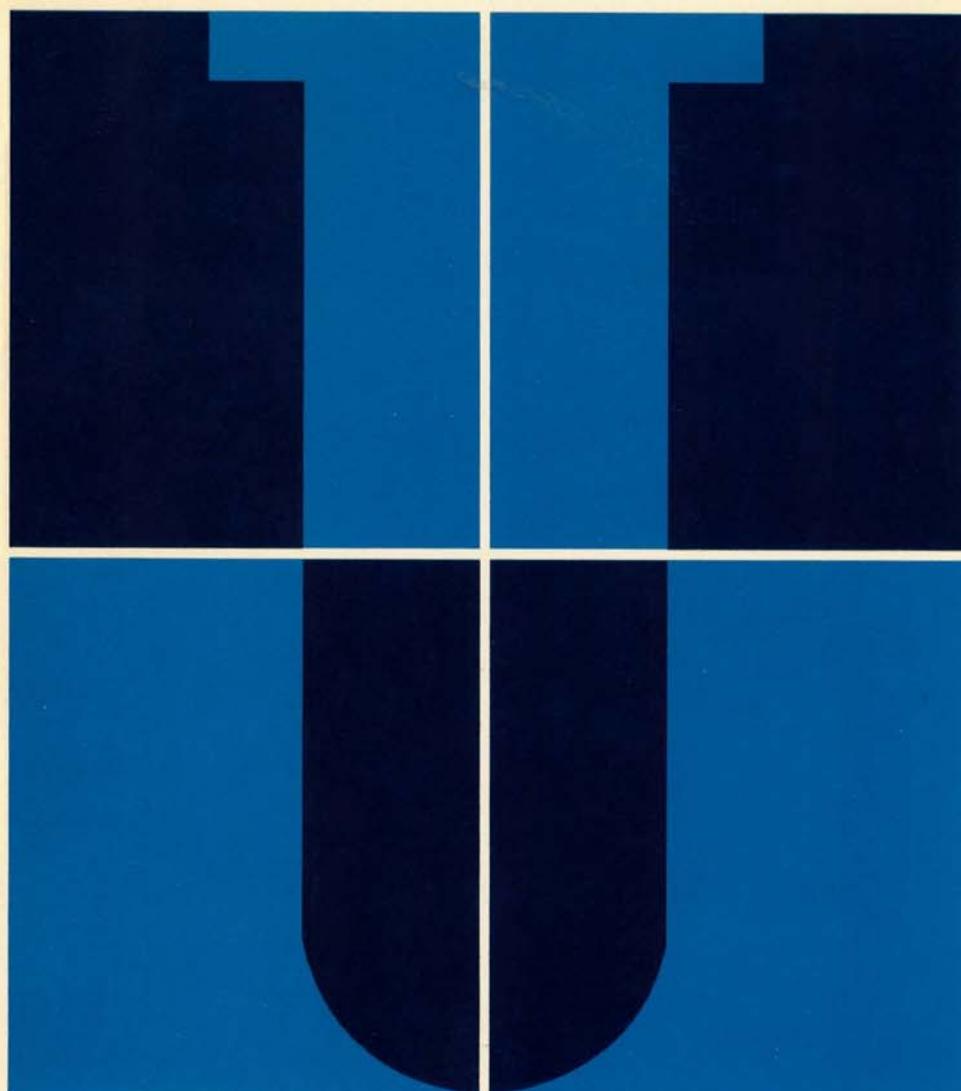


TRITICALE

Resúmenes de los ensayos presentados
durante un simposio internacional,
El Batán, México, 1º al 3 de octubre de 1973.

IDRC-040s



TRITICALE

**Resúmenes de los ensayos
presentados durante un simposio internacional,
El Batán, México, 1° al 3 de octubre de 1973**

Este simposio fué patrocinado conjuntamente por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, la Universidad de Manitoba, y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo.

ISBN 0-88936-049-9

UDC 633.1

© 1975 Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo.

Sede principal: 60 Queen Street, Box 8500, Ottawa, Canadá K1G 3H9

Edición microficha: \$1 (moneda canadiense)

Indice

Introducción	5	Michael D. Bennett	23
Lista de Participantes	8	R. D. Hill, A. J. Klassen, e W. Dedio	24
Resúmenes	13	F. J. Zillinsky	24
Arne Müntzing	13	P. J. Kaltsikes	25
E. Sanchez-Monge	14	Arnulf Merker	25
Á. Kiss	14	M. H. de Sosa	26
K.-D. Krolow	15	R. J. Metzger e B. A. Silbaugh	26
R. S. Gregory	16	Santiago Fuentes Fuentes	27
E. N. Larter	16	M. J. Richardson e J. M. Waller	27
R. J. Metzger	17	R. A. Fischer	28
F. J. Zillinsky	17	Marco A. Quiñones	28
J. P. Srivastava	19	Ing. Ricardo Rodriguez	29
N. S. Sisodia	19	M. M. Kohli	29
M. A. Vahabian	19	J. Perry Gustafson	29
F. Pinto	21	Armando Campos Vela	30
Herb Floyd	21	James McGinnis	30
B. A. Nganyi Wabwoto	22	B. E. McDonald e E. N. Larter	31
Patricio C. Parodi	22	L. H. Shebeski	31
R. G. Anderson	23		



Introducción

El Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo ha publicado recientemente los informes del primer Simposio Internacional del Triticale, que tuvo lugar en la sede principal del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en El Batán, México, del 1° al 3 de octubre de 1973. El libro fué publicado en inglés e incluye resúmenes en inglés y francés.

En vista del interés que el CIMMYT y el mundo entero, incluyendo los países de habla hispana, tienen en el triticale, se publica ahora el presente folleto que incluye dichos resúmenes traducidos al español.

La introducción a esos resúmenes fué escrita por el doctor W. David Hopper, Presidente del CIID y presidente general del simposio. La introducción empieza con un esbozo de los objetivos del CIID al apoyar la investigación sobre el triticale:

Quando el CIID anunció en noviembre de 1971 su apoyo a un importante programa de investigación sobre el triticale, su objetivo era "mejorar las propiedades del grano cereal hecho por el hombre, triticale, y ampliar su utilización". El anuncio indicaba además que "El objetivo de esta manipulación científica (el cruzamiento de maíz y centeno) de granos naturales es la producción de una nueva cosecha alimenticia, cuyos rasgos agronómicos y valor nutritivo serán superiores no sólo a los de sus progenitores sino también a los de todos los demás granos cereales, en particular aquellos que se cultivan en regiones del mundo que tienen un déficit alimenticio, y donde las condiciones climáticas son a menudo desfavorables para la producción de granos cereales. Se prevé que el Triticale proporcionará una nueva y valiosa fuente de proteínas y sustancias nutritivas esenciales para muchos en el mundo en desarrollo."

Estamos acercándonos a ese objetivo? Creo que sí. Los fines principales que se propuso el simposio eran el análisis de la situación actual del conocimiento sobre la reproducción del triticale, y el intercambio de información. El trabajo de un gran número de técnicos en reproducción de plantas, agrónomos, genéticos, etc., ha resultado en una nueva fase para el triticale — la disponibilidad de bolsas de semillas para que los agricultores las recojan y las planten. Así, este primer Simposio Internacional del Triticale es de hecho el comienzo de un nuevo grano para la humanidad. Sin embargo, se corren muchos riesgos y los científicos deberán trabajar en estrecha colaboración con los cultivadores para asegurar una transición exitosa del laboratorio al campo del agricultor."

Los tres temas principales del simposio fueron los programas de investigación sobre el triticale en los países desarrollados, nuevos programas sobre el triticale en los países en desarrollo, y varios problemas que se presentan a los técnicos en reproducción de plantas, a los agrónomos, etc. El doctor Hopper describió el progreso en la investigación del triticale con las siguientes palabras:

Nosotros en el CIID creemos que deberíamos darle unos cinco años al triticale y que, si el rendimiento de la cosecha excede al del trigo en un 30%, deberíamos

considerar que la tarea avanza bien. Actualmente, es evidente que el triticale tiene esa potencialidad y en algunos casos su rendimiento ha sido superior al del trigo; es oportuno, por lo tanto, que abandonemos las comparaciones entre triticale y trigo.

Lo que es importante ahora es la adaptabilidad del triticale en regiones a las que el trigo no se adapta bien: por ejemplo, los Himalayas sugeridos por Srivastava, y Etiopía sugerida por Pinto, su potencialidad en suelos livianos aún irrigados, etc. Además, debemos tratar de establecer normas específicas para la comparación de rendimientos del triticale. Cuando se llegue a ese punto, el triticale habrá realmente adquirido personalidad propia.”

