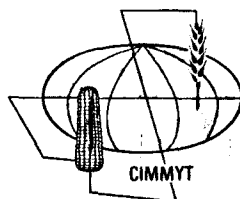


**informe  
de actividades**

**1966-69**







### **CIMMYT**

UNA INSTITUCIÓN AUTÓNOMA DE INVESTIGACIÓN y educación, constituida de acuerdo con las leyes mexicanas y gobernada por un Consejo Directivo Internacional del cual forman parte ciudadanos distinguidos de varios países. Su personal de investigación lo constituye un grupo de científicos altamente capacitados en diversas disciplinas y de varias nacionalidades.

El principal propósito del CIMMYT es ayudar a aumentar la producción de maíz y trigo en las regiones con déficit alimenticio donde estos cultivos pueden sembrarse eficientemente. Parte de la investigación básica se lleva a cabo en el centro de operaciones del CIMMYT en México, pero la mayoría de los trabajos se realizan en cooperación con programas nacionales de varios países situados en las zonas tropicales y subtropicales del mundo.



# CONSEJO DIRECTIVO INTERNACIONAL

JUAN GIL PRECIADO, *Presidente del Consejo*

Secretario de Agricultura y Ganadería, México

STERLING WORTMAN, *Vicepresidente del Consejo*

Director de Ciencias Agrícolas, Fundación Rockefeller

E. J. WELLHAUSEN, *Secretario del Consejo*

Director General del CIMMYT.

VIRGILIO BARCO

Alcalde de la Ciudad de Bogotá, Colombia

M. C. CHAKRABANDHU

Director General de Agricultura, Ministerio de Agricultura, Bangkok, Tailandia

MANUEL ELGUETA G.

Director, Instituto de Investigaciones Agronómicas, Santiago, Chile

EMILIO GUTIERREZ ROLDAN

Director, Productora Nacional de Semillas, México

LOWELL S. HARDIN

Funcionario de Programas para Latinoamérica y el Caribe, Fundación Ford

CARLOS A. KRUG

Río de Janeiro, Brasil

GALO PLAZA

Secretario General, Organización de Estados Americanos

CARLOS P. ROMULO

Ministro de Relaciones Exteriores de las Filipinas

NICOLAS SANCHEZ D.

Director, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, México

C. SUBRAMANIAM

Nueva Delhi, India

# AUTORIDADES Y PERSONAL CIENTIFICO

## ADMINISTRACION

Edwin J. Wellhausen, Ph.D., *Director General*  
Robert D. Osler, Ph.D., *Subdirector*  
Emilio Madrid C., Ing. Agr., *Gerente Administrativo*  
Neil B. MacLellan, *Asistente Administrativo*

## MAIZ, PERSONAL EN EL CENTRO DE OPERACIONES

John H. Lonnquist, Ph.D., *Director*  
Alfredo Carballo Q., Ph.D., *Fitogenetista*  
Mario Castro G., Ph.D., *Fitogenetista*  
Mario Gutiérrez G., Ph.D., *Fitogenetista*  
Elmer C. Johnson, Ph.D., *Fitogenetista*  
Carlos De León G., Ph.D., *Fitopatólogo*  
Alejandro Ortega C., Ph.D., *Entomólogo*  
Angel Kato Y., M.S., *Citogenetista*

## Investigadores en postdoctorado

Gabriel Díaz G., *Entomología (hasta abril, 1969)*  
Sujin Jinahyon, Ph.D., *Fitogenética*  
Gerbrand Kingma, Ph.D., *Fitogenética*  
Frederick A. Palmer, Ph.D., *Fisiología*

## Asistentes de investigación

Fidel Berlanga F., M.S.  
Juan Cisneros D., Ing. Agr.  
Jorge del Angel N., Ing. Agr.  
Luis A. Elías B., M.S.  
Gonzalo Granados R., M.S.  
José Jiménez R., Ing. Agr.  
Abel Martínez G., Ing. Agr.  
José Rafael Gómez G.  
Mauro Hernández

## Maíz, programas cooperativos regionales

N. L. Dhawan, Ph.D., *Consultor Especial en Mejoramiento y Producción, República Arabe Unida*  
Dale D. Harpstead, Ph.D., *Director, Programa Andino*  
Michael N. Harrison, M.S., *Director, Programa en Africa Oriental*  
B. A. Krantz, Ph.D., *Consultor Especial en Agronomía y Producción, Argentina*  
Takumi Izuno, Ph.D., *Consultor Especial en Mejoramiento y Producción, Pakistán*  
Ricardo Ramírez, M.S., *Investigador Asistente, Programa Andino*  
Ernest W. Sprague, Ph.D., *Director, Programa Interasiático*

## TRIGO, PERSONAL EN EL CENTRO DE OPERACIONES

Norman E. Borlaug, Ph.D., *Director*  
John W. Gibler, *Director Asistente (hasta mayo, 1969)*  
Bill J. Roberts, Ph.D., *Fitopatólogo (hasta junio, 1969)*  
George Varughese, Ph.D., *Citogenetista*  
Frank J. Zillinsky, Ph.D., *Fitogenetista*  
Maximino Alcalá S., M.S., *Asistente Administrativo (semillas)*

### **Investigadores en postdoctorado**

S. Rajaram, Ph.D., *Fitogenética*  
Enrique Rodríguez, Ph.D., *Fitopatología*

### **Asistentes de investigación**

Néstor Clemente, Biól. (*hasta noviembre, 1968*)  
Tiburcio Espericueta, Ing. Agr.  
Ramón Javier Godoy, Ing. Agr.  
Alfonso López G., Ing. Agr.  
José Luis Maya de León, M.S.  
Jesús M. Sixto Martínez, Ing. Agr.  
Miguel Martínez B.  
Rosa María Martínez, Química  
José Antonio Miranda M.  
Marco A. Quiñones, M.S.  
Mario Salazar, Ing. Agr.  
Héctor Servín de la Mora  
Eduardo Tamariz, Ing. Agr., (*hasta febrero, 1969*)  
Jorge Villagómez, Ing. Agr.  
Juan José Zavala B., Ing. Agr.

### **Trigo, programas cooperativos regionales**

James Altfillisch, M.S., *Consultor Especial en Mecanización, Pakistán*  
R. Gleen Anderson, Ph.D., *Fitogenetista en India*  
Francis Bidinger, M.S., *Agrónomo Especialista en Producción en Noráfrica*  
(*Marruecos*)  
Paul Marko, *Agrónomo Especialista en Producción en Noráfrica (Túnez)*  
Ignacio Narváez M., Ph.D., *Consultor Especial en Fitomejoramiento y Producción,*  
*Pakistán*  
Willis McCuiston, Ph.D., *Fitogenetista en Noráfrica, Túnez*  
Walter Nelson, M.S., *Especialista en Producción en Noráfrica, Túnez*  
Joseph R. Rupert, Ph.D., *Fitogenetista Encargado del Programa de Trigo*  
*CIMMYT-Universidad de California, Davis*  
Kenneth Wilhelmi, M.S., *Fitomejorador en Noráfrica, Túnez*

### **Trigo y Maíz**

Keith W. Finlay, Ph.D., *Fitogenetista (Ensayos Internacionales y colección*  
*clasificación y recuperación de datos)*

### **CIENCIA DEL SUELO**

Reggie J. Laird, Ph.D., *Especialista en Suelos*  
Antonio Turrent F., Ph.D., *Especialista en Suelos*

### **Asistentes de investigación**

Raymundo Acosta S., Ing. Agr.  
Benjamín Miramontes, Químico  
Oscar Moreno R., Ing. Agr.  
Benjamín Peña O., Ing. Agr.



## COMUNICACIONES

Delbert T. Myren, Ph.D., *Especialista en Comunicaciones*  
Gregorio Martínez V., Ph.D., *Especialista Asistente en Comunicaciones*  
Gil Olmos B., M.S., *Especialista en Ayudas Visuales*  
Leobardo Terpán, *Fotógrafo*  
Juan Zamora L., *Fotógrafo*  
Raúl Zertuche R., Ing. Agr., *Bibliotecario*  
George A. Bowman, M.S., *Editor Asistente Temporal (junio-septiembre, 1969)*

## LABORATORIO DE CALIDAD DE PROTEINA

Evangelina Villegas, Ph.D., *Bioquímica*  
Reinald Bauer, Dr. sc. agr., *Bioquímico Asistente*

### Investigadores asistentes

Horacio Hernández H., M.S., *Bioquímico, Investigador Asistente (hasta mayo, 1969)*  
Gilberto Quiñones, Químico, *Investigador Asistente (hasta mayo, 1969)*  
Francisco J. Rodríguez B., Químico, *Investigador Asistente*

## PROYECTO PUEBLA

Leobardo Jiménez Sánchez, Ph.D., *Coordinador, Nombramiento Conjunto CIMMYT-Colegio de Postgraduados de Chapingo*  
Facundo Barrientos, M.S., *Fitomejorador, Nombramiento conjunto CIMMYT-Colegio de Postgraduados de Chapingo (hasta enero, 1969)*  
Tarcisio Cervantes, M.S., *Fitomejorador*  
Heliodoro Díaz, M.S., *Especialista en evaluación*  
Felipe Rodríguez Cano, M.S., *Especialista en Comunicaciones*  
Alvaro Ruiz B., M.S., *Especialista en Suelos*

