



VOL: AÑO 6, NUMERO 16

FECHA: MAYO-AGOSTO 1991

TEMA: BIOTECNOLOGÍA: Transformación productiva y repercusiones sociales

TÍTULO: **El centro de investigación y mejoramiento del maíz y el trigo (CIMMYT) [\*]**

TRADUCTOR: Yolanda Massieu Trigo.

SECCION: Notas y traducciones

## TEXTO

El Centro Internacional de Mejoramiento de Trigo y de Maíz se concentra en la conservación y mejora del maíz y el material genético del trigo.

Sus programas se centran más y más en las necesidades de países en vías de desarrollo. Las aplicaciones de la biotecnología pueden ayudar para vencer problemas mayores en el cultivo y la conservación. La colaboración con el sector privado en investigación de biotecnología ha sido recientemente iniciada. El origen del CIMMYT puede encontrarse antes de 1943, cuando se crea un programa de investigación y entrenamiento de coyuntura entre la Fundación Rockefeller y el Ministerio Mexicano de Agricultura, formulado para mejorar la agricultura mexicana. Fuera de esa actividad crece el CIMMYT, que es establecido en 1966 por las Fundaciones de Rockefeller y Ford como una asociación civil bajo la ley mexicana. En Abril de 1988, el Banco Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) realizaron un acuerdo para constituir al CIMMYT como una organización internacional. El mandato condujo a reformular más exactamente las actividades actuales del Centro. Se investiga en mejora y conservación genética de maíz y trigo, a través de los Programas de Maíz y Trigo, que están considerados fundamentales. Además, el CIMMYT ayuda, con su Programa de Economía, en el desarrollo y mejoramiento de prácticas agronómicas y procedimientos de investigación para aumentar la productividad.

Los científicos y técnicos de CIMMYT trabajan directamente en muchos programas de cultivo nacionales, a través de visitas o asignaciones a largo plazo.

El desarrollo de recursos humanos, a través de actividades de entrenamiento, es otra actividad importante en el CIMMYT. Junto con el Buró Agrícola del Commonwealth, el CIMMYT publica los "abstracts" de Trigo, Avena, Triticale y Maíz. En el período 1985-1987, sus gastos operativos ascendieron a \$ 22.4 millones de dólares anualmente. En 1987, su equipo técnico científico consistía en 107 personas.

## Los cultivos "mandato"

El maíz y el trigo están sembrados en más de la mitad de la tierra cultivada, donde son las fuentes mayores de carbohidratos y proteínas. El trigo es el primero entre los cultivos alimenticios mundiales: El primer producto en el Medio Oriente y Africa, y un producto secundario y un cultivo comercial importante en América Latina. El maíz es el principal alimento en América Latina y en partes de Asia y Africa. Es crecientemente importante como alimento para ganado, puercos y aves de corral. El triticale es un cultivo hecho por el hombre, una cruce de trigo y centeno. Tiende a desempeñarse mejor que el trigo en

condiciones de sequía, tierras tropicales y suelos ácidos. En 1985, el triticale llegó a cubrir unas 750,000 hectáreas en 30 países.

#### La conservación de recursos genéticos

En conservación de germoplasma de trigo, el principal interés del CIMMYT ha sido conservar el germoplasma desarrollado por sus propios criadores. En 1988, sin embargo, el Centro reconoció la importancia de conservar los recursos genéticos en una escala más amplia. Las responsabilidades de conservación del germoplasma del trigo estarán compartidas con ICARDA (Centro Internacional del CGIAR -Centro Internacional de Mejoramiento Agrícola- para Investigación Agrícola en las áreas Secas). El ICARDA será responsable de mantener una colección base para trigo duro y salvaje. El CIMMYT mantendrá una colección base para trigo de pan y triticale. El banco de germoplasma de trigo contenía cerca de 60,000 ejemplares en 1985.

Junto con el IBPGR (Tablero Internacional de CGIAR / FAO para Recursos Genéticos Vegetales), el CIMMYT está trabajando para establecer una red global de recursos genéticos de maíz. Ha habido un incremento de cerca de 10,500 líneas de maíz, de élite y salvajes. Esto es un inapreciable tesoro para el futuro mejoramiento del maíz, aunque las reservas de germoplasma del CIMMYT son comúnmente subutilizadas. Simplemente no hay información suficiente acerca del germoplasma mantenido, y la información disponible no está tan ampliamente extendida como se necesita. En las décadas venideras, las biotecnologías de diagnóstico facilitarán enormemente la identificación de genes y reducirán el tiempo requerido para emplear germoplasma en el mejoramiento del maíz y el trigo. Los problemas de disponibilidad serán reducidos a través de la tecnología de información.

#### El mejoramiento genético. La Revolución Verde

El Programa de Maíz se concentra en cultivar para alto potencial de rendimientos, reducir la altura de la planta (plantas más eficientes y más fuertes), tolerancia a la tensión (sequía, nitrógeno bajo), mejora de la calidad protéica, resistencia contra insectos y enfermedades (virus rayado del maíz y virus enano de mosaico).