El doctor Hopper alabó a aquellos que trabajaron arduamente para que el simposio fuera un éxito:

Empezando con la planeación inicial, el Jefe del Programa del CIMMYT para el Triticale, el doctor Frank J. Zillinsky, ha sido la persona clave para la identificación de participantes y la preparación del programa. Vaya primeramente una nota especial de agradecimiento para el Director General del CIMMYT, Haldore Hanson, por aceptar ser el anfitrión del simposio. El señor Hanson acogió personalmente a los participantes el primer día de las discusiones, y señaló que la razón de ser del CIMMYT, la razón de ser del simposio, y de hecho la razón por la que la mayoría de los allí presentes seguía una línea específica de investigación, era para satisfacer la creciente demanda de alimentos en el mundo. Evidentemente, no era esta una tarea fácil, añadió el señor Hanson, pues la población mundial crece a razón de 2% por año, o sea unos 77 millones de personas, y a un 0.5% adicional en los países en desarrollo, donde la escasez de alimentos es más crítica. El señor Hanson preguntó a los participantes: Cómo contribuirá el triticale a satisfacer la necesidad de mayores cantidades de alimentos? Producirá más alimentos para seres humanos, o para el ganado, o aumentará el rendimiento forrajero de la superficie existente dedicada a la agricultura? Será su contribución un producto nutritivo enriquecido extraído de la tierra agrícola actual — un valor nutritivo que sostendrá una población mayor? Ofrecerá la posibilidad de ampliar las fronteras de las áreas agrícolas de hoy y penetrar las regiones más frías, o más calientes, o más secas del mundo para así expandir la superficie agrícola total del mundo?

El señor Hanson opinó que la respuesta a todas estas preguntas sería sí, el triticale puede contribuir en la mayoría, si no en todos esos aspectos, a alimentar la humanidad.

El doctor Hopper agradeció también al doctor Gregorio Martínez, Director de Comunicaciones del CIMMYT; a la señorita Linda Ainsworth, del Servicio de Visitas y Seminarios del CIMMYT; y a los presidentes de sesiones doctores E. N. Larter, George Dion, Gerbrand Kingma, K. D. Krolow, Keith Finlay, y Walter Bushuk.

Según dijo el doctor Hopper, el hecho de reunirse en la sede principal del CIMMYT en El Batán era significativo por dos razones:

. . . en primer lugar, por la importante contribución de los científicos del CIMMYT al desarrollo del triticale, en colaboración con un grupo de científicos igualmente capacitados de la Universidad de Manitoba, y en segundo lugar, porque el edificio en el que tuvieron lugar las reuniones estaba prácticamente rodeado de campos de triticale, un escenario por demás apropiado para el primer Simposio Internacional del Triticale, al que fueron invitados expertos de más de 15 países para discutir la situación de la investigación sobre el triticale en el mundo y para decidir “hacia dónde vamos desde aquí”.

Cerca de 100 participantes, representando una gran variedad de disciplinas científicas, se inscribieron en el simposio de tres días. Este aspecto multidisciplinario, dijo el doctor Hopper,

. . . dió al técnico en reproducción de plantas la oportunidad de discutir los problemas y las preocupaciones del genético, el especialista en nutrición tuvo oportunidad de presentar sus puntos de vista al agrónomo, etc. Espero que esta manera original de intercambiar ideas dará a todos una perspectiva de los problemas e intereses comunes en muchos países del mundo.

Los tres ensayos que se indican a continuación no fueron incluidos en los informes finales: dos miembros del CIMMYT, la doctora Eva Villegas y el doctor Reinald Bauer, hablaron sobre los aspectos nutritivos de las variedades del triticale; y Charles Briggs, de la Triticale Foods Corporation, de Muleshoe, Texas, disertó sobre la potencialidad de la harina de triticale en la industria alimenticia.

Dos de los participantes no pudieron asistir para presentar sus ensayos sobre la investigación del triticale en sus respectivos países: el doctor K. Budin de la Unión Soviética y el doctor Pao de la República Popular China.

Los lectores que deseen obtener copia de los informes en inglés pueden solicitarla por escrito al Publications Distribution Officer, Publications Division, IDRC, Box 8500, Ottawa, Canada, K1G 3H9. El título de la publicación es Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, Mexico, 1-3 October 1973, Reginald MacIntyre/Marilyn Campbell, eds., IDRC-024e.

Lista de Participantes

Maximino Alcala
CIMMYT
Londres 40, 1er Piso
México 6, D.F.

Arnoldo Amaya
CIMMYT
Londres 40, 1er Piso
México 6, D.F.

Glenn Anderson
CIMMYT
Londres 40, 1er Piso
México 6, D.F.

Reinald Bauer
CIMMYT
Londres 40, 1er Piso
México 6, D.F.

Michael D. Bennett
Cytogenetics Department
Plant Breeding Institute
Maris Lane, Trumpington
Cambridge CB2 2LQ
England

Tarehe Berke
Graduate Residence Center #26
Washington State University
Pullman, Washington 99163

Dean Bork
CIMMYT
Londres 40, 1er Piso
México 6, D.F.

Norman Borlaug
CIMMYT
Londres 40, 1er Piso
México 6, D.F.

Gérald R. Bourrier
Assistant Director
Agriculture, Food and Nutrition Sciences
International Development Research Centre
Box 8500
Ottawa, Ontario
Canada

Charles E. Briggs
Director Research & Development
Triticale Foods Corporation
P.O. Box 584
Muleshoe, Texas 79347

Walter Bushuk
Department of Plant Science
University of Manitoba
Winnipeg, Manitoba
Canada

Armando Campos
CIMMYT
Londres 40, 1er Piso
México 6, D.F.

K. P. S. Chauhan
G. B. Pant University of Agriculture
and Technology
Department of Plant Breeding
Pantnagar Dist. Nainital
India

Genaro Cruz Rivera
Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas
Depto. Cereales
Chapingo, Edo. de México

Manuel Cuca G.
Colegio de Post Graduados
Chapingo, Edo. de México

George Dion
Canadian International Development Agency
Jackson Building, 125 Bank Street
Ottawa, Ontario
Canada

K. W. Finlay
CIMMYT
Londres 40, 1er Piso
México 6, D.F.

Ralph Anthony Fischer
CIMMYT
Londres 40, 1er Piso
México 6, D.F.

Herb Floyd
The Ford Foundation
Boîte Postale 17
Birmandreis B.
Alger, Algeria

Santiago Fuentes Fuentes
CIMMYT
Londres 40, 1er Piso
México 6, D.F.

Hailu Gebremariam
Department of Plant Science
University of Manitoba
Winnipeg, Manitoba
Canada

Khen Singh Gill
Punjab Agricultural University
New Delhi, India

Abdul Salam Gomaa
Agronomy Department
North Dakota State University
Fargo, North Dakota 58102

Richard S. Gregory
Plant Breeding Institute
Maris Lane, Trumpington
Cambridge CB1 1LQ
England

Perry J. Gustafson
Department of Plant Science
University of Manitoba
Winnipeg, Manitoba
Canada

Haldore Hanson
CIMMYT
Londres 40, 1er Piso
México 6, D.F.

Robert D. Hill
Department of Plant Science
University of Manitoba
Winnipeg, Manitoba
Canada

D. Hille Ris Lambers
CIMMYT
Londres 40, 1er Piso
México 6, D.F.

David W. Hopper
President
International Development Research Centre
Box 8500
Ottawa, Ontario
Canada

Joseph H. Hulse
Director
Agriculture, Food and Nutrition Sciences
International Development Research Centre
Box 8500
Ottawa, Ontario
Canada

Lalit Mohan Joshi
Indian Agriculture Research Institute
New Delhi, India

A. H. Kamel
Cereal Diseases, Research Div. Gisa
Ministry of Agriculture
Institute Plant Pathology
Gisa Urman, Egypt

Ron Kershen
Jenkins Foundation for Research
330 Maple Street
Salinas, California 93901

Gerbrand Kingma
Ford Foundation
P.O. Box 2379
Beirut, Lebanon

Arpad Kiss
Vegetable Crops Research Institute
Keszketmet, P.O. Box 116
Hungary

M. M. Kohli
CIMMYT
Londres 40, 1er Piso
México 6, D.F.

K. D. Krolow
Freie Universität Berlin
Institut für Angewandte Genetik
1 Berlin 33
Albrecht-Thaer-Weg 6
Germany

Edward N. Larter
Department of Plant Science
University of Manitoba
Winnipeg, Manitoba
Canada

John Lindt, Jr.
CIMMYT
Londres 40, 1er Piso
México 6, D.F.

Reginald MacIntyre
Publications Coordinator
International Development Research Centre
P.O. Box 8500
Ottawa, Ontario
Canada

Gregorio Martinez
CIMMYT
Londres 40, 1er Piso
México 6, D.F.

Bruce McDonald
Department of Plant Science
University of Manitoba
Winnipeg, Manitoba
Canada

James McGinnis
Department of Animal Nutrition
Washington State University
Pullman, Washington 99163

J. M. McLaughlan
Health Protection Branch
Health and Welfare Canada
Ottawa, Ontario
Canada

Mathew McMahon
CIMMYT
Londres 40, 1er Piso
México 6, D.F.

Arnulf Merker
Institute of Genetics
University of Lund
Sölvegatan 29
S-223 62 Lund
Sweden

Robert J. Metzger
104 Farm Crops Bldg.
Oregon State University
Corvallis, Oregon 97371

J. W. Morrison
Central Experimental Farm
Agriculture Canada
Ottawa, Ontario
Canada

Arne Müntzing
Institute of Genetics
University of Lund
Sölvegatan 29
S-223 62
Lund, Sweden

Gil Olmos
CIMMYT
Londres 40, 1er Piso
México 6, D.F.

Robert Osler
CIMMYT
Londres 40, 1er Piso
México 6, D.F.

Patricio C. Parodi
Department of Plant Science
Universidad Catolica de Chile
Casilla 114-D
Santiago, Chile

Marco A. Quiñones
CIMMYT
Londres 40, 1er Piso
México 6, D.F.

Sanjaya Rajaram
CIMMYT
Londres 40, 1er Piso
México 6, D.F.