### Asistentes de investigación y divulgación

Hugo Mejía A., Ing. Agr., *Programa de Maíz*  
Néstor Estrella Ch., Ing. Agr., *Programa de Suelos*  
J. de Jesús Guerra, Ing. Agr., *Programa de Comunicaciones*  
Gildardo Espinosa, Ing. Agr., *Programa de Comunicaciones*  
Francisco Escobedo, Ing. Agr., *Programa de Comunicaciones*

## ADIESTRAMIENTO

Burton Swanson, M.S., *Coordinador del Adiestramiento en Servicio*  
Kenneth J. Frey, Ph.D., *Consultor Temporal*  
James B. Harrington, Ph.D., *Consultor Temporal*  
Roberto Maurer A., Ing. Agr., *Consultor Temporal*

## CONTABILIDAD Y MANEJO

Leonardo Abín, *Contador Jefe*  
Alfonso Jaramillo Pérez T., *Contador*  
Miguel Nieva L., *Encargado de Vehículos*  
Rafael Trujano S., *Encargado de Operaciones de Campo, El Batán*

■ LA GRAN CONTRIBUCION A LA REVOLUCION agrícola de las variedades mejoradas de alto rendimiento, resistentes a las enfermedades y con alta respuesta a los fertilizantes, es evidente en el aumento espectacular de la producción triguera en México, India, Pakistán y Turquía. Los trigos enanos mexicanos han tenido un notable impacto en esta vasta superficie.

Durante el año pasado estos nuevos trigos o sus derivados se sembraron en más de 7,457,000 ha de la faja triguera de Asia y el Cercano Oriente. Se sembró además una superficie considerable en Guatemala, Suroeste de los Estados Unidos, Nor y Sudáfrica, Rodesia, Kenya y varios países de Europa. El área total sembrada con estos trigos es hoy por lo menos diez veces mayor que la sembrada en México, donde se desarrollaron en colaboración con el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.

Con estas variedades como catalizadores, la producción de trigo en Pakistán aumentó de 4.6 millones de toneladas en 1965 a 8 millones de toneladas en 1969. Durante el mismo período, la producción en India creció de 12.3 a 19.5 millones de toneladas. El valor total del aumento de la producción durante 1968 y 1969 en ambos países fue de aproximadamente 1,576.7 millones de dólares. Se estima que en 1968 en Turquía los trigos enanos añadieron 80 millones de dólares al ingreso agrícola. En México, con una superficie triguera de unas 800,000 ha, los rendimientos se duplicaron durante la década pasada desde alrededor de 1,500 kg/ha en 1960 hasta 3,000 en 1969. En el ciclo pasado se sembraron en Túnez 12,000 ha con trigos mexicanos, con una producción de 50% más de grano que si tal superficie se hubiera sembrado con las variedades nativas y la misma tecnología.

Estas variedades han hecho que de pronto la producción de trigo en muchas regiones del mundo sea altamente costeable para el agricultor y para el país. Por ejemplo, en India y en Pakistán ha aumentado la demanda de bombas, motores y equipo para pozos profundos. Sólo en India se han perforado, durante los dos últimos años, alrededor de 200,000 pozos que han añadido unos 3.2 millones de ha a la superficie bajo riego. Los aumentos en la producción han estimulado la demanda de fertilizantes, insecticidas, maquinaria agrícola, máquinas de coser, radios de transistores, etc. Hay una creciente demanda de mejor habitación, más y mejores escuelas, más almacenes, más camiones, mejores carreteras y más electricidad. Todo esto significa una vida mejor para mucha gente.

### **Mejoramiento de trigo**

El esfuerzo del CIMMYT se concentra en el mejoramiento varietal. Hay dos razones para ello: las nuevas razas de roya y otras enfermedades son una amenaza constante, y el mejoramiento del potencial de rendimiento es una de las maneras

más eficientes de ayudar a los agricultores a obtener aumentos en su producción unitaria.

Los fitomejoradores del CIMMYT, en colaboración con un creciente número de investigadores de programas nacionales, diversifican los tipos de resistencia a enfermedades presente en trigos enanos comerciales en el Medio y Cercano Oriente. Como una medida de seguridad, India multiplica semillas de tres nuevas variedades: Sonalika, Chhoti Lerma y Safed Lerma, que poseen diferentes tipos de resistencia a las royas que los primeros materiales introducidos de México. También Pakistán aumenta el número de variedades con diferentes genotipos: Mangla 69, Khushar, Mexipak 69 y Mayab 70. Además, se multiplica semilla de las nuevas variedades mexicanas Inia 66 y Norteño 67. Como protección adicional, el CIMMYT ha desarrollado diversas nuevas líneas a partir de una cruce con II-8156; éstas no sólo sobrepasan el rendimiento de los derivados originales de II-8156 —cultivados extensamente en el Medio Oriente— sino que también tienen alta resistencia a todas las razas prevalentes en México de royas del tallo, de la hoja y lineal. Estas líneas se probarán con amplitud durante el próximo ciclo en el Medio y Cercano Oriente.

Las pérdidas causadas por *Septoria* el año pasado en Marruecos subrayan la necesidad de desarrollar variedades resistentes a esta enfermedad. *Septoria* es prevalente en las áreas trigueras del Mediterráneo, Argentina y Brasil. En años con lluvia excesiva después de que el trigo alcanza la floración, *Septoria* causa daños severos y en algunos campos reduce los rendimientos a cero. En Marruecos, las variedades Siete Cerros y Super X fueron las más severamente dañadas; Pénjamo y Tobarí mostraron considerable resistencia. Los fitomejoradores del CIMMYT, en cooperación con sus colegas de Noráfrica, Portugal, Argentina y Brasil, se disponen a atacar este problema. En los últimos dos años, las pudriciones de la raíz causadas por fusarium han constituido otro obstáculo.

Los principales problemas que afrontan los investigadores en la actualidad son los siguientes:

1. Las enfermedades mencionadas arriba.
2. El desarrollo de doble enanos que aumenten más los rendimientos bajo riego.
3. La incorporación de más y mejor proteína.
4. La incorporación de genes que en todas las variedades proporcionen una resistencia más permanente a las enfermedades.

### **Mejoramiento de maíz**

Los investigadores del CIMMYT tienen un interés semejante en el desarrollo de variedades de maíz de alto rendimiento, resistentes a las enfermedades y con amplia adaptación. El enfoque es un poco diferente. En lugar de desarrollar variedades por sí mismas, se trata de formar complejos germoplásmicos altamente variables con respecto a los genes de resistencia a enfermedades, insectos y sequía, cantidad y calidad de proteína, e insensibilidad al fotoperíodo. Estos materiales constituyen las bases a partir de las cuales los investigadores de diversos países pueden formar variedades superiores para condiciones específicas. Muchos de los científicos que laboran en programas nacionales se han adiestrado en México y conocen las técnicas sencillas que el CIMMYT promueve para la formación de variedades de polinización abierta, rendidoras y resistentes a insectos y enfermedades. Los programas regionales descritos en este informe se han establecido para colaborar con los científicos nacionales en el desarrollo de variedades rendidoras, adaptadas a varios países con problemas y climas semejantes.

En los programas regionales, el CIMMYT suministra materiales de mejoramiento, información y asistencia técnica y habitualmente patrocina una reunión anual donde los colaboradores discuten los resultados del año previo y los planes para el siguiente ciclo.

Muchas de las variedades tropicales sobresalientes en la actualidad se desa-

rollaron, o se están desarrollando, de un complejo de amplia base genética constituida por cinco complejos germoplásmicos latinoamericanos. Las proporciones de cada complejo difieren según las diversas áreas, con el propósito de formar variedades con potencial de rendimiento superior al de las variedades formadas con materiales locales. En India, Pakistán, Sudeste de Asia, Africa Occidental, México, Centroamérica y el trópico bajo de Sudamérica, se han obtenido variedades sobresalientes con base en esta intermezcla racial. De tal complejo, el CIMMYT también ha formado variedades con amplia adaptación que han sido especialmente útiles en países carentes de recursos para llevar a cabo la investigación aplicada necesaria para desarrollar sus propias variedades.

Uno de los desafíos que afrontan los especialistas en maíz es encontrar la mejor manera de incorporar los genes opaco-2 y/o harinoso-2 a las variedades comerciales. Estos genes aumentan sensiblemente el contenido de lisina en el grano, y lo hacen casi 100% más nutritivo para niños en crecimiento y animales monogástricos como los cerdos. Los resultados obtenidos en niños con desnutrición proteica son tan notables que hay que hacer todo el esfuerzo posible para reemplazar las variedades de maíz actuales por otras más nutritivas en las regiones donde este cereal es básico en la dieta humana.

