, was capitalized at \$250. The second phase of this project will be completed and capitalized in 1981.

CIMMYT's buildings 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 fifteen 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 \$292 in 1980 and \$221 in 1979 and CIMMYT had recorded a liability of \$62 in 1980 and \$96 in 1979. The charge to income for the year amounted to \$25 in both years 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 Federal Labor Law, is charged to income in the year in which it becomes payable.

NOTE 3 - MEXICAN PESO TRANSACTIONS:

At December 31, 1980, CIMMYT had Mexican peso assets and liabilities amounting to Ps14,088 (Ps34,460 in 1979) and Ps22,076 (Ps28,591 in 1979) which were included in the statement of condition at their U.S. Dollar equivalents resulting from applying the year-end rate of Ps23.15 per dollar. The exchange rates as of February 25, 1981, date of issuance of the financial statements were Ps23.42 (buy) and Ps23.62 (sell).

The fluctuation of the peso gave rise to translation income aggregating \$23 in 1980 and \$45 in 1979. As of December 31, 1980 and 1979, the cumulative translation effect amounted to \$252 and \$274 respectively.

NOTE 4: OPERATING FUNDS:

The CGIAR permits CIMMYT (and all other international agricultural research centers funded through it) to maintain, as part of the center's capital accounts, operating funds equal to thirty days of its core operating budget. This is not a requirement, however, and in 1980 CIMMYT elected not to increase its operating funds. These funds were used instead as part of the expenditures on on-going programs. This decision was taken in light of funding constraints prevalent in 1980. In 1981 CIMMYT expects to replenish its operating funds.

NOTE 5 - UNEXPENDED FUNDS:

Since 1978 CIMMYT has been instructed by the Secretariat of the Consultative Group on International Agricultural Research to use its core unrestricted unexpended funds to finance, in part, the annual core operating budget of succeeding years. For this reason CIMMYT registered a deficit of Revenue over Expenses and a decrease in unexpended funds in 1980 and 1979. Beginning in 1981 activities are expected to be financed from revenue received in the year.

NOTE 6 - 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 institution's Board of Trustees. The secretariat of the CGIAR then recommends that the core program be supported by its members. These include governments, government aid agencies, international and regional development banks, and private philanthropic foundations (see Exhibit 4). 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 two types: 1) direct assistance (i.e. posting of staff) to national programs; and 2) training at CIMMYT for persons from a specific country. 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. See Exhibit 8 for the calculation of these fees.

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 Investments in Marketable Securities. Surplus cash is invested in short term interest bearing securities, and any interest earned is recorded as income. Similarly interest expenses arising from short term borrowings to cover cash deficit positions are charged to this account. In 1980 these borrowing costs exceeded interest income.

v) Auxiliary Services. These comprise revenues from the following areas within CIMMYT: Cafeteria, Laundry, Guest House, Dormitories and Staff Residences. 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 Revenue and Expenses 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 1980 and 1979 their expenses were as follows:

	<u>1980</u>	<u>1979</u>
Maize	3,770	3,474
Wheat	4,252	3,815
Economics	1,002	1,021
Experiment Stations	1,744	1,568
Laboratories	341	469
Data Processing	265	160
Others	<u>35</u>	<u>166</u>
TOTAL	<u>11,409</u>	<u>10,673</u>

NOTE 7: ACCOUNTS RECEIVABLE - OTHERS:

In 1980 and 1979 Accounts Receivable - Others were comprised as follows:

	<u>1980</u>	<u>1979</u>
Rotating Funds	117	32
Personal Charges to Employees	100	132
Official Expenses Advances	304	132
Employee Credit Union	102	39
Government of Mexico	63	356
Miscellaneous Debtors	<u>334</u>	<u>570</u>
TOTAL	<u>1,020</u>	<u>1,261</u>

The classification of items as other receivables was reviewed and in some cases revised during 1980 and for that reason balances may not be directly comparable from one year to the next. This is particularly true of Rotating Funds and Official Expenses Advances, though in the latter case this account also had increased levels of activity.

NOTE 8: UNCOLLECTIBLE PLEDGES:

In 1979 the first time in CIMMYT's history, a core unrestricted donor was unable to fulfill a pledge. Accordingly CIMMYT had to write off the donation of \$100 and charged it against the 1979 core unrestricted income.

Citación correcta: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, 1981. Informe del CIMMYT. El Batán, México. 1981.

Edición en inglés: El Informe del CIMMYT 1981 se ha publicado en inglés y español. Previa solicitud se enviará copia en inglés.

CIMMYT. El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) recibe apoyo de instituciones gubernamentales de: Australia, Canadá, Dinamarca, España, Estados Unidos, Filipinas, Francia, Holanda, Japón, México, Noruega, Reino Unido, República Federal de Alemania, Suiza y Zaire; y del Banco Interamericano de Desarrollo, el Banco Mundial, la Fundación Ford, la Fundación Rockefeller, el Patronato de Sonora y el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas. La responsabilidad de esta publicación corresponde exclusivamente al CIMMYT.

Ubicación y altitud de las estaciones experimentales donde el CIMMYT realiza investigaciones en México (■ estaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, SAG).