E. Reinbergs
Department of Crop Science
Ontario Agriculture College
University of Guelph
Guelph, Ontario
Canada

Michael J. Richardson
Agricultural Scientific Service
Department of Agriculture and Fisheries
for Scotland
East Craigs, Edinburgh EH12 8NJ
Scotland

Leonel Robles G.
Director, División de Ciencias
Agropecuarias y Marítimas
Tecnológico de Monterrey
Guayanas No. 100
Monterrey, N.L. México

Enrique Rodriguez
CIMMYT
Londres 40, 1er Piso
México 6, D.F.

Ricardo Rodriguez
CIMMYT
Londres 40, 1er Piso
México 6, D.F.

Enrique Sanchez-Monge
Instituto Nacional de Investigaciones
Agronómicas
Avenida Puerta de Hierro
Madrid 3, España

L. H. J. Shebeski
Faculty of Agriculture and Home Economics
University of Manitoba
Winnipeg, Manitoba
Canada

Narayan S. Sisodia
Dryland Agriculture Research Project
College of Agriculture
Indore, M.P.
India

Margarita Hernandez de Sosa
CIMMYT
Londres 40, 1er Piso
México 6, D.F.

Ruben Sosa
Rama de Genética
Colegio de Post Graduados
Chapingo, Edo. de México

J. P. Srivastava
U. P. Agricultural University
Pantnagar Dist. Nainital
U. P. India

Stanislaw Starzycki
Director of Plant Breeding
and Acclimatization Institute
P-TA Blonie K/Warszaw
Poland

Howard Steppler
Agronomy Department
McDonald College of McGill University
Ste. Anne de Bellevue, Québec
Canada

Kasif Temiz
Regional Agricultural Research Institute
Menemen-Izmir
Turkey

Rafael Trujillo Figueroa
Colegio de Post Graduados
Chapingo, Edo. de México

Mario Vela Cardenas
Encargado, Sección Granos Pequeños
Productora Nacional de Semillas
Progreso No. 3
Coyoacán, D.F., México

Evangelina Villegas
CIMMYT
Londres 40, 1er Piso
México 6, D.F.

Hugo E. Vivar
Maestro Rama Genética
Colegio de Post Graduados
Chapingo, Edo. de México

Bernara N. Wabwoto
Plant Breeding Station
Department of Agriculture
P.O. Njoro
Kenya

James M. Waller
Commonwealth Mycological Institute
Ferry Lane, Kew
Surrey, England

Charles W. Weber
Poultry Science Department
Agricultural Science Building
University of Arizona
Tucson, Arizona 85721

James R. Welsh
Department of Agronomy
Colorado State University
Fort Collins, Colorado 80521

Ruth Zagorin
Director
Social Sciences and Human Resources
International Development Research Centre
Box 8500
Ottawa, Ontario
Canada

Martha Z. Zenteno
Instituto de Biología
Departamento de Botánica
Universidad Autónoma de México
México 20, D.F.

Frank Zillinsky
CIMMYT
Londres 40, 1er Piso
México 6, D.F.

Programa de Entrenamiento en Reproducción — Addekader Benbelkacem, *Argelia*; Louhichi Brinis, *Argelia*; Mohamed Oudina, *Argelia*; Moussa Guiris Mosaad, *Egipto*; Getinet Gebeychou, *Etiopia*; Rene Mora, *Guatemala*; Jamshid Gholizadeh Tayar, *Irán*; Kyung Soo Min, *Corea*; Wan Sik Ahn, *Corea*; Moustapha Bouchoutrouch, *Marreucas*; Baydur Yilmaz, *Turquía*; Ludvig M. Ezrokhin, *Unión Soviética*; Anatoly E. Yudin, *Unión Soviética*; Anatoly F. Merezko, *Unión Soviética*; Soliman El Sebai, *Libia*.

Programa de Entrenamiento en Patología — Said Messaoudi, *Argelia*; Rachid Sayoud, *Argelia*; Muhammad Abu Taher, *Bangladesh*; Mustafa Hadj El Shater, *Libia*; Mimoun Riany, *Marreucas*; Efe Sargin Savas, *Turquía*.

Programa de Entrenamiento en Química de los Cereales — Roberto Miotto, *Argentina*; Park Moon Wang, *Corea*.



Revisión histórica del desarrollo de los triticales

MÜNTZING, ARNE. 1974. Historical review of the development of triticales, p. 13-30. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1-3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC-024e.

En 1875, un fitomejorador escocés apellidado Wilson fue el primero en obtener y describir un triticales híbrido F_1 estéril, un cruzamiento entre trigo y centeno. En 1884 la revista *Rural New Yorker* contenía varios artículos escritos por Carman, un fitomejorador norteamericano, acerca de cruzamientos entre trigo y centeno. La mayoría de sus cruzamientos no tuvieron éxito y produjeron sólo plantas maternas, pero también un verdadero híbrido F_1 . El primer triticales fértil no fue reportado sino en 1888 por el investigador alemán Rimpau.

La estación agrícola experimental de Saratov, en el Sureste ruso, llevó a cabo trabajos importantes con triticales entre 1918 y 1934. En 1918 ocurrió en Saratov una aparición masiva de híbridos F_1 naturales entre trigo y centeno, todos los cuales eran androestériles e incapaces de autofecundarse. Más tarde (1927-1928) se observaron derivados híbridos que fueron más o menos intermedios entre trigo y centeno, pero eran derivados de cruzamientos controlados y bastante fértiles.

Meister, en 1928, dió una descripción botánica de los llamados híbridos balanceados de trigo-centeno, y designó a la nueva combinación de especies como *Triticum secalotricum saratoviense* Meister.

Levitsky y Benetz efectuaron en 1930 y 1931 análisis citológicos e hicieron un cuidadoso estudio de la mitosis y meiosis, y señalaron que el número de cromosomas somáticos en las tres familias era de 56; por tanto, los híbridos centeno-trigo fértiles constantes intermedios eran definitivamente anfiploides de trigo harinero y centeno.

En 1934, Lebedoff obtuvo un anfiploide trigo-centeno y fue el primero en reportar la ocurrencia de aneuploidía en tal material.

La hipótesis de que el anfiploide trigo-centeno debe resultar de un desarrollo apógamo de óvulos sin reducir en los híbridos primarios, seguidos de un doblamiento cromosómico inmediato, fue abandonada en 1936, en virtud de nuevos datos empíricos obtenidos por Müntzing. Este investigador logró obtener en 1936 una muestra de semilla del híbrido fértil trigo-centeno de Rimpau. Varias plántulas tenían 56 ± 56 cromosomas, y en consecuencia, el híbrido de Rimpau era obviamente una línea octoploide de triticales, y la más antigua que se haya conocido. La línea de Rimpau había retenido una constancia perfecta durante 45 años de cultivo antes de que se conociera la verdadera naturaleza de la nueva especie de anfiploide.

El nombre "triticales" se usó por vez primera en un trabajo de Lindschau y Oehler, y Tschermak se los había propuesto.

El período arcaico del trabajo con triticale finalizó después de 1973, cuando el doblamiento experimental mediante colchicina se descubrió y nuevas líneas de triticale pudieron producirse en cantidades ilimitadas.

En este trabajo también se discuten resultados de investigación sobre triticales más recientes.

Desarrollo de triticales en Europa Occidental

SÁNCHEZ-MONGE, E. 1974. Development of triticales in Western Europe, p. 31-39. *In* Triticale: Proceedings of an international symposium. El Batán, México, 1-3 October, 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC-024e.

El trabajo precursor sobre triticale en Europa fue hecho por A. Müntzing, quien ha investigado con triticales octoploides desde 1934. Sin embargo, el interés por los triticales en Europa Occidental ha sido evidente sólo a partir de 1953, cuando se presentó una nota acerca de tres nuevos triticales hexaploides en el Noveno Congreso Internacional de Genética.

Los triticales obtenidos en Europa Occidental fueron producidos por el doblamiento artificial del complemento cromosómico del híbrido *Triticale* sp \times *Secale cereale*. Leim estudió el control genético de la cruzabilidad entre trigo hexaploide y centeno y obtuvo evidencia de dos genes recesivos, kr_1 y kr_2 , que controlan la alta cruzabilidad.

En Suecia, el injerto de embriones de trigo en endospermo de centeno produjo plantas con mayor cruzabilidad, aunque esto no se duplicó en otras partes de Europa Occidental.

La duplicación del número de cromosomas en la F_1 de híbridos de trigo-centeno se ha logrado usando colchicina aplicada de varias maneras. También se ha empleado el cultivo de embriones para aumentar el número de cruza viables.

Los programas de fitomejoramiento para la producción de triticale secundarios se comenzaron para usar características de los triticales primarios, y la baja fertilidad y el excesivo arrugamiento del grano se superaron parcialmente mediante la selección dentro de las líneas.

En este trabajo se discuten algunos resultados del mejoramiento genético logrados en Suecia, Suiza, Francia, el Reino Unido, Dinamarca y España. También se discute el potencial del triticale como un cultivo agrícola.

Experimentos sobre mejoramiento genético del triticale en Europa Oriental

KISS, Á. 1974. Triticale-breeding experiments in Eastern Europe, p. 41-50. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1-3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC-024e.

La obtención de híbridos de trigo-centeno fue reportado por primera vez por el fitomejorador alemán Rimpau en 1891. Su triticale octoploide "Rimpau" todavía se cultiva en numerosos lugares de Alemania en parcelas experimentales, aunque

hoy día la investigación sobre triticales en la República Democrática Alemana no es considerable.