### **Expansión de la investigación básica**

El éxito de las campañas coordinadas de producción en el Medio Oriente ha aumentado la demanda de este tipo de programas en otras regiones y ha creado nuevas presiones para ampliar los programas de investigación, adiestramiento y asistencia técnica. Por fortuna, la ayuda financiera de USAID en 1969 hizo posible que el CIMMYT expandiese su programa para satisfacer algunas de estas demandas. Con los fondos suministrados por USAID, el ensayo internacional de variedades se amplió para incluir trigo y maíz y se extendió a nuevas zonas para colaborar con los fitomejoradores en la formación de variedades para condiciones ecológicas específicas.

La ampliación del presupuesto permite también estudios sobre varios procesos fisiológicos del maíz y del trigo, a fin de obtener variedades con mayor eficiencia biológica. Por ejemplo, se ha encontrado que los maíces de los trópicos cálidos y húmedos llegan pronto a la senectud y que este factor limita los rendimientos. Con la ayuda de los fisiólogos, se espera formar variedades más resistentes a las altas temperaturas durante el período de la formación de grano, y de este modo será posible establecer nuevos niveles de rendimientos. Los fisiólogos podrán determinar el tipo ideal de planta para obtener máximos rendimientos bajo diferentes condiciones ambientales. También colaborarán a aislar y manipular los genes que afectan la respuesta a los cambios en el fotoperíodo. Como regla, las variedades insensibles a los cambios fotoperiódicos se usarían más ampliamente pero en algunos climas específicos, la sensibilidad es una ventaja relativa. Primero hay que comprender bien el efecto del fotoperíodo en diferentes ambientes para manipular inteligentemente los genes que controlan este carácter.

### **Laboratorio de calidad de proteína**

El laboratorio de calidad de proteína desempeña un papel importante en el desarrollo de variedades ricas en proteína. Se observó que hay una considerable variación en el contenido total de proteína, triptofano y lisina en las aproximadamente 4,000 muestras de maíz que se analizaron el año pasado.

En algunas muestras de 10 semillas cada una procedentes de mazorcas individuales de las variedades Pepitilla y Pinto Salvatori, los valores de triptofano fueron casi tan altas como en las de opaco-2. La semilla restante de estas mazorcas se multiplicará para llevar a cabo otros estudios y ver si este método se puede usar para aumentar la calidad y la cantidad de la proteína en los maíces de alto rendimiento que se siembran actualmente.

En trigo, se adaptó una prueba química específica para lisina con el fin de analizar un alto número de líneas de poblaciones segregantes. Esta prueba sencilla ha sido muy útil para analizar cruza entre variedades enanas mexicanas y trigos ricos en lisina aislados por el programa de evaluación de la colección mundial de trigo del USDA, llevado a cabo en Nebraska. También se evaluaron 150 líneas de trigos cristalinos, 200 de triticales y 60 de centenos cultivadas en el CIANO en 1967-68. Las líneas de trigo cristalino tuvieron un menor porcentaje de proteína (14.8%) que el triticales (15.6%). Sin embargo, se identificó una familia de trigo cristalino (II-21263) cuyo porcentaje de proteína fue de 19% a 20%.

No se ha observado correlación entre los contenidos de lisina y triptofano en la proteína en los trigos cristalinos, centenos y triticales. No obstante, la variabilidad en el contenido de triptofano y en el de lisina sugiere buenas perspectivas para aumentarlos genéticamente.

Además de suministrar información a los investigadores del CIMMYT, el laboratorio sirve a programas regionales y nacionales que buscan un germoplasma más nutritivo. También adiestra personal foráneo en técnicas de laboratorio.

### **Investigación sobre tecnología de la producción**

Con la aparición de las variedades doble enanas de trigo y los nuevos triticales enanos, los especialistas en suelos del CIMMYT iniciaron investigaciones sobre cómo lograr rendimientos máximos con esas variedades. Se tienen en marcha estudios en colaboración con el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de México y con el Colegio de Postgraduados de Chapingo, para determinar la población óptima de plantas y los requerimientos de fertilizantes y de agua. Uno de los factores estudiados es el efecto de las inundaciones, práctica común en el riego del trigo. Los resultados del primer año sugieren que: 1) el trigo es capaz de transportar oxígeno a través de la porción aérea de la planta, y 2) inundando por varias horas cuando se riega, probablemente no reduce los rendimientos de grano.

También se estudió el efecto de pequeñas dosis de Simazin sobre el rendimiento y el contenido de proteína de trigo. Cuando este producto se aplicó a una dosis baja, aumentó el contenido de proteína en el grano, especialmente en parcelas que recibieron dosis bajas de fertilización nitrogenada. Sin embargo, los rendimientos de grano no aumentaron significativamente.

Se continúan estudios básicos de fertilización de maíz en andosoles. Los andosoles son importantes en México, Japón, Indonesia, Nueva Zelanda, Centroamérica y la Zona Andina de Sudáfrica, todas las cuales tienen depósitos de cenizas volcánicas relativamente recientes. En general, los cultivos rinden poco en estos suelos, al parecer debido a que un alto nivel de aluminio activo interfiere con el aprovechamiento del fósforo y posiblemente de otros nutrimentos esenciales. Se llevan a cabo experimentos con maíz en la Sierra Tarasca de México para estudiar los efectos de aplicaciones variables de  $P_2O_5$ , nitrógeno, gallinaza, limo y silicato de calcio. También se prueban diferentes fuentes de fósforo y varios métodos de aplicación, en un intento por encontrar maneras económicas de aumentar los rendimientos en andosoles.

### **Programas cooperativos especiales con instituciones mexicanas**

Uno de los objetivos principales del CIMMYT es ayudar a reforzar las instituciones de los países donde opera. En México, se realizan investigaciones de importancia nacional e internacional en cooperación con el Instituto de Investigaciones Agrícolas (INIA) y el Colegio de Postgraduados de Chapingo. El

ciclo de invierno del programa de trigo en Ciudad Obregón es un esfuerzo conjunto con el INIA. En las siembras de verano en el Valle de Toluca se trabaja cooperativamente con el INIA y el Gobierno del Estado de México. Las tres instituciones reciben beneficios.

El Proyecto Puebla es otro ejemplo de colaboración fructífera. Uno de los fines de este proyecto es determinar cómo se puede estimular a los agricultores de subsistencia para que adopten técnicas modernas de producción y aumenten así su nivel de vida y contribuyan al desarrollo económico de su país. El trabajo se lleva a cabo con la colaboración de la Agencia General de Agricultura en Puebla y el Colegio de Postgraduados de Chapingo. Estas instituciones ayudan a planear estudios agronómicos, a localizar e instalar experimentos, a coleccionar datos sobre factores que afectan los rendimientos y a analizar los resultados experimentales. Los resultados de la investigación se difunden rápidamente entre 50,000 familias en una superficie de 116,000 ha, que constituyen el área de trabajo del Proyecto. Se tiene en prensa un informe especial sobre los resultados de este proyecto.

Otros proyectos incluyen el laboratorio de calidad de proteína instalado en Chapingo y el trabajo cooperativo con el INIA en el desarrollo de complejos génicos de alto rendimiento y polinización abierta para las diferentes altitudes de México. Se espera que estos materiales, particularmente los adaptados a los trópicos bajos, sean también útiles en otros países.

### **Campañas cooperativas de producción**

El Dr. Ignacio Narváez cumplió cuatro años en Pakistán y se le asignará a Líbano a partir del otoño de 1969 para promover el aumento de la producción de trigo en el Cercano Oriente. En su nuevo puesto, también patrocinado por la Fundación Ford, podrá asistir a muchos de los técnicos adiestrados por el CIMMYT en México durante los últimos cinco años mediante el proyecto cooperativo con FAO. Con la ayuda de la Fundación Ford, el CIMMYT asignó al Dr. Takumi Izuno a Pakistán Occidental para ayudar a aumentar la producción de maíz y sorgo.

El proyecto cooperativo de maíz en Egipto realizado en colaboración con el Ministerio de Agricultura de la RAU y la Fundación Ford, se reforzó con la transferencia del Dr. N. L. Dhawan, de la India, para ayudar en el trabajo de fitomejoramiento. Para alcanzar las metas de este proyecto se requieren variedades con alta respuesta a los fertilizantes y con mayor potencial de rendimiento. Para el próximo ciclo el programa de trigo evaluará las variedades locales e introducidas bajo condiciones de alta fertilidad y condiciones culturales especiales.

En Noráfrica, la Campaña Regional de Producción de Trigo que se lleva a cabo cooperativamente con USAID y la Fundación Ford, está registrando rápidos progresos. El CIMMYT ha asignado cuatro científicos en Túnez y uno en Marruecos. En el próximo ciclo se asignarán dos más a Marruecos, un especialista en producción y un fitomejorador. El personal del CIMMYT trabaja en estrecha colaboración con los investigadores locales en el desarrollo de variedades más adecuadas para Noráfrica y juntos promueven un programa de investigación de campo extensivo para determinar el conjunto de prácticas necesarias para aumentar los rendimientos en forma rápida. En Noráfrica el trigo se cultiva bajo condiciones de temporal con lluvias a intervalos irregulares. Se espera que las variedades y la tecnología desarrolladas en esta área tendrá amplio uso en toda la región del Mediterráneo.

En Argentina, el programa cooperativo INTA-CIMMYT-Fundación Ford para aumentar la producción de maíz y trigo, se inició con una serie de estudios

y demostraciones de maíz en el campo bajo la dirección general del Dr. B. A. Krantz. Aunque la lluvia fue desfavorable, se obtuvieron resultados útiles, canalizados ya a través del INTA. El CIMMYT ha comisionado a un agrónomo especialista en producción a Argentina para continuar el trabajo iniciado por el Dr. Krantz en maíz y establecer un programa similar en trigo.

Los programas regionales de maíz en el Sudeste de Asia, Centroamérica y la Zona Andina de Sudamérica continúan progresando. El trabajo en la Zona Andina se hace en cooperación con el ICA y el CIAT en Colombia. Se han hecho progresos en la incorporación del gene opaco-2 en algunas de las variedades locales de maíz.

### **Adiestramiento**

El programa de adiestramiento tiene como fin ayudar a los diversos países a desarrollar personal capacitado en el mejoramiento agrícola. Las solicitudes de asistencia técnica y de ayuda para formar científicos agrícolas competentes aumentan cada día. El año pasado, el CIMMYT adiestró a 51 jóvenes técnicos de varios países en desarrollo y para este año se espera un mayor número.

Para mejorar la capacitación de los becarios, se ampliaron las facilidades y el personal de adiestramiento. Con la ayuda de USAID, se agregaron a este personal un especialista en producción de maíz y otro de trigo, quienes dedicarán tiempo completo a los becarios y los ayudarán a redondear el programa actual para capacitar tanto a especialistas en producción como fitomejoradores. Los especialistas en adiestramiento trabajarán en colaboración con el resto de los investigadores.

Se planea traer a numerosos becarios a un programa especial elaborado con la cooperación del Colegio de Postgraduados, en el cual se enseñarán procedimientos operacionales y de organización para realizar campañas de producción entre los pequeños agricultores. El Proyecto Puebla servirá en este caso como laboratorio de campo.

### **Publicaciones y ayudas visuales**

Las publicaciones del CIMMYT se distribuyen mundialmente. En las listas de envíos se encuentran más de 4,000 personas e instituciones claves, quienes reciben anualmente seis números bimensuales del Noticiero del CIMMYT, publicado tanto en inglés como en español, un informe anual y otros folletos técnicos que informan acerca de resultados de investigación en maíz y en trigo.

El folleto de investigación No. 9 "Técnicas de campo para experimentos con fertilizantes", mencionado en el informe anual anterior, sigue teniendo gran demanda. Además de la lista regular de envíos, se han recibido otras 234 solicitudes por más de 600 copias por parte de agrónomos de 48 países.

Las publicaciones del CIMMYT también proporcionan material básico para artículos en periódicos y revistas. Durante el año pasado, por ejemplo, las revistas Agricultura de las Américas y World Farming publicaron versiones condensadas del informe anual 1967-68 y otros artículos basados en los trabajos de este Centro. Igualmente, a nivel internacional, la revista Life en Español mencionó el papel del CIMMYT en la "revolución verde".

Como resultado de la respuesta de cerca de 50 países en desarrollo al manual "Técnicas de campo para experimentos con fertilizantes", se preparó un conjunto

de ayudas audiovisuales sobre este t3pico. Tal incluye una pel3culo de 16 mm en ingl3s y en espa3ol, una serie de diapositivas y una banda fija, con las narraciones respectivas.

### **Instalaciones en M3xico**

Las facilidades de investigaci3n de campo se ampliaron con la obtenci3n de 32 ha de excelente terreno cerca de Poza Rica, Veracruz (40 msnm) y de 43 ha tambi3n de buena tierra cerca de Tlaltizapan, Morelos (1,350 msnm). Conforme se nivelen y se termine la instalaci3n de pozos, cercas y laboratorios, estos campos constituir3n centros de investigaci3n muy valiosos.

Se terminaron los planes para la construcci3n del centro de operaciones en el Bat3n, cerca de Chapingo. Se espera que las nuevas instalaciones puedan ocuparse antes de que termine 1970.





*Para millones de personas, "nuestro pan de cada día" lo constituyen tortillas de maíz. El CIMMYT e instituciones colaboradoras desarrollan nuevos maíces con mejor calidad de proteína y mayor potencial de rendimiento.*

**M A I Z**

# introducción

DURANTE EL AÑO PASADO, el CIMMYT reforzó la investigación y el adiestramiento en México y amplió la red de programas cooperativos de investigación y producción en las áreas tropicales y subtropicales del mundo. Además de dirigir proyectos centrales de investigación, varios científicos del CIMMYT colaboran en el desarrollo de nuevos programas cooperativos, y ayudan a sus colegas de diversos países en la solución de problemas locales y regionales que obstaculizan el aumento en la producción de maíz y trigo.

El personal científico aumentó, y los programas centrales de adiestramiento se ampliaron para satisfacer las demandas de asistencia técnica, de materiales y de información.

Los científicos del Centro, junto con un número creciente de colegas destacados y de dirigentes gubernamentales de países colaboradores, catalizan una serie de eventos cuya finalidad es revolucionar la producción de maíz y trigo en el mundo. El esfuerzo principal de este grupo se concentra en el desarrollo y utilización de mejores variedades y prácticas de producción en diferentes regiones de la tierra. Las nuevas variedades de trigo de alto rendimiento desarrolladas en México en cooperación con el INIA, han provocado una revolución en el rendimiento en India y Pakistán que ayuda a aliviar el hambre en aquellos países. Este tipo de revolución interesa a otros países del Medio Oriente y de Noráfrica con deficiencias en producción de trigo. Así, las variedades mexicanas de paja corta contribuyen al bienestar de una inmensa población de varios países distantes entre sí. Alrededor de 6 millones de hectáreas —7½ veces más que la superficie total en México— se siembran con estas variedades en diversas naciones.

En maíz, nuevos complejos germoplásmicos formados con razas latinoamericanas se envían a distintas regiones tropicales del mundo, como material básico para el mejoramiento y desarrollo de nuevos híbridos y variedades de polinización libre. Tales complejos están cambiando las técnicas de mejoramiento y producción en Latinoamérica y revelando posibilidades de altos rendimientos en el sureste de Asia y en África. En la actualidad, nuevas variedades e híbridos desarrollados cooperativamente se siembran en México, Centroamérica, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Brasil y Argentina. Variedades de polinización libre tales como J1 desarrollada de materiales introducidos en India, se difunden hacia Pakistán y Nepal, y las variedades resultantes del programa en Tailandia abren nuevos horizontes en el sureste de Asia.

## NUEVAS AREAS EN LA INVESTIGACION CON TRIGO

### **Adaptación más amplia y mayor resistencia a enfermedades**

Para reducir pérdidas por enfermedades y ampliar la utilidad de las variedades mejoradas, el CIMMYT desarrolla materiales con un tipo de resistencia más diversificado y permanente a los ataques de royas y otros patógenos dañinos. Este trabajo se ha reforzado mediante pro-

gramas cooperativos con el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) de México, con el campo experimental del Estado de México en el Valle de Toluca, y con las principales instituciones de investigación agrícola en India, Pakistán Occidental y Argentina. Este trabajo cooperativo permite la evaluación de la resistencia a enfermedades de un gran número de plantas segregantes, y ayuda a identificar genotipos superiores bajo una amplia gama de condiciones climáticas, acelerando así el desarrollo de variedades de mayor rendimiento.

#### **Programa de mejoramiento de trigos de invierno y primavera**

Hasta ahora, el mejoramiento de trigo en el mundo se ha separado en dos tipos generales de programas: uno dedicado a los trigos de primavera, en el cual se ha concentrado el CIMMYT, y el otro con los trigos de invierno resistentes al frío. Entre ambos ha habido muy poco intercambio de germoplasma.

Recientemente, el CIMMYT inició, en cooperación con la Universidad de California, en Davis, un proyecto para mezclar los dos complejos germoplásmicos. En la fase inicial, se cruzarán trigos de invierno seleccionados con los trigos mexicanos de paja corta, en un intento para crear nuevos materiales de los cuales puedan desarrollarse variedades para áreas como Argentina, sur de Chile y valles altos de Turquía, Irán y Afganistán, donde los inviernos son a menudo muy fríos para los actuales trigos de primavera y no suficiente fríos para las mejores variedades de invierno. Esta intermezcla de genes de los complejos germoplásmicos de invierno y de primavera proporcionará también nueva variación genética, a partir de la cual puedan desarrollarse nuevos trigos de invierno y de primavera con un mayor potencial de rendimiento.

#### **Investigación con trigos híbridos**

La mayoría de las variedades de trigo son altamente homocigotas en su constitución genética. Como en las cruzas de líneas endocriadas homocigotas de maíz, la progenie de las cruzas entre variedades de trigo exhibe a menudo aumentos en el rendimiento en comparación con su progenitor más rendidor.