En Checoslovaquia, a partir de 1970, se ha llevado a cabo un intenso trabajo de investigación sobre triticales en varios institutos de investigación.

En Polonia se han iniciado ensayos con triticales octoploides y más recientemente con híbridos hexaploides. El Instituto de Fitogenética de Lublin es el centro coordinador del trabajo. En otras localidades se efectúa investigación extensiva y ensayos cooperativos.

Bulgaria comenzó también sus pruebas con triticales octoploides y desde 1970 ha estudiado triticales hexaploides; también tiene investigación sobre mejoramiento genético.

En Rumania se cruzan variedades procedentes de Canadá, México, los Estados Unidos y Hungría, se estudia la actividad de la amilasa en Bucarest, y se tienen pruebas de cruzamientos en Fundulea y Cluj.

Las pruebas de cruzamientos entre trigo y centeno comenzaron en Hungría en 1917. En 1950 se produjeron por primera vez híbridos hexaploides constantes. En 1960 el híbrido hexaploide secundario, Triticale No. 30, se probó en gran escala en fincas de agricultores.

El Triticale No. 57 y el Triticale No. 64 fueron distribuidos por primera vez en 1968. Ambos son altos y sólo pueden competir con el centeno en buenos suelos arenosos. En la actualidad se están mejorando triticales hexaploides enanos (A_3), semienanos (A_2) y cortos (A_1) para terrenos donde se siembra trigo. Hay aún muchos problemas por resolver para lograr que compitan con las variedades de trigo de cultivo intensivo. La variedad de triticales "Bókoló" parece prometedora. Se han establecido vínculos de cooperación entre los investigadores de Polonia, Checoslovaquia y Bulgaria.

Investigaciones con triticales 4x en Alemania (Berlin)

KROLOW, K.-D. 1974. Research work with 4x-Triticales in Germany (Berlin), p. 51-60. *In* Triticales: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1-3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC-024e.

Este documento presenta resultados de cruces entre *Triticum monococcum* y centeno, trigo autoaloploide 6x y centeno, y Triticales 6x y centeno. Por el momento, sólo se tuvo éxito con la última cruce. La producción de Triticales 4x con la ayuda de este cruzamiento se describe en el trabajo.

También se describen cruzamientos entre Triticales 4x y especies diploides relacionadas (*T. monococcum*, *Aegilops speltoides*, *Aegilops longissima*, *Secale cereale*). Solamente el cruzamiento entre Triticales tetraploide y centeno diploide dió como resultado semillas viables. Se discute aquí la posible importancia de este cruzamiento.

Se discuten más resultados de cruzamientos entre Triticales hexaploide, y secundario tetraploide. En la F_2 de este cruzamiento hubo una fuerte retro-regulación al nivel 4x, de manera que no fue difícil desarrollar tales líneas.

Finalmente, se describe un método para desarrollar Triticale 6x con constituciones genómicas distintas a AABBRR. Por ejemplo, el cruzamiento de Triticale octoploide × tetraploide ofrece la posibilidad de obtener eventualmente Triticale 6x con la constitución AABBRR o BBDDRR. En el trabajo se presentan los primeros resultados de este cruzamiento.

Programa de investigación en triticale en el Reino Unido

GREGORY, R. S. 1974. Triticale research program in the United Kingdom, p. 61–67. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1–3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC-024e.

En Cambridge se inició en 1970 un programa de mejoramiento genético de triticale hexaploide. Se han sintetizado 22 triticales primarios para tratar de introducir mayor adaptación, resistencia al invierno y enanismo al material genético.

Se investigaron dos problemas potenciales que están asociados con el uso amplio de *T. aestivum* en programas de mejoramiento. En primer lugar, 32 líneas de triticale hexaploide se cruzaron con *T. aestivum* chino de primavera, y se analizó la meiosis de los híbridos F₁. En 29 de las líneas, un cromosoma D había sido substituído por un cromosoma de centeno. En segundo lugar, se observó necrosis híbrida en muchos cruzamientos entre triticales primarios y triticales seleccionados del programa del CIMMYT. Se pensó que la mayoría de los triticales primarios contenía el gene Ne₁ y algunas selecciones de triticale el gene Ne₂, que había sido introducido a partir de *T. aestivum*.

En los ensayos del primer año muchas selecciones superaron en rendimiento a los trigos harineros localmente adaptados. La selección en México con respecto a madurez tardía de material de generaciones tempranas y la selección subsecuente en Cambridge por dos generaciones produjo material de mayor rendimiento que el que se hubiera podido obtener de los Ensayos Internacionales de Rendimiento o de Selección de Triticales (IDYN e ITSN).

Avances en el desarrollo de triticale en Canadá

LARTER, E. N. 1974. Progress in the development of triticale in Canada, p. 69–74. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1–3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC-024e.

El autor bosqueja los problemas y objetivos del programa de investigación en triticale de la Universidad de Manitoba, Winnipeg, Canadá, para los 20 años que ha estado funcionando. En el curso de los años, el rendimiento de los triticales hexaploides ($2n = 6x = 42$) en desarrollo, tipo de primavera, se ha incrementado consistentemente. En este ciclo recién pasado, el rendimiento medio de todas las líneas avanzadas, fue de 105% de la variedad de trigo harinero Manitou y de la variedad de triticale comercial Rosner. Las líneas de mayor rendimiento superaron a estas variedades hasta en un 30%; sin embargo, se necesitan más ensayos para establecer su estabilidad de rendimiento en una área más amplia.

La composición nutritiva de los triticales es satisfactoria, según los ensayos de alimentación efectuados con animales chicos y grandes. Al subrayar el mejoramiento del tipo de grano, el contenido de proteína ha disminuído de los niveles reportados antes por el programa; no obstante, el porcentaje promedio de proteína de los actuales triticales es de aproximadamente dos unidades sobre de las variedades harineras estándar (es decir: aproximadamente 15% de proteína sobre la base de 14% de humedad y un factor de conversión de 5.7). El contenido de lisina en los actuales triticales permanece entre 1.5% a 2.0% mayor que en el trigo.

Aunque en el mundo existen áreas en las que el triticales sería adecuado para la producción agrícola actualmente, todavía hay necesidad de aumentar su adaptabilidad. La síntesis continúa de nuevos aneuploides y el intercrucamiento de éstos con tipos octoploides está ampliando con rapidez la base genética del triticales, y de esta manera lo hace más competitivo como especie de cultivo.

Triticales: Su potencial como cultivo cerealícola en los Estados Unidos de América

METZGER, R. J. 1974. Triticales: Its potential as a cereal crop in the United States of America, p. 75-80. *In* Triticales: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1-3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC-024e.

Las variedades modernas de triticales se han probado en los Estados Unidos desde 1967. Con pocas excepciones, las variedades de trigo mejor adaptadas han rendido más grano por hectárea que las mejores líneas de triticales disponibles. Esta superioridad se anticipó, en vista del poco esfuerzo que se ha dedicado al desarrollo de variedades de triticales para utilizarse en las varias regiones climáticas de los Estados Unidos, y particularmente donde la mayoría de los cereales graníferos sembrados son de tipo de invierno.

Los fitogenetistas han identificado en el triticales muchos caracteres que necesitan mejorarse. Entre ellos figuran conformación de grano, fertilidad de las florecillas, capacidad de amacollamiento, resistencia al acamado, resistencia al invierno, resistencia a las enfermedades y respuesta a los fertilizantes. Se dispone de algunas líneas de triticales que son superiores a las actuales variedades en uno o más de esas características; sin embargo, son deficientes a su vez en uno o más de dichos caracteres. Por tanto, si el triticales ha de competir con otros cereales graníferos, los fitomejoradores deben concentrarse sobre el ensamble, en una variedad, de los caracteres necesarios para asegurar la producción satisfactoria de las variedades en una región determinada.

El programa de mejoramiento de triticales en el CIMMYT

ZILLINSKY, F. J. 1974. The triticales improvement program at CIMMYT, p. 81-85. *In* Triticales: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1-3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC-024e.

En 1964, el Dr. N. E. Borlaug comenzó un programa de triticales en el CIMMYT en cooperación con la Universidad de Manitoba. Inicialmente el

programa fue financiado por la Fundación Rockefeller, y en 1971 el Gobierno de Canadá asumió el financiamiento completo de un programa más amplio. El principal objetivo fue el de mejorar la producción alimentaria en los países en desarrollo.

Un avance importante en el mejoramiento del triticale lo constituyó el desarrollo de las líneas Armadillo. Las selecciones altamente fértiles de un cruzamiento entre triticales y un trigo enano mexicano contribuyeron en mucho al aumento del rendimiento, resistencia a las enfermedades y calidad nutritiva del cultivo. Las plantas fueron insensibles a la duración del día, tuvieron un hábito de crecimiento erecto y un gene de enanismo.

Más resistencia al acamado hubo de ser introducida para lograr condiciones de alta producción. Las fuentes de enanismo fueron los trigos mexicanos con los genes Norin de enanismo, el centeno Snoopy, un centeno enano de primavera, y un triticale enano que posee un gene Tom Thumb de enanismo, desarrollado por el Dr. Arpad Kiss, de Hungría.