En trigo, tal aumento en rendimiento varía, de acuerdo con los progenitores, de 0 a 20%. Aunque el efecto de heterosis es fácil de explotar en maíz, en trigo es más complicado por ser naturalmente autofecundado. Primero hay que desarrollar líneas específicas para que la producción comercial de semilla híbrida pueda ser prácticamente económica. Para producir semilla híbrida, la línea usada como progenitor femenino debe tener esterilidad citoplásmica masculina, y la línea usada como progenitor masculino que va a proporcionar el polen, debe ser capaz de restaurar la fertilidad en la progenie híbrida. A menos que el progenitor masculino pueda restaurar la fertilidad masculina, la progenie híbrida tendrá esterilidad masculina. Así, el trigo híbrido es cuestión de desarrollar líneas con los mecanismos genéticos apropiados para restaurar la fertilidad. De otro modo, el progenitor femenino transmitirá la esterilidad citoplásmica a la progenie de la primera generación. Otra complicación en que hay variación, es el tipo de esterilidad de las líneas estériles masculinas en los restauradores específicos requeridos.

El CIMMYT ha desarrollado líneas restauradoras que específicamente restauran la fertilidad masculina a ciertos tipos de trigo con esterilidad

citoplásmica masculina. El mecanismo genético restaurador fijado en estas líneas tendrá seguramente una amplia utilidad en la producción de semilla híbrida de trigo.

#### **Triticales**

El Triticale es una especie promisoría, formada por el hombre, cuyo grano combina las características del trigo y del centeno. El trabajo del CIMMYT con esta nueva especie se ha reforzado con la adición de dos nuevos científicos. Los tipos cortos vigorosos, resultado de la incorporación de genes de trigos mexicanos enanos pueden sobrepasar el rendimiento de los mejores trigos. Desde el punto de vista nutritivo, la calidad del grano también es promisoría: la variación en el contenido de proteína y de aminoácidos esenciales es mucho mayor que en el trigo y es posible que se puedan desarrollar variedades más nutritivas dentro de los triticales que dentro de los trigos. Además, los triticales pueden ser útiles como cultivo forrajero, como concentrado para alimento de animales y en la destilación de alcohol de grano.

### **NUEVAS AREAS EN LA INVESTIGACION DE MAIZ**

#### **Conservación y evaluación de germoplasma**

Nada ha producido mayores dividendos en el mejoramiento del maíz que el banco central de germoplasma. De las 5,000 colecciones del banco se han sacado los materiales para desarrollar la mayoría de las buenas variedades tropicales disponibles actualmente. Muchas provienen de combinaciones de las razas Cristalino Cubano, Cristalino Costeño Tropical, Eto y Tuxpeño, identificadas a través de un programa extensivo de pruebas en Latinoamérica. Se han comprobado así las enormes posibilidades para mejorar los rendimientos mediante la hibridación interracial. Con los materiales disponibles se pueden desarrollar variedades para casi cualquier condición ecológica. Las posibilidades son tan prometedoras, que el CIMMYT encabeza un esfuerzo especial para identificar complejos germoplásmicos superiores y para mostrar cómo se pueden utilizar en distintas combinaciones con objeto de obtener variedades para las distintas áreas productoras de los trópicos y semi-trópicos.

Al desarrollar nuevas variedades, se presta especial atención a mecanismos intrínsecos de protección contra las vicisitudes del clima y los milés de insectos y patógenos de los trópicos. Es preciso identificar genes que controlen dichos caracteres y fijarlos en forma tal que sea posible utilizarlos a voluntad. Se ha progresado en la identificación de fuentes de resistencia al virus del achaparramiento, pudrición de la mazorca (Diplodia), carbón de la espiga y mildiu veloso, enfermedades que limitan la producción en ciertas áreas. Igualmente, se ha avanzado en la identificación de variedades resistentes al calor, sequía, heladas e insectos nocivos. También existen excelentes posibilidades para la identificación de genes que afectan la altura de la planta, la reacción al fotoperíodo, la actividad de reductasa de nitrógeno y la cantidad y calidad de las proteínas.

Para incorporar genes de este tipo en las variedades de alto rendimiento, se han iniciado esfuerzos cooperativos con varios científicos e instituciones encaminados a desarrollar poblaciones de amplia adaptación resistentes a las plagas y enfermedades y con grano más nutri-

tivo. Este trabajo implica selección combinada para productividad, comportamiento agronómico deseable, alto contenido de lisina, resistencia a las enfermedades, insectos, calor y sequía, en compuestos altamente variados bajo condiciones diversas. En esta forma se espera desarrollar poblaciones con una amplia base genética que permitan la formación de variedades productivas.

#### INVESTIGACIONES SOBRE PRACTICAS DE PRODUCCION

Para explotar más adecuadamente el nuevo potencial varietal, se requiere más información básica sobre la interacción de los factores que influyen en el rendimiento. De allí que se da especial importancia a los estudios agronómicos y fisiológicos para determinar la serie de prácticas requeridas para obtener un rendimiento máximo.

En el caso del trigo, se necesita información adicional de cada país sobre las dosis adecuadas de fertilización, irrigación, densidad de población y sobre las fechas y profundidades de siembra. A menudo, las prácticas adecuadas para un tipo de variedad y para una serie de condiciones no son las mejores para otras. En 1967 se iniciaron experimentos de campo en el CIANO, Sonora, México, para estudiar el efecto de varios factores de producción sobre el rendimiento y aprovechamiento de nutrimentos en el trigo. Las variables del estudio son: 1) humedad del suelo, 2) cantidades de fertilizante nitrogenado, 3) fecha de aplicación del nitrógeno, 4) método de aplicación del nitrógeno, 5) altura, variedades doble y triple enanas, 6) fechas de siembra, y 7) niveles de aereación en dos o más estados de desarrollo.

Los experimentos se llevarán a cabo durante varios años y hay planes para obtener colaboración de científicos de la Universidad de California, en Riverside. El Dr. Lewis Stolzy visitó Sonora a principios de este año para hacer observaciones preliminares. El Dr. S. D. Van Gundy, también visitó el Valle del Yaqui y el área de Hermosillo en marzo, cuando colectó muestras de suelos e hizo recuentos de nemátodos. Su inspección demostró que en estas regiones se encuentran tres géneros de nemátodos parásitos. El nemátodo *Pratylenchus* sp. fue el más prevalente en los campos de trigo de Obregón (73%) y Hermosillo (75%). El Dr. Van Gundy consideró también que había una buena correlación entre la depresión de crecimiento de la planta que observó en el campo y una población muy alta del nemátodo *Pratylenchus* (de 5-10 mil por 500 c. c. de suelo).

Antes de que puedan obtenerse aumentos rápidos en la producción de maíz en la mayoría de las regiones, deben mejorarse factores tales como la fertilidad del suelo y las prácticas culturales. Se necesita investigación sobre la eficiencia de la planta en el uso de la luz, la fertilidad y la humedad. A pesar de una adecuada humedad y fertilidad, y con los insectos y las enfermedades bajo un control razonable, los rendimientos de grano en los trópicos son muy bajos. Con la ayuda de los fisiólogos se tratan de determinar los principales factores que contribuyen a esto. Los fitomejoradores necesitan más información sobre los procesos fisiológicos en la planta del maíz, lo cual se debe considerar al seleccionar programas de mejoramiento varietal. El CIMMYT está incorporando varios jóvenes fisiólogos que ayuden a obtener esta información tan necesaria.

## PROYECTO PUEBLA

La mayor parte del maíz en Latinoamérica es sembrado por pequeños productores como un cultivo de subsistencia y bajo condiciones de temporal. A través de un proyecto piloto en el Edo. de Puebla, México, el CIMMYT estudia ahora los problemas de aumentar los rendimientos de maíz bajo tales condiciones.

El proyecto se inició en la primavera de 1967 merced a un donativo especial de la Fundación Rockefeller. Los departamentos de maíz, suelos y comunicaciones del CIMMYT tienen la responsabilidad técnica del proyecto, el cual se coordina en forma conjunta con el Colegio de Postgraduados de Chapingo. Otras agencias colaboradoras son el Gobierno del Edo. de Puebla, la Secretaría de Agricultura y los bancos oficiales.

Los objetivos del programa son: 1) duplicar los rendimientos de maíz en una área de 100,000 hectáreas en un período de 3 a 5 años; 2) desarrollar una metodología eficiente aplicable en otras áreas de México y de otros países; y 3) adiestrar técnicos en todos los aspectos necesarios para aumentar los rendimientos de maíz.

El área de trabajo tiene muchas características semejantes a otras regiones de México y de otros países en desarrollo. Se trata de una región con alta presión demográfica donde la tierra se ha cultivado durante siglos. Las parcelas son pequeñas —poco más de una hectárea por familia— y más del 70% de la superficie arable se siembra con maíz. El rendimiento medio de maíz nunca ha pasado de una ton/ha, aún cuando la región tiene un buen potencial ecológico.

En términos del conocimiento técnico existente, la región es semejante a un gran número de valles y pequeñas áreas ecológicas de México y otros países de Latinoamérica que no han tenido el beneficio de un campo experimental local. En el Proyecto Puebla la experimentación se hace con agricultores colaboradores para muestrear la gama de climas y suelos existentes en la región.

El proyecto se basa en la estrecha coordinación de cuatro líneas de trabajo: 1) investigación agronómica y fitomejoramiento, 2) diseminación de los resultados, 3) evaluación del proyecto, y 4) cambio en la infraestructura.

Con respecto a fitomejoramiento, en 1967 se establecieron seis experimentos bajo diferentes condiciones de suelo y humedad. Este trabajo se continuó en 1968 para obtener una variedad con mayor potencial productivo que el de los maíces nativos que se siembran actualmente. En 1967 se sembraron también 27 ensayos de fertilizantes en colaboración con agricultores. En 22 de las localidades se obtuvieron sorprendentes aumentos en el rendimiento mediante la aplicación de nitrógeno. La aplicación de fósforo aumentó los rendimientos en 15 localidades y las aplicaciones de potasio y de zinc no tuvieron respuesta.

Con el análisis de esta información, se comenzó un programa de demostraciones en 1968. Además de continuar la experimentación, se sembraron 140 lotes de alto rendimiento con agricultores colaboradores.

Un aspecto único de este proyecto, además del enfoque integral y dinámico, es que se está evaluando sistemáticamente desde el principio para obtener un máximo de conocimiento. La evaluación incluye dos tipos de investigación: 1) colección de datos preliminares sobre los

métodos de producción de los agricultores y sus niveles de conocimiento para orientar el programa de acción, y 2) medidas de "antes y después" para determinar la magnitud con la cual se están alcanzando los objetivos del proyecto. Un informe detallado de este trabajo se publicará separadamente y por consiguiente no se incluye aquí.

#### INVESTIGACION SOBRE GRANO MAS NUTRITIVO

La mayor parte de la proteína consumida en los países en desarrollo proviene de los granos que forman su alimentación. Hay diferencias en el contenido de proteínas y composición de los aminoácidos entre variedades de maíz, trigo, centeno y triticales. En trigo los tipos con alto contenido de lisina identificados en el proyecto USDA-Universidad de Nebraska se están cruzando con las variedades mexicanas de alto rendimiento dentro de un proyecto especial del CIMMYT, cuyo propósito es mejorar la cantidad y la calidad de la proteína. Este proyecto ha recibido la gran ayuda de una nueva prueba química más simple, específica para lisina, desarrollada en el laboratorio de calidad de proteínas del Centro. Esta prueba es promisoría para analizar el contenido de proteína, sobre la base de semillas individuales, de poblaciones segregantes de maíz y de trigo. Si esta prueba se perfecciona para manejar un gran número de muestras, se podría acelerar el programa de fitomejoramiento para variedades más nutritivas.

Los genes opaco-2 y harinoso-2 se están incorporando a las razas de maíz de México, Centroamérica y el Caribe, adaptadas a elevaciones altas, intermedias y bajas. Además, mediante el análisis de las colecciones disponibles en el banco de germoplasma, se buscan mutantes con un alto contenido de proteína de buena calidad. Tal trabajo se ha facilitado por el uso de nuevas técnicas de análisis de granos individuales que no destruyen su viabilidad. Se ha encontrado una amplia variación en el contenido de proteína total, lisina y triptofano entre las variedades de ciertas razas.

Se han observado variaciones del contenido total de proteína de algunas colecciones debidas a efectos ambientales. Un grupo de variedades cultivadas en ambiente tropical de baja altitud y altos niveles aparentes de fertilidad, contenía de 44 a 92% menos proteína que cuando se cultivaron a elevaciones mayores, bajo clima más fresco y niveles comparables de fertilidad. Se requiere más información sobre las interacciones de variedades, nivel de fertilidad y temperaturas en la determinación del contenido total de proteína.

#### ENFOQUE COORDINADO EN CAMPAÑAS DE PRODUCCION

El valor de un enfoque coordinado en campañas de producción se ha demostrado claramente en Pakistán Occidental y en India. El principal catalizador que provocó la aceleración en la producción de trigo en el área irrigada de ambos países fue el rendimiento de los trigos mexicanos de paja corta, sembrados bajo condiciones de fuerte fertilización y prácticas especiales de manejo. Esto, junto con la presencia amenazadora del déficit alimenticio, abrió el camino para las dinámicas campañas de producción que consideraron todos los factores importantes que afectan la producción— económicos y psicológicos, así como biológicos. A través de un esfuerzo bien coordinado para eliminar los cuellos de botella en la producción, se han obtenido aumentos impresionantes en

ambos países. Como resultado de estos éxitos, el CIMMYT ha recibido otras solicitudes de asistencia técnica para acelerar la producción alimenticia. El trabajo iniciado como respuesta a dichas invitaciones se describe enseguida.

#### **Noráfrica**

En un esfuerzo conjunto con la USAID y la Fundación Ford, el CIMMYT ha convenido ayudar a Túnez y Marruecos en el desarrollo de un programa coordinado tendiente a terminar el actual déficit en la producción de trigo. El programa se iniciará con trigos mexicanos de paja corta, que en pruebas extensivas llevadas a cabo por la USAID en colaboración con instituciones locales, rindió alrededor de 50% más que las variedades que se siembran ordinariamente. Noráfrica difiere de Pakistán y de India en que casi todo el trigo se cultiva bajo condiciones de temporal. En vista de ello, el CIMMYT hará investigaciones de campo en colaboración con las instituciones locales apropiadas para determinar la serie de prácticas agronómicas necesarias para aumentar rendimientos. Aunque las variedades mexicanas de paja corta están bien adaptadas, también se evaluarán en el área otros materiales genéticos para desarrollar variedades aún mejor adaptadas y con mayor resistencia a las enfermedades prevalentes.

#### **Argentina**

La región de las pampas en Argentina es una de las zonas más importantes en el mundo en la producción de alimentos, con alrededor de 10 millones de hectáreas sembradas con trigo y maíz cada año. Durante los últimos 20 años, los rendimientos de ambos cultivos han permanecido casi estacionarios, aún cuando los recursos de suelo y agua son suficientes para duplicar la producción actual. Por solicitud del INTA y con la ayuda de la Fundación Ford, el CIMMYT aumentará su colaboración con el INTA en el desarrollo y ejecución de un programa coordinado cuyo propósito es acelerar la producción de maíz y de trigo en las pampas. Se intensificará el trabajo básico necesario para el desarrollo de variedades de alto rendimiento de maíz y de trigo y ya se ha iniciado el programa de investigación de campo para determinar los factores que limitan la producción.

#### **República Árabe Unida**

Cada año, en la República Árabe Unida se siembran con maíz alrededor de ochocientas mil hectáreas. Transfiriendo de principios de agosto a junio la época de siembra cuyo promedio es actualmente de alrededor de 3 toneladas por hectárea, pero considerando los recursos de suelo y agua disponibles debería de ser de 6 toneladas o más. Muchos problemas biológicos y sociales limitan la producción actual. Antes de que puedan cambiarse las prácticas agronómicas, se necesita una variedad de alto rendimiento, con resistencia a las enfermedades y a las aplicaciones de fertilizante. Por solicitud del Ministerio de Agricultura y con la ayuda de la Fundación Ford, el CIMMYT continuará ayudando al personal de investigación sobre maíz en la República Árabe Unida en el desarrollo de mejores variedades y en su promoción, para que sean ampliamente usadas junto con una serie de prácticas que ayuden a aumentar los rendimientos.



## DESARROLLO DE PROGRAMAS DINAMICOS DE FITOMEJORAMIENTO

Puesto que las variedades con alto potencial de rendimiento son esenciales para el éxito de las campañas de producción, el CIMMYT promueve el desarrollo de programas dinámicos de fitomejoramiento en varias partes del mundo. Urgen tales programas para mantener la resistencia a las enfermedades y para aumentar el potencial de rendimiento y de calidad nutritiva. La tarea se desarrolla mejor mediante un trabajo de equipo de fitomejoradores, fitopatólogos, entomólogos, químicos, fisiólogos y agrónomos, en una red de centros de fitomejoramiento estratégicamente localizados en las regiones productoras de maíz y trigo más importantes.

El personal de trigo del CIMMYT ha desarrollado una amplia gama de materiales y una serie de métodos efectivos de mejoramiento para combinar rendimiento, calidad industrial y resistencia a las enfermedades. Tal material alimenta los nuevos y vigorosos programas de fitomejoramiento de India, Pakistán, Argentina y otras áreas. La formación y distribución de este material genético es una función vital en el mejoramiento del trigo en el mundo. Cada año se hacen cientos de cruces entre complejos seleccionados de genes de trigos duros y para pan y de triticales. Luego se distribuye la semilla  $F_2$  de tales cruces. Durante el año pasado el CIMMYT envió semilla a 60 países.

Los mejoradores de maíz del CIMMYT también se concentran en la producción y distribución de materiales genéticos superiores. Colaboran estrechamente con sus colegas del Sureste de Asia, India, Pakistán, Egipto, Africa Oriental y Occidental y de toda América Latina, para desarrollar mejores variedades para las diferentes áreas ecológicas. Durante el año pasado se envió semilla de variedades superiores de maíz y de compuestos a 39 países.