Las nuevas líneas enanas que poseen genes de fertilidad y mejor resistencia a las enfermedades, se aproximan ahora a los rendimientos de los trigos enanos más productivos en México. Los informes sobre el comportamiento de los triticales en los ensayos internacionales indican que las líneas de triticale ya compiten con otros cereales en algunas regiones. Entre estas regiones figuran: (1) regiones con suelos arenosos y lluvia moderada en Europa y México; (2) áreas de alta elevación y alta humedad, tales como Kenya, Etiopía, el Norte de India y algunos países Sudamericanos; (3) regiones con condiciones de crecimiento en que las temperaturas nocturnas regularmente caen abajo de cero, pero durante el día suben lo suficiente para favorecer el crecimiento.

La mayoría de los informes sobre evaluación de la calidad indican que las líneas de triticale tienen un mayor contenido de proteína y un mejor balance de aminoácidos que el trigo. Los bioensayos con ratones de pradera, ratas, pollos y gallinas ponedoras muestran que la mayoría de las líneas de triticale favorecen un buen crecimiento y producen un relativamente alto índice de eficiencia de crecimiento. Se han reportado algunas indicaciones de inhibidores de crecimiento, según ensayos de alimentación y determinaciones químicas. Sin embargo, no se ha determinado la importancia de estos componentes en el grano.

En muchos países están en marcha investigaciones sobre el triticale como alimento humano. Las actuales líneas de triticale no producen una hogaza de pan de igual volumen e idéntica textura que los mejores trigos harineros. Sin embargo, en mezclas con trigo harinero y con modificaciones de las técnicas, se puede producir pan de apariencia satisfactoria, buen sabor y calidad. La investigación sobre elaboración de productos alimentarios en los países en desarrollo indican que con triticale se pueden producir chapatis, injeras y tortillas de calidad aceptable.

A fin de impulsar el triticale con propósitos de producción en los países en desarrollo, el CIMMYT incrementa su actividad de capacitar científicos para los programas nacionales, asigna personal técnico a regiones específicas, recopila información sobre prácticas de producción y distribuye a los cooperadores de numerosos países.

Perspectivas del triticale como un Cultivo Comercial en la India

SRIVASTAVA, J. P. 1974. Prospects of triticale as a Commercial Crop in India, p. 87-92. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1-3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC-024e.

La India tiene mucho interés en adoptar al triticale como un nuevo cultivo cerealícola, particularmente en las áreas de temporal donde el trigo no rinde bien. Se probaron antes las primeras líneas de triticale a niveles de baja fertilidad, pero no superaron al trigo bajo condiciones de temporal. Los ensayos posteriores con líneas mejoradas del CIMMYT sembradas a mayores elevaciones pero en condiciones de baja fertilidad (pH 6.5) dieron mayores rendimientos que el trigo sembrado en la misma área. El triticale mostró alta resistencia a *Septoria* y al mildiú polvoriento, y no se observó infección de cornezuelo. Las observaciones hasta la fecha indican que el triticale se puede cultivar como cereal redituable en la región de los Himalayas, en la India.

Experimentos de mejoramiento genético de triticale en la India

SISODIA, N. S. 1974. Triticale breeding experiments in India, p. 93-101. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1-3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC-024e.

En 1971 se iniciaron trabajos para desarrollar líneas mejoradas de triticale, específicamente adaptadas para sembrarse durante la estación de lluvias en la India (Agosto-Diciembre). El germoplasma de triticale y centeno fue suministrado inicialmente por la Universidad de Manitoba, y el CIMMYT ha proporcionado germoplasma adicional.

Bajo condiciones de temporal el triticale crece bien en áreas de clima frío y lluvia frecuente durante el ciclo de crecimiento. Donde el triticale debe madurar con humedad residual, el comportamiento no ha sido satisfactorio hasta ahora. El autor dá los datos de rendimiento de los ensayos de 1971-72 y 1972-73, tanto para condiciones de temporal como de riego. También el documento ofrece resultados de estudios sobre fertilidad de florecillas, número de espiguillas, semillas por espiga, tipo de grano y contenido de proteína.

Programa de investigación sobre triticale en Irán

VAHABIAN, M. A. 1974. Triticale research program in Iran, p. 103-105. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1-3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC-024e.

En Irán se han probado cultivares de triticale desde 1963, y desde 1968 se han llevado a cabo ensayos de rendimiento en la estación central de mejoramiento de cereales de Karaj. Hasta ahora no se ha iniciado un verdadero trabajo de mejoramiento genético.

En los ensayos de comportamiento de rendimiento efectuados entre 1970 y 1973, ninguno de los triticales fue significativamente superior a las variedades mejoradas de trigo, aunque algunos de ellos tuvieron un mayor contenido de



proteína. Los triticales tuvieron baja productividad debido a su menor capacidad de amacollamiento, aún en los ensayos donde había un excelente plantel.

Los triticales mexicanos fueron superiores en cuanto a altura y resistencia al acamado y tuvieron también mejor fertilidad que las líneas de California. Estas últimas, sin embargo, fueron superiores en cuanto a resistencia al invierno.

Programa de investigación sobre triticales en Etiopía

PINTO, F. 1974. Triticale research program in Ethiopia, p. 107–115. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1–3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC–024e.

El triticales ha mostrado ser gran promesa en Etiopía desde su primera prueba, efectuada en 1971, con los materiales del Primer Ensayo Internacional de Selección de Triticales (ITSN), del CIMMYT. Los ensayos subsiguientes en diversas localidades suministraron una evaluación útil de variedades con respecto a enfermedades, adaptación y rendimientos, y estimularon el interés de los investigadores locales.

El éxito posterior con triticales en 1972 en los ensayos prénacionales de trigo alentó esperanzas para utilizar el triticales como cultivo en Etiopía. De igual manera, las pruebas con triticales como alimento humano indicaron que hay buenas perspectivas para emplearlo en la elaboración de alimentos locales.

Desde 1973, un programa coordinado maneja la distribución de germoplasma de triticales a los investigadores de toda Etiopía.

Programa de investigación sobre triticales en Argelia

FLOYD, HERB. 1974. Triticale research program in Algeria, p. 117–119. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1–3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC–024e.

El programa foráneo del CIMMYT en Argelia comenzó en 1971 y tuvo dos objetivos principales: (1) ayudar a identificar problemas y sugerir soluciones al Gobierno de Argelia, y (2) ayudar a establecer un programa de investigación sobre cereales viable y eficaz, cuyo personal fuese argelino. Aunque el triticales probablemente figura por debajo de los trigos duros y harineros y de la alfalfa, en cuanto a prioridades, el programa de cereales de Argelia está en disposición de apoyar un proyecto modesto sobre triticales, orientado solamente hacia la producción hasta en tanto se dispone de más personal capacitado que encabece un programa de mayores alcances.

La experiencia limitada con triticales en Argelia ha indicado que este nuevo cereal posee una excelente resistencia a las enfermedades, particularmente a *Septoria*. Indica dicha experiencia que aunque las variedades adecuadas para y seleccionadas bajo condiciones de México no se adaptan particularmente a las condiciones argelinas, los ensayos revelaron la existencia de material muy prometedor en las F₂ a granel procedentes de México, y que los triticales prometen dar mayor margen a las fechas de siembra, algo muy necesario en Argelia.

Los triticales pudieran constituir una opción en el programa de cultivos de Argelia, como reemplazos parciales para la alfalfa y la avena, y como cultivo forrajero y cultivo alimenticio, dependiendo de la aceptación del producto.

Programa de triticale y su potencial en Kenya

NGANYI WABWOTO, B. A. 1974. Triticale program and potential in Kenya, p. 121-124. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1-3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC-024e.

En la Estación de Fitomejoramiento de Njoro, Kenya, se han efectuado trabajos con triticale desde 1967, cuando se recibió material de la Universidad de Manitoba. Más tarde, en 1970, el CIMMYT comenzó a mandar también materiales de triticale. Las líneas de triticale escogidas para los ensayos de resistencia a las enfermedades se han comportado mejor que los testigos de trigo, y han producido bien bajo condiciones de temporal seco.

El programa de mejoramiento se propone desarrollar variedades de triticale con amplia adaptabilidad y resistencia a las royas del tallo, de la hoja y lineal, a través de la cooperación con el CIMMYT y la Universidad de Manitoba.

Los objetivos del programa de agronomía son los de determinar los niveles óptimos de nitrógeno y fósforo, determinar los niveles óptimos de siembra y espaciamento, y evaluar los problemas de malezas y otros métodos y prácticas de cultivo.

El triticale se está considerando también como alimento de aves y ganado. En Kenya se está desarrollando la industria de engorda de ganado que requiere de granos; también se desarrolla la producción de huevos y pollos de engorda y plantas procesadoras que podrán utilizar el triticale.

Experimentos en mejoramiento de triticale en Chile

PARODI, C. PATRICIO. 1974. Triticale-breeding experiments in Chile, p. 125-128. *In* Triticale: Proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1-3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC-024e.

Los triticales son nuevos en Chile. Las primeras semillas, del Cuarto Ensayo Internacional de Selección de Triticale del CIMMYT (irrigado), se sembraron en 1972 en la Estación Agrícola Experimental de Pirque, dependiente de la Universidad Católica de Chile. Los resultados son limitados, pero prometedores. Los mejores triticales rindieron alrededor del 80% de los testigos de trigo, pero algunas líneas exhibieron excelentes tipos agronómicos; muchas fueron resistentes a las razas prevalentes de *Puccinia striiformis*, *P. recondita* y *P. graminis*. Su principal ventaja, sin embargo, fue el alto contenido de proteína que varió de 9.2 a 18.5%.