## ADIESTRAMIENTO

Los programas de adiestramiento del CIMMYT dan alta prioridad a la preparación de técnicos de países que tienen un deseo genuino de mejorar los rendimientos de maíz y de trigo. En lo posible, el adiestramiento en servicio se comparte con los programas regionales de investigación y de extensión. Por ejemplo, algunos de los becarios del Sureste de Asia se envían a Tailandia para su adiestramiento en maíz; varios becarios de Africa Oriental van a Kitale, Kenya, y muchos de la Zona Andina a Colombia. Sin embargo, la mayoría de los becarios en trigo —excepto los de India— vienen a México.

A nivel graduado, el CIMMYT tiene un convenio con el Colegio de Postgraduados de Chapingo mediante el cual ciertos becarios pueden estudiar para la obtención de su maestría. Algunos científicos del CIMMYT son profesores adjuntos en el Colegio de Postgraduados y supervisan problemas de investigación y de tesis. Varios jóvenes científicos trabajan también en tesis doctorales, supervisadas conjuntamente por miembros del CIMMYT y profesores de universidades destacadas de otros países.

Recientemente, el CIMMYT estableció varias ayudantías especiales de investigación, abiertas a técnicos que han completado su maestría o su doctorado y que desean trabajar en problemas especiales con el Centro durante dos años.

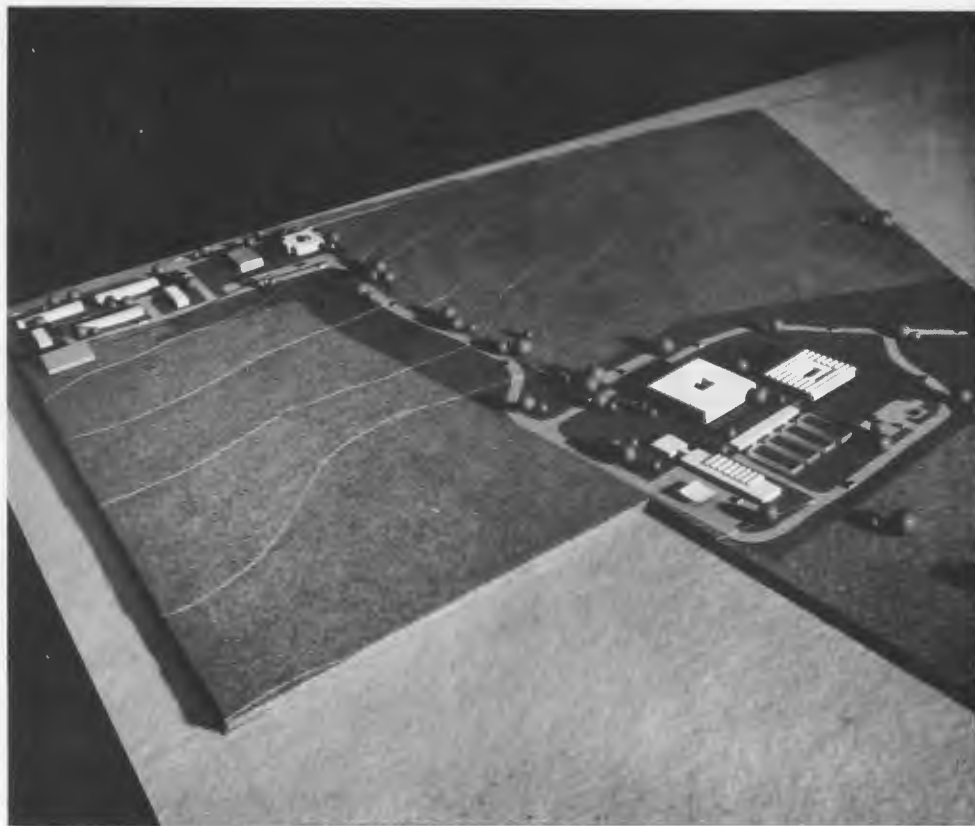
## INSTALACIONES PARA OFICINAS CENTRALES Y LABORATORIOS

A principios de este año, la Secretaría de Agricultura de México compró una fracción (43 hectáreas) de la ex-hacienda del Batán y la transfirió al CIMMYT para el establecimiento de su centro de operaciones. Se abandonó, por lo tanto, el antiguo proyecto de construir en terrenos de la Escuela Nacional de Agricultura de Chapingo. Actualmente se trabaja en el nuevo proyecto para las oficinas y laboratorios, y se espera iniciar su construcción a fines de 1968.

El Batán dista 4 kilómetros de Texcoco, sobre la carretera a Veracruz, a unos diez minutos en automóvil desde Chapingo. Su proximidad permitirá proyectos cooperativos de investigación y de adiestramiento y el uso conjunto de ciertas instalaciones con el INIA y el Colegio de Postgraduados.

Los planos de construcción incluyen: 1) un edificio para oficinas para alojar al personal del Centro; 2) un edificio para laboratorios para instalar todos los laboratorios esenciales; 3) invernaderos; 4) espacio para almacenamiento de semilla y procesos; 5) dormitorios para 56 personas; 6) diez apartamentos de dos recámaras para los científicos visitantes y estudiantes casados; y 7) cobertizos para talleres y maquinaria agrícola.

*Maqueta de los edificios del CIMMYT que se construirán en el El Batán, cerca de Chapingo, México. En primer término están las oficinas, laboratorios e invernaderos. Hacia la parte de atrás se localiza el almacén de semillas, cobertizos para la maquinaria agrícola, dormitorios y departamentos para estudiantes graduados e investigadores visitantes. La construcción se iniciará a fines del presente año.*





*El uso adecuado de nuevos insumos, resultado de la investigación, es importante para el aumento de la producción en países sobrepoblados con una superficie cultivable limitada. Tal es el caso de El Salvador, donde Jesús Merino Argueta ha obtenido 18 ton/ha de maíz con tres cosechas en el mismo terreno en menos de un año. Merino utilizó el híbrido Salvadoreño H-1 para obtener la más alta producción anual en una parcela de media hectárea, en un concurso organizado el año pasado por el PCCMCA.*

**m a í z**

# I N T R O D U C C I O N

**E**ste primer informe anual del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo tiene dos propósitos: 1) dejar constancia escrita de los objetivos, filosofía y política general del Centro, y 2) dar a conocer los progresos y resultados obtenidos durante el año pasado.

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) emergió después de muchos años de esfuerzos cooperativos entre la Fundación Rockefeller y los gobiernos de México, Guatemala, Nicaragua, El Salvador, Costa Rica, Honduras, Panamá, Colombia, Ecuador, Chile y más recientemente de la India, en el mejoramiento del maíz y el trigo en cantidad y calidad. La historia de este trabajo cooperativo se ha presentado en los informes anuales del Programa de Ciencias Agrícolas de la Fundación Rockefeller los años de 1959 a 1965.

El Centro fue originalmente establecido en 1963 como un programa cooperativo con la Secretaría de Agricultura y Ganadería de México. Sin embargo, las demandas ejercidas por el creciente déficit de alimentos en el mundo, motivaron que a principios de 1966 se reestructuraran y ampliaran las actividades de este programa. Como resultado, el Centro se reorganizó, y el 12 de abril de 1966 se estableció de acuerdo con las leyes mexicanas como una organización científico-educativa sin fines de lucro por la Secretaría de Agricultura y Ganadería de México y la Fundación Rockefeller para ser gobernada por una junta internacional de directores.

Esta nueva estructura da la necesaria libertad de acción para los programas mundiales del CIMMYT y le permite recibir fondos de todas las agencias interesadas en promover sus metas.

El Consejo Directivo del Centro, en su primera reunión celebrada el 19 de septiembre de 1966, aprobó los programas para el año 1967. La mayor parte del financiamiento fue aportado por las Fundaciones Ford y Rockefeller.

## CENTRO DE OPERACIONES

Se han elaborado planes para ubicar el centro de operaciones del CIMMYT en las proximidades del Centro Nacional de Enseñanza, Investigación y Extensión Agrícolas de México. Se levantará un conjunto de construcciones que provea facilidades para investigación y espacio para oficinas y que den al CIMMYT identidad y carácter propios. Ciertas facilidades con que ya se cuenta en las instituciones mexicanas y de otros países colaboradores, serán consideradas al planear los requerimientos del Centro.

## OBJETIVO: INCREMENTOS RAPIDOS Y CONTINUOS DE RENDIMIENTO

El principal propósito del CIMMYT es ayudar a los países del mundo a aumentar la producción de trigo y de maíz. Tendrán prioridad los países que necesitan y solicitan ayuda para aumentar sus rendimientos.

Aunque en las etapas iniciales las actividades del Centro se concentrarán principalmente en maíz y trigo, eventualmente se incluirán otros cultivos alimenticios en sus programas.

Para realizar sus amplios objetivos, el CIMMYT:

- Llevará a cabo y promoverá investigaciones para obtener nueva información, materiales genéticos y prácticas que contribuyan a un incremento substancial de los rendimientos de maíz y trigo.
- Ayudará en la educación y preparación de personas —científicos, extensionistas, administradores, industriales y agricultores— que puedan influir en la distribución y uso general de materiales superiores y de prácticas mejoradas de producción.
- Desarrollará programas cooperativos para ayudar a los gobiernos nacionales y otras instituciones a lograr una rápida aplicación de los resultados de la investigación, que traiga consigo aumentos económicos en los rendimientos de trigo y maíz.
- Asesorará, cuando sea indicado, en el desarrollo de instituciones nacionales de investigación y educación agrícolas que puedan resolver problemas locales de producción.
- Patrocinará reuniones científicas y técnicas, así como otras actividades que fomenten la cooperación entre científicos.
- Publicará y difundirá los resultados de las investigaciones y en general promoverá la aplicación de resultados experimentales importantes.

#### PERSONAL CIENTIFICO Y SUS FUNCIONES

Para realizar su tarea, el Centro reunirá y mantendrá un núcleo de científicos altamente competentes, de varias nacionalidades y disciplinas científicas, quienes actuarán como directores y conductores de programas. La mayoría de estos científicos serán miembros del personal técnico permanente; servirán como innovadores y serán quienes fijen el ritmo en la promoción y aplicación de investigaciones de alto nivel y del adiestramiento necesarios para lograr una mayor producción de maíz y trigo.

Los esfuerzos de estos expertos se complementarán con los de los investigadores asistentes y técnicos en adiestramiento y de otros especialistas temporalmente asignados al Centro mientras se encuentran con licencia de otras instituciones, o empleados directamente para tratar con problemas específicos de investigación, enseñanza o producción. Ellos podrán trabajar en el centro de operaciones en México, en proyectos de investigación básica de importancia mundial o podrán ser asignados para cooperar con instituciones nacionales en la solución de problemas específicos. En ciertos casos varias personas asociarán esfuerzos en un proyecto cooperativo mayor, sin salir de sus respectivos países, y se reunirán periódicamente para analizar logros y planear procedimientos futuros.

Aunque el personal consistirá básicamente de investigadores científicos, otros técnicos operarán con más amplitud como especialistas en producción. Formando un equipo, todos actuarán decididamente en los intentos por acelerar el progreso económico de áreas agrícolas mediante una mayor producción de maíz y trigo.

El principal esfuerzo del Centro se desarrollará a través de sus científicos más experimentados. Para planear y guiar investigaciones estratégicas y programas de producción, estos científicos deben ser suficientemente competentes para llegar al diagnóstico de los problemas que limitan los rendimientos. Deben ser capaces y estar dispuestos a ayudar a los científicos nacionales en la identificación de los factores que limitan el progreso y a ponerlos en conocimiento de quienes toman las decisiones en sus respectivos países. Los países que cooperen con el Centro recibirán ayuda en el desarrollo de sus propias facilidades y capacidades para resolver sus propios problemas de producción. Los científicos del Centro serán flexibles para modificar sus operaciones de acuerdo con la respuesta y capacidad de las instituciones cooperadoras.

Al planear sus trabajos, el personal del CIMMYT considerará las actividades de otras instituciones internacionales interesadas en los problemas de producción de alimentos, para evitar duplicaciones innecesarias. Siempre que sea factible, el CIMMYT complementará o ayudará a implementar las actividades de tales organizaciones.

Los resultados de la investigación, por sí solos, no aceleran la producción. Por lo tanto, los científicos del Centro ayudarán, siempre que puedan, en la aplicación directa tanto de los conocimientos acumulados como de los nuevos para propiciar los cambios necesarios en la agricultura tradicional. Se buscarán constantemente los medios para promover un progreso deseable en el contexto del desarrollo económico y social de un país que se esfuerza por procurar una vida mejor para su pueblo.

Sobre todo, el personal del CIMMYT está comprometido tanto a aprender y recibir consejo, como a enseñar y dar consejo. Tratarán de inculcar en aquellos con quienes entren en contacto, un deseo de mejoramiento, un espíritu de cambio y una actitud de experimentación, innovación y adaptación de nuevas ideas.

#### ADiestRAMIENTO DE CIENTIFICOS

Una de las funciones más importantes del Centro será ampliar los conocimientos y habilidades de otros, en lo que se relaciona con el desarrollo agrícola. Se promoverán dos tipos de adiestramiento, ambos estrechamente integrados a la investigación y sus aplicaciones.

El tipo más completo de adiestramiento se dará mediante procedimientos que permitan a un estudiante asociarse al Centro por un período de tres a cinco años como investigador asistente. Se le asignarán

responsabilidades en el desarrollo y operación de una fase específica de un proyecto de investigación, bajo la supervisión de uno de los miembros del personal técnico permanente. En ciertos casos el estudiante podrá usar parte de su trabajo de investigación en la preparación de su tesis de grado. Estudiantes de este tipo serán retenidos dentro del programa el tiempo suficiente para que adquieran las habilidades requeridas, y puedan proveer liderazgo en los programas de investigación o producción en sus países de origen.

Se espera que la mayor parte del adiestramiento para obtener un grado profesional avanzado, especialmente para estudiantes latinoamericanos, se logre en colaboración con escuelas destacadas de postgraduados en México, Centro y Sudamérica. En ciertos casos, miembros del personal del CIMMYT podrán ser profesores adjuntos en estas escuelas para ayudar a redondear un sólido programa profesional. Podrán hacerse arreglos similares con instituciones de los EEUU o de otros países donde se ofrecen buenos programas para los grados de Maestría y Doctorado.

En el segundo tipo de adiestramiento, el estudiante permanecerá con el CIMMYT por un máximo de un año de entrenamiento en servicio. Participará directamente en todas las fases del trabajo y aprenderá la mecánica y los aspectos más prácticos del mejoramiento del maíz o el trigo. Al regresar a su país, puede continuar su perfeccionamiento con la ayuda de sus colegas más experimentados y con la guía de los miembros del personal del CIMMYT que participan en proyectos cooperativos regionales.

La mayor parte del adiestramiento, pero no todo, se realizará en México. Parte del entrenamiento en servicio y del que se requiere para un grado académico, puede gestionarse con científicos competentes en otros países o con científicos del CIMMYT participantes en programas cooperativos regionales. En tales programas se prestará atención especial a los arreglos que no solamente realicen los objetivos del adiestramiento sino que también contribuyan al fortalecimiento de las instituciones involucradas.

#### UN ATAQUE MULTIPLE A LOS FACTORES LIMITANTES DE LA PRODUCCION

Los esfuerzos de la investigación en maíz y en trigo, se enfocarán principalmente hacia lograr mayor rendimiento y producción. El desarrollo de complejos génicos superiores y variedades de amplia adaptación, será acometido a escala internacional mediante una más completa explotación de las reservas de germoplasma de maíz y trigo. Concurrentemente, a los programas de mejoramiento genético se acoplarán investigaciones en fertilidad de suelo, utilización del agua, protección vegetal, fisiología vegetal y economía agrícola. La finalidad será desarrollar series de insumos que integren los beneficios de buena semilla, fertilizante, agua, control de plagas y enfermedades y otros factores que constituyen pre-requisitos para una producción más elevada y remunerativa, en la mayoría de las áreas ecológico-agrícolas de trabajo.

La investigación tiene poco valor si no se aplica. Por lo tanto, para facilitar la disseminación de nuevas técnicas, el Centro ha establecido un programa de comunicaciones que haga llegar información útil y oportuna a los lugares donde se requiere, con el fin de que la información contribuya a cambiar las actitudes de las personas, especialmente de aquéllas que están en posición de liderazgo para combinar los factores que dupliquen, tripliquen o cuadrupliquen la producción en cada hectárea de tierra cultivable usada ineficientemente en la actualidad.

Dada la urgencia que existe en muchas áreas del globo de aumentar la producción lo más rápidamente posible, un paso inmediato será ayudar en la distribución de los materiales disponibles así como de información y experiencia en los países que lo requieran, a través de investigaciones y experimentos para su adaptación. Se hará hincapié en las medidas que produzcan un mejoramiento inmediato del maíz y del trigo en áreas específicas. A la vez se emprenderán proyectos a largo plazo para expandir los conocimientos básicos y desarrollar nuevas variedades y prácticas de producción que aseguren un progreso continuo en el aumento de los rendimientos y mejoras de calidad. Tales proyectos se llevarán a cabo en el Centro o en otros lugares, en colaboración con individuos competentes de instituciones privadas y públicas.

#### PROGRAMAS COOPERATIVOS REGIONALES

En lo posible, se promoverá la investigación mediante programas cooperativos, fortaleciendo de esa manera instituciones nacionales de investigación y educación. El Centro establecerá o cooperará en el establecimiento de sub-centros según convenga, en regiones donde el maíz o el trigo sean cultivos alimenticios importantes. En tales proyectos el personal se dedicará en especial a hacer investigación de adaptación y a la aplicación de los resultados de la investigación en los campos de los agricultores. De esta manera será posible ayudar a la formación de equipos de especialistas competentes en maíz y trigo, capacitados para resolver los problemas agrícolas de sus propios países y al mismo tiempo dar ayuda a sus vecinos cuando se les requiera.





*La meta de fitomejoramiento es obtener variedades de alto rendimiento. Pruebas de campo en Palmira, Colombia.*