En 1973 se recibió del CIMMYT un conjunto de triticales más amplio y completo, el cual se sembró bajo condiciones de riego y de temporal. Los resultados de este año pudieron dar bases más sólidas para determinar el alcance del programa de mejoramiento en Chile.

Expansión de los programas foráneos del CIMMYT

ANDERSON, R. G. 1974. Expanding the CIMMYT outreach programs, p. 129–135. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1–3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC–024e.

El primer esfuerzo externo de la institución que precedió al CIMMYT se logró a través del envío de material genético desarrollado en México. Se estableció una relación más formal mediante la organización del Ensayo Internacional de Rendimiento, distribuido por vez primera en 1959, el cual se constituyó más tarde en el Ensayo Internacional de Rendimiento de Trigo de Primavera (ISWYN), sembrado primero en 1964–65. De igual modo, con el CIMMYT se estableció un programa de adiestramiento para científicos que ha operado de 1960 a 1973.

El CIMMYT se formó oficialmente en 1966 y desde entonces ha desarrollado más ensayos internacionales y ha capacitado más técnicos.

Cuando un país indica que la producción de alimentos es un asunto prioritario, el CIMMYT — a solicitud del gobierno respectivo — puede ayudar a conseguir fondos de instituciones patrocinadoras para satisfacer parte del financiamiento. Una vez que se consiguen los fondos, el personal del CIMMYT puede ayudar en la organización de la base de investigación y en impulsar los programas de producción. El CIMMYT puede dar adiestramiento a jóvenes científicos y ayudar en la educación avanzada de los técnicos que lo requieren. El personal del CIMMYT puede dar asesoramiento y materiales genéticos o intercambiarlos con científicos de otros países. Eventualmente se establecen actividades regionales para vincular y servir mejor a los programas nacionales.

El programa foráneo de triticale ha crecido de una distribución de 30 ensayos en 1969 a 208 ensayos en 1973. El triticale fue aceptado con rapidez merced a que el programa de trigos harineros ya había establecido lazos con los países que ahora reciben triticales. En 1973 se adiestraron tres científicos dentro del programa de triticale a solicitud de su gobierno respectivo. Se sugiere que cada país interesado en este cultivo, debe establecer ensayos, familiarizarse con el cultivo, mantenerse al día en su mejoramiento, y luego — una vez que tengan confianza en que se trata de un cultivo adecuado para la producción — darle estatus completo de cultivo cerealícola.

Desarrollo meiótico, gametofítico y desarrollo temprano del endospermo en triticale

BENNETT, MICHAEL D. 1974. Meiotic, gametophytic, and early endosperm development in triticale, p. 137–148. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1–3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC–024e.

La esterilidad en el triticale puede tener varias causas, entre las cuales figuran la falla del desarrollo meiótico y gametofítico en la antera o el ovario, y la falla del desarrollo del embrión o el endospermo. Se describen resultados que muestran que, en particular, la falla del desarrollo normal en el ovario y el aborto total del desarrollo temprano del endospermo contribuye a la esterilidad del triticale.

Se describen observaciones del comportamiento nuclear y celular en el endospermo joven de triticale Rosner que están correlacionadas con su aborto

total (y de allí la esterilidad) en algunas florecillas y que pudieran estar correlacionadas con la producción de granos arrugados en otras florecillas. Se describe un método sencillo para distinguir entre los cromosomas de centeno (*Secale cereale*) y trigo (*Triticum aestivum*) en un triticale octoploide derivado de ellos. Hubo una sorprendente diferencia estructural entre los cromosomas polinémicos de trigo y centeno en núcleos maduros de células antípodas. Cada cromosoma de centeno, pero no de trigo, tuvo un cuerpo prominente teñido de oscuro en uno o ambos telómeros. El número y distribución de los cuerpos teloméricos teñidos de oscuro en cromosomas polinémicos de bandas teloméricas teñidas con geimsa en los cromosomas diploides en estado de metafase en punta de raíz de centeno. Se discute la posible base de incompatibilidad genómica con el triticale.

Factores metabólicos que influyen en el desarrollo del grano en el triticale

HILL, R. D., A. J. KLASSEN, and W. DEDIO. 1974. Metabolic factors influencing kernel development, p. 149–154. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1–3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC-024e.

Los análisis para la actividad de la alfa-amilasa en ocho cultivares de triticale que variaban en su peso hectolítrico, indicaron una correlación significativa ($r = -0.909$) entre la actividad de la amilasa y la densidad del grano. El contenido de almidón estuvo positivamente correlacionado con el peso hectolítrico ($r = 0.746$). La deposición de almidón en algunos cultivares de granos arrugados fue más lenta y el contenido máximo de almidón por unidad de volumen de grano fue más bajo que en los cultivares de grano lleno. Los ensayos de alimentación con sacarosa C14 indicaron que el cultivar de triticale arrugado 6A190 fue menos eficiente en el transporte de sacarosa hacia las espigas que el cultivar de grano lleno 6531. Además, 6A190 depositó una mayor proporción de sacarosa transportada en el pericarpio que el cultivar 6531. Los estudios sobre el desarrollo de la alfa-amilasa durante la maduración mostraron que la actividad alfa-amilasa en cuatro cultivares de triticale alcanzó un máximo dentro del pericarpio en aproximadamente 12–15 días y declinó a un mínimo en aproximadamente 20 días. La aleurona y la alfa-amilasa en el endospermo aumentaron de aproximadamente 20 días a un máximo de 28–32 días en todas las variedades excepto en 6A190. En 6A190, la alfa-amilasa continuó aumentando conforme maduraba el grano, y alcanzó niveles que son características del grano para malteo.

Mejoramiento de la formación de grano en los triticales

ZILLINSKY, F. J. 1974. Improving seed formation in triticale, p. 155–157. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1–3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC-024e.

Uno de los principales problemas en los triticales es el deficiente desarrollo de los granos que dan como resultado arrugamiento, germinación pobre y bajo peso hectolítrico. Los primeros síntomas de desarrollo anormal aparecen durante las últimas etapas de llenado del grano a manera de áreas planas o depresiones en la superficie de la semilla. A medida que la semilla madura, en la cubierta aparecen

arrugas, el pliegue se ahonda y la textura del endospermo se torna más opaca que vítrea.

Pareciera que: (1) el desarrollo de la semilla en el triticale es más sensible a las influencias del medio ambiente que las especies progenitoras; (2) ordinariamente se tiene mejor desarrollo de la semilla entre las líneas más fértiles; (3) los granos más arrugados tienen ordinariamente mayor contenido de proteína.

Algunos de los enfoques utilizados para superar el arrugamiento del endospermo son soluciones de gradientes de densidad, exámenes visuales para seleccionar granos llenos, agentes mutagénicos, selección con respecto a alta fertilidad, separación por columna de aire, y la mesa de gravedad. Debido a la asociación negativa entre el enanismo y la semilla llena, la selección visual tendía a eliminar todas las selecciones enanas. Los mejores resultados se han obtenido de la selección visual con respecto a grano lleno en las poblaciones más fértiles. La mesa de gravedad será útil para eliminar los tipos de semilla muy deficientes en el material de generaciones tempranas.

Univalencia en triticale

KALTSIKES, P. J. 1974. Univalency in triticale, 159–169. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1–3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC-024e.

Las ideas avanzadas para explicar la univalencia en triticale se discuten bajo tres encabezados: efectos citológicos (alociclia y separación precoz de cromosomas); efectos genotípicos (depresión endogámica, genes deletéreos, razón genómica y barrera plóidica), y efectos citoplásmicos. Tanto el citoplasma como el núcleo tienen un efecto sobre el apareamiento cromosómico en triticale. Lo más probable es que los univalentes surgen de: (a) interferencia con la replicación premeiótica del DNA que dá como resultado un número reducido de regiones dejadas sin replicar hasta el estado de zogoteno; se postula que estas regiones son necesarias para la formación del quiasma; o (b) tiempo insuficiente para que los cromosomas del trigo o el centeno efectúen su apareamiento.

Citogenética del triticale hexaploide

MERKER, ARNULF. 1974. Cytogenetics of hexaploid triticale, p. 169–172. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1–3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC-024e.

En este trabajo se reportan los resultados obtenidos de estudios realizados en Lund, Suecia, y de las investigaciones citogenéticas que se efectúan en El Batán, actualmente. Los disturbios meióticos, que dan origen a plantas aneuploides, no parecen tener ninguna influencia directa sobre la fertilidad. Igualmente, los resultados recientes obtenidos a partir del análisis de cariotipo de aneuploides de triticale hexaploides contradicen la idea de que los disturbios meióticos en triticale están limitados al genomio centeno.

El autor también discute en este trabajo un método más rápido y preciso de identificación de cromosomas.

Uso de análisis de cromosomas para detectar combinaciones favorables de cruzamientos octoploides × hexaploides

DE SOSA, M. H. 1974. Use of chromosome analysis to detect favourable combinations from octoploid × hexaploid crosses, p. 173–180. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1–3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC-024e.

En 1973, una línea de triticale octoploide (FW 121 × Prolific rye) de la Universidad de Manitoba fue cruzada con un triticale hexaploide (Cinnamon) del CIMMYT, y se hizo un análisis de cromosomas tanto en ambos progenitores como en sus progenies de F₁ a F₄. Los resultados mostraron que la línea octoploide tuvo uno de los porcentajes más bajos de aneuploidía que se haya reportado hasta ahora; que pese a una alta frecuencia de univalentes, el triticale hexaploide mostró una alta fertilidad, y que el alto rendimiento en plantas F₁, la rápida disminución del número de univalentes en las generaciones F₂ a F₄, así como la clara tendencia hacia el nivel hexaploide, pudo haber sido el resultado de la continua búsqueda de plantas que tuvieron fenotipos parecidos a los de las líneas hexaploides.

Informe preliminar sobre la citogenética de cruzamientos de trigos tetraploides × diploides

METZGER, R. J. and B. A. SILBAUGH. 1974. Preliminary report on the cytogenetics of tetraploid × diploid wheat crosses, p. 181–185. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1–3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC-024e.

Se cruzaron selecciones de *Triticum durum* y *T. persicum* con *T. monococcum*. Se obtuvieron 26 semillas de la retrocruza de las plantas F₁ con *T. monococcum*. Los recuentos de cromosomas de 20 plantas mostraron que 16 tenían 6 bivalentes más 9 univalentes, ó 7 bivalentes más 6 a 8 univalentes. Cada una de las cuatro plantas remanentes tenían 14 pares de cromosomas. Debido a que las plantas F₁ no pudieron producir semilla sin polinización, creemos que una forma de apomixis, pseudogamia, estuvo involucrada en el origen de las cuatro plantas tetraploides. Estas cuatro plantas son autofértiles y exhiben características de ambos progenitores. Se usarán para expeditar la transferencia de genes deseables de *T. monococcum* a trigos tetraploides y hexaploides.

Dieciseis de las 20 plantas aparentemente fueron el resultado de la fertilización de óvulos que llevaban 13 ó 14 univalentes. Al parecer, los óvulos que llevaban menos cromosomas que 13 univalentes no fueron fertilizados o los jóvenes embriones abortaron. Independientemente de la causa, la falla de no obtener semillas que lleven menos de 20 cromosomas sugiere que será difícil, si no imposible, desarrollar una línea que lleve el genomio A substituído en el citoplasma de los trigos tetraploides.

Revisión de las enfermedades del triticale

FUENTES FUENTES, SANTIAGO. 1974. Triticale diseases review, p. 187–192. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1–3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC-024e.

Las principales enfermedades del triticale descritas en este trabajo incluyen mildiú veloso, virus del mosaico rayado del trigo, roya de la hoja, cornezuelo, rayado bacteriano y roya del tallo.

La información sobre mildiú veloso es más bien escasa, pero en Hungría se ha encontrado que los triticales son altamente resistentes.

Los ensayos en los Estados Unidos han mostrado que los triticales son portadores sin síntomas del virus del mosaico rayado del trigo.

La roya de la hoja se ha reportado desde 1940 y los estudios muestran que la resistencia está controlada por un solo gene dominante presente en cada uno de los triticales probados. *Puccinia recondita tritici* es el agente causal de la roya de la hoja.

El cornezuelo es una de las enfermedades más importantes del triticale, debido a la toxicidad de las esclerocias producidas por el hongo y a la susceptibilidad de muchos cultivares de triticale. Los ensayos han indicado que los cultivares Kenya Farmer y Carleton son más resistentes que Manitou o Stewart 63.

Desde 1968, el rayado bacteriano se ha observado en triticale, trigo duro y centeno; causa un rayado severo en las hojas, con exudado abundante bajo condiciones húmedas. La enfermedad se encuentra ahora sólo esporádicamente a través del vivero del CIMMYT.

Como un resultado de pruebas para tratar de caracterizar la roya del tallo de triticales, se asignaron aislamientos a *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*, *P. g.* f.sp. *secalis*, y *P. g.* n.f.sp. *tritivalis*.

En el documento se discuten también varias otras enfermedades de proporciones epifíticas observadas cada año en el vivero de verano del CIMMYT, en el Valle de Toluca, Estado de México.

Enfermedades del triticale en sitios de ensayo del CIMMYT

RICHARDSON, M. J., and J. M. WALLER. 1974. Triticale diseases in CIMMYT trial locations, p. 193–199. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1–3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC-024e.

Este trabajo describe las enfermedades del triticale encontradas por el personal del CIMMYT en las varias localidades de México donde se establecieron ensayos, en los registros hechos por los cooperadores en ensayos foráneos, y en el examen hecho por los autores del material en el CIMMYT y procedente del CIMMYT. En la actualidad, todo lo que se puede intentar es una lista de patógenos capaces de infectar al triticale. Esta lista sin duda aumentará conforme el cultivo se siembre más extensivamente y reciba más atención de los fitopatólogos del mundo. Poco

se puede decir de la diferencia en susceptibilidad del triticale a las diversas enfermedades. La información disponible de los Ensayos Internacionales de Rendimiento de Triticale sobre incidencia de enfermedades es muy incompleta, pero parecería que en general el triticale tiene alguna resistencia útil contra la roya del tallo (*Puccinia graminis* Pers.) y contra la roya lineal (*P. striiformis*), pero es algo susceptible a la roya de la hoja (*P. recondita* Rob. ex Desm.). En Noráfrica y Sudamérica el triticale tiene alguna resistencia a septoria que en estas áreas puede atacar severamente al trigo. La estimación de la severidad de los patógenos en términos de pérdida de rendimiento requerirá de una investigación más intensa, la cual se puede contemplar solamente cuando la siembra del triticale se extienda mucho más.

Agronomía y fisiología de los triticales

FISCHER, R. A. 1974. Agronomy and physiology of triticale, p. 201–209. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1–3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC–024e.

Los aspectos agronómicos del triticale no se han estudiado con amplitud, si bien el CIMMYT dispone de algunos datos inéditos. El trabajo limitado hasta ahora sugiere que debemos esperar que no haya diferencias importantes entre el manejo agronómico del triticale y de los trigos harineros de la misma altura. En este documento se discuten los efectos de altos niveles de nitrógeno sobre el rendimiento del triticale, así como el espaciamiento entre surcos, profundidad de siembra y época de siembra deseables para obtener un rendimiento máximo. Se discute también el tamaño del receptáculo — o la capacidad general de los granos para aceptar y almacenar fotosintetizados — como una causa posible del arrugamiento. La eliminación de las causas genéticas básicas del arrugamiento habrá de conducir a un mayor mejoramiento del rendimiento del triticale.

Primeros pasos en el mejoramiento genético del triticale en el CIMMYT

QUIÑONES, MARCO A. 1974. Early steps in triticale breeding at CIMMYT, p. 211–212. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1–3 October 1974. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC–024e.

Cuando el CIMMYT inició el trabajo de mejoramiento genético del triticale en 1964, confrontó la tarea de superar problemas tales como sensibilidad a la duración del día, acamado, fertilidad, peso del grano, resistencia a las enfermedades, y desarrollo de un mejor tipo de planta. Estos caracteres se conjuntaron gradualmente a través del mejoramiento genético. Luego los esfuerzos se viraron hacia el inter cruzamiento de triticale tanto con trigos harineros como con trigos duros a efecto de ampliar la base germoplásmica. Después de que se conjuntaron en bloques los genes que influyen en características tales como un tipo de planta deseable, junto con altos niveles de fertilidad y mejor desarrollo del grano, se logró un avance significativo y se seleccionaron las líneas de Armadillo y otras.

Introducción de nuevas formas y tipos a partir de trigos y triticales

RODRÍGUEZ, RICARDO. 1974. Introduction of new forms and types from wheat and triticales, p. 213–215. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1–3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC–024e.

El cruzamiento de trigo con triticales ofrece buenas posibilidades de producir variedades que sean resistentes a la roya, que tengan una mayor calidad nutritiva y que rindan más. Tales cruzamientos beneficiarían el triticales mediante la incorporación de las características agronómicas más deseables de los trigos mejorados. Mejores variedades de triticales podrían ampliar las perspectivas para una mayor aceptación comercial.

Ampliación de adaptabilidad y fuentes de nueva variabilidad genética en triticales

KOHLI, M. M. 1974. Extending adaptability and sources of new genetic variability in triticales, p. 217–226. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1–3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC–024e.

Este documento revisa los primeros trabajos del CIMMYT sobre adaptación de variedades de trigo y las investigaciones en marcha sobre mejoramiento genético para ampliar la adaptación del triticales. Inicialmente, el programa incluyó producción de nuevos aneuploides a niveles hexaploide y octoploide. También se cruzaron trigos semienanos insensibles al fitoperíodo con centeno y directamente con triticales, para desarrollar estas características en el triticales. Merced a una inesperada ayuda de la naturaleza, mediante una cruce con un trigo desconocido, nacieron las altamente fértiles líneas de Armadillo. Se prosiguen los esfuerzos para diversificar más la variabilidad genética de los triticales.

Producción de germoplasma de triticales

GUSTAFSON, J. PERRY. 1974. Production of triticales germ plasm, p. 227–233. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1–3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC–024e.

Durante los últimos 20 años se ha generado un tremendo interés por transformar al triticales en un cultivo cerealícola comercial. Uno de los factores limitantes para alcanzar esta meta, sin embargo, ha sido la estrecha base germoplásmica disponible para el fitomejorador. Por tanto, hemos estudiado diversas maneras mediante las cuales podríamos ampliar dicha base. El primer método involucró la síntesis de nuevos aneuploides. Este enfoque es lento y laborioso, e implica cultivo de embriones y técnicas de doblamiento de cromosomas complicadas en un laboratorio bien equipado. El segundo método utiliza técnicas estándar de campo e involucra el intercruzamiento de varias formas de triticales así como la hibridación de triticales con trigos tetraploides y hexaploides y con centenos diploides. Este último enfoque se usa ahora en la mayoría de los programas de

mejoramiento genético del mundo, dado que no requiere el trabajo ni los gastos del procedimiento de laboratorio. Sin embargo, la máxima explotación del nuevo germoplasma sólo se puede lograr mediante el uso de ambos métodos.

Ampliación de la base germoplásmica del triticale mediante la producción de triticales hexaploides primarios

CAMPOS VELA, ARMANDO. 1974. Broadening of the triticale germ plasm base by primary hexaploid triticale production, p. 235–236. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1–3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC–024e.

Mediante la modificación de los métodos preexistentes se ha incrementado considerablemente la producción de nuevos triticales hexaploides primarios que requieren de cultivo de embrión y de técnicas de tratamiento con colchicina diferentes de los usados para tratar semillas en germinación. En el ciclo de verano de 1973 se cultivaron más de 2,000 embriones que representaron 260 nuevos cruzamientos de triticales hexaploides primarios. Este aumento del germoplasma disponible es conducente a una mayor adaptabilidad y a un mayor potencial de rendimiento.

Valor nutritivo del triticale como alimento de alta proteína para las aves

MCGINNIS, JAMES. 1974. Nutritional value of triticales as high-protein feed for poultry, p. 237–240. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1–3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC–024e.

El contenido de proteína cruda de los triticales que ahora se cultivan en programas comerciales o experimentales puede ser marcadamente influido por la fecha de siembra (otoño versus primavera) y por la cantidad de la humedad del suelo. De igual manera, el grado de arrugamiento o el peso hectolítrico de los triticales es influido por la fecha de siembra y las condiciones de crecimiento.

Los valores de eficiencia proteínica obtenidos para triticales en un procedimiento modificado de bioensayos con pollos fueron generalmente mayores que los valores obtenidos para otros granos tales como maíz normal y diferentes trigos.

Se puede depender del triticale para suministrar tanto como el 80% de la proteína total en dietas para gallinas ponedoras, sin afectar adversamente los resultados obtenidos. Normalmente los granos de cereales proporcionan alrededor del 40% de la proteína en dietas para ponedoras. También, la contribución de alta proteína de triticale a dietas para pollitos de engorda y para pavos jóvenes se puede usar en forma efectiva y económica, a fin de satisfacer los requerimientos proteínicos de esta edad y tipo de ave. El pavo en crecimiento, después de 16 semanas de edad, puede usar eficazmente niveles muy altos de triticale en dietas de crecimiento cuando se satisface el requerimiento de lisina.

Comparación del ratón de pradera, rata y fatón como animales de prueba en la evaluación de la calidad proteínica

MCDONALD, B. E., and E. N. LARTER. 1974. Comparison of the vole, rat and mouse as assay animals in the evaluation of protein quality, p. 241–246. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1–3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC–024e.

El objetivo del presente estudio fue el de estimar el valor del ratón de pradera (*Microtus pennsylvanicus*) como animal de prueba en la evaluación de la calidad nutritiva, particularmente de proteína de cereales. La ganancia de peso y la eficiencia de conversión de la proteína (gramos de peso ganado/gramos de proteína consumida) fueron determinados para la rata y el ratón de pradera de acuerdo con los procedimientos recomendados para la determinación de la tasa de eficiencia proteínica (PER). Las fuentes de proteína incluyeron: caseína, pasta de soya, gluten de trigo, haba (*Vicia faba*), trigo, triticale, centeno y avena. Las ganancias de peso y los índices proteínicos para el ratón de pradera no tuvieron relación con la calidad proteínica de los materiales probados. En contraste, los bioensayos con las ratas mostraron que la caseína y la soya son nutritivamente superiores a los cereales, y que la calidad proteínica del gluten del trigo y del haba es apreciablemente inferior a los cereales. Los bioensayos con ratones siguieron un patrón semejante al de la rata, aunque el ratón tuvo menor respuesta que la rata a la calidad proteínica. Los resultados de este estudio sugieren que el ratón de pradera es de valor dudoso para la determinación de la calidad proteínica.

El papel futuro del triticale en la agricultura

SHEBESKI, L. H. 1974. Future role of triticale in agriculture, p. 247–250. *In* Triticale: proceedings of an international symposium, El Batán, México, 1–3 October 1973. Int. Develop. Res. Centre Monogr. IDRC–024e.

El mejoramiento del triticale registró un impulso significativo en 1964, cuando el Dr. Norman E. Borlaug inició el programa de triticale en el CIMMYT. Ha sido impresionante la velocidad con la cual muchos de los problemas relacionados con los primeros triticales se han resuelto por lo menos parcialmente. El mejoramiento tanto de la fertilidad como de la densidad de la semilla, y la ampliación de la base genética han conducido a un rápido incremento de los rendimientos. Los rendimientos del triticale en el CIANO (Sonora, México) Tulalake (California, EUA) y Winnipeg (Manitoba, Canadá) fueron en 1973 mayores que los mejores trigos sembrados en esas áreas. En el curso de los próximos 15 años, los rendimientos del triticale se mejorarán más rápidamente que los del trigo. En esa época, el triticale comenzará a competir seriamente con los trigos harineros como uno de los cultivos alimenticios más importantes del mundo.

Nuevas Monografías del CIID

- IDRC-024e *Triticale: proceedings of an international symposium, El Batan, Mexico, 1-3 October 1973, Reginald MacIntyre/Marilyn Campbell, ed., 250 p., 1974.*
- IDRC-025e,f,s *AGRIS and the developing countries: recommendations of the FAO/IDRC meeting held in Rome, 26-28 September 1973; AGRIS et les pays en voie de développement: recommandations de la réunion FAO/CRDI qui s'est tenue à Rome du 26 au 28 septembre 1973; AGRIS y los países en desarrollo: recomendaciones de la reunión del FAO/CIID celebrada en Roma del 26 al 28 de Setiembre de 1973, 35 p., 1974.*
- IDRC-026e *Food crop research for the semi-arid tropics: report of a workshop on the physiology and biochemistry of drought resistance and its application to breeding productive plant varieties, University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada, 22-24 March 1973, Michael Brandreth, 16 p., 1974.*
- IDRC-027e *Technology policy study centres in Africa: report on the IDRC/ECA meeting on the creation of centres for technology policy studies in Africa, Ile-Ife, Nigeria, 5-10 December 1973, 35 p., 1974.*
- IDRC-027f *Centres d'étude des politiques technologiques en Afrique: rapport de la réunion CRDI/CEA sur la création de centres d'étude des politiques technologiques en Afrique, Ile-Ife, Nigeria, 5 à 10 Décembre 1973, 42 p., 1974.*
- IDRC-028e *Rural water supply and sanitation in less-developed countries: a selected annotated bibliography, Anne U. White and Chris Seviour, 84 p., 1974.*
- IDRC-029e *International Development Research Centre programs in agriculture, fisheries, forestry and food science: reviewed at a symposium, Ottawa, 12 September 1973, 55 p., 1974.*
- IDRC-030e,f *Publications of the International Development Research Centre 1970-73/Publications du Centre de Recherches pour le Développement International 1970-73, 24 p., 1974.*
- IDRC-031e *Cassava processing and storage: proceedings of an interdisciplinary workshop, Pattaya, Thailand, 17-19 April 1974, E. V. Araullo, Barry Nestel, and Marilyn Campbell, ed., 125 p., 1974.*
- IDRC-032e *The first 200 projects, Claire Veinotte, ed., 38 p., 1974.*
- IDRC-032f *Les premiers 200 projets, Claire Veinotte, ed., 39 p., 1974.*
- IDRC-032s *Los primeros 200 proyectos, Claire Veinotte, ed., 39 p., 1974.*
- IDRC-033e *Interaction of agriculture with food science: proceedings of an interdisciplinary symposium, Singapore, 22-24 February 1974, Reginald MacIntyre, ed., 166 p., 1974.*
- IDRC-034e *Tsetse control: the role of pathogens, parasites and predators (report of a scientific advisory group convened at the Memorial University of Newfoundland, St. John's, Canada, 25-29 March 1974), 22 p., 1974.*
- IDRC-034f *La lutte contre les tsé-tsé: le rôle des pathogènes, parasites et prédateurs (rapport d'un groupe scientifique consultatif réuni à l'Université Memorial de Terre-Neuve, St. Jean, Canada, 25-29 mars, 1974), 23 p., 1974.*
- IDRC-035e *Whilst time is burning: a report on education for development, J. Roby Kidd, 120 p., 1974.*
- IDRC-036e *Current trends in cassava research, Barry L. Nestel, 40 p., 1974.*
- IDRC-037e *Study-service — a survey: prepared as a background paper for research into various aspects of study-service, Diana Fussell and Andrew Quarmby, 44 p., 1974.*
- IDRC-038e *Health care in the People's Republic of China: a bibliography with abstracts, Shahid Akhtar, 182 p., 1974.*
- IDRC-039e *Role of traditional birth attendants in family planning: proceedings of an international seminar held in Bangkok and Kuala Lumpur, 19-26 July 1974, J. Y. Peng, Srisomang Keovichit, and Reginald MacIntyre, ed., 107 p., 1974.*