El Programa de Trigo se concentra en cultivar para otorgar alto potencial de rendimientos y en la resistencia a las cuatro enfermedades principales del trigo. Se está dando atención a mejorar la tolerancia a la tensión (sequía, acidez del suelo), así como resistencia a las enfermedades menores de trigo (Kamal, septoria, fusarium, helminthosporium).

Los esfuerzos del CIMMYT en el desarrollo y difusión de variedades de alto rendimiento de trigo y de maíz, junto con las variedades de arroz del IRRI (un centro similar dedicado al arroz) proveyeron las bases de la llamada Revolución Verde. En el período 1965-1985, la producción de maíz en países en vías de desarrollo se duplicaron, mientras la producción de trigo se triplicó. La mayor parte de este crecimiento se dio por aumentos en los rendimientos. Para 1985, las variedades de trigo del CIMMYT fueron plantadas en aproximadamente 50 millones de hectáreas, cerca de la mitad del total de la superficie cultivada de este cereal en países en vías de desarrollo. En Africa, sin embargo, el crecimiento de la producción, tanto de trigo como de maíz, fue más bien perezoso. Las nuevas tecnologías de producción resultaron caras y fueron obviamente más apropiadas para los sistemas agrícolas bien desarrollados de las zonas templadas de América Latina y Asia Oriental. Sin embargo, durante los años 80', el CIMMYT cambió el énfasis más y más de la obtención de altos rendimientos, hacia la estabilidad en éstos y la resistencia más fuerte y más amplia a insectos y enfermedades, particularmente en áreas más marginales. La biotecnología ofrece oportunidades para el desarrollo y la multiplicación de

variedades de trigo y de maíz que sean más apropiadas para las áreas donde tienen que crecer bajo condiciones adversas del suelo para granjeros pobres en recursos.

#### Las aplicaciones actuales de la biotecnología

A través de su trabajo en cruces amplios, que comenzaron en 1972, el CIMMYT emplea las nuevas técnicas conforme prueban su utilidad. La investigación en cruces amplios -cruce de diferentes cultivos o de un cultivo y sus parientes lejanos salvajes- tendrán importantes aplicaciones para áreas marginales. Las especies salvajes de trigo y maíz poseen resistencia superior a insectos y enfermedades y enfatizan la tolerancia a la tensión.

El énfasis en el programa de cruces amplios en maíz se da con *Tripsacum*, un familiar salvaje del maíz que posee tolerancia amplia para condiciones extremas del suelo y resistencia a varias enfermedades foliares y pestes por insectos. El programa de cruce amplio de trigo enfatiza el mejoramiento de éste, a través de la incorporación de amplia tolerancia a la tensión y resistencia a enfermedades. Hasta hace poco, el éxito alcanzado en el cruce de maíz y trigo había sido alarmantemente pobre, debido a problemas asociados con barreras de cruzamiento y desarrollo embrionario pobre. Se están usando técnicas biotecnológicas para aminorar estas barreras y mejorar el desarrollo embrionario. El cultivo de tejido se utiliza para selección in vitro para tolerancia a la tensión y la regeneración de plantas a partir de cruces.

En colaboración con la Universidad de Illinois (EEUU), el CIMMYT ha desarrollado una "técnica de transformación del ADN", incorporando segmentos pequeños de ADN extraño en el maíz. Las técnicas de diagnóstico (como ELISA y las pruebas de anticuerpos monoclonales) están siendo utilizadas para la detección de enfermedades virales y bacterianas.

#### La unidad de investigación biotecnológica

En el Informe del Tercer Programa Externo del CIMMYT, el Comité Técnico Asesor del CGIAR (TAC) recomendó que "el establecimiento de una capacidad de investigación en biotecnología [...] debería desarrollarse tan rápidamente como sea posible..." En 1988, se inició la construcción de un laboratorio de biotecnología en el CIMMYT, la cual estuvo financiada por otorgamientos del CGIAR, junto con donaciones (un total de cerca de \$ 1.2 millones de dólares) de los gobiernos de Canadá, Italia, Japón y Alemania Occidental. El laboratorio incluye facilidades para genética molecular, cruces amplios, trabajo de anticuerpos monoclonales y cultivo de tejidos.

El enfoque central del programa de biotecnología será probar y adaptar nuevas herramientas para su posible uso en los programas de cultivo y para transferir estas herramientas a programas de países en vías de desarrollo. El énfasis estará situado en tecnologías eficientes en costos, especialmente aquellas relacionadas con diagnóstico.

#### La Red de Colaboración: participación del sector privado

En agosto de 1986, el CIMMYT inició el establecimiento de una Red de Colaboración Internacional en Biotecnología de Maíz que involucraría a los institutos del sector público y privado, tanto de los países en vías de desarrollo como en los industrializados. El objetivo de la red es emplear marcadores moleculares RFLP [1] en el cultivo de maíz como una herramienta de selección. El énfasis inicial se centrará en rasgos que no son fácilmente seleccionables en programas de cultivo corriente o caros para probar en condiciones de campo.

En la parte europea de la red, además de universidades e institutos de investigación públicos en Francia, Alemania, Holanda e Italia, participan las siguientes compañías, de cada país:

Limagrain, KWS, van der Have, AMI El grupo ha presentado una propuesta de cinco años en dos fase a EIJREKA, la organización financiadora Europea de los ministerios de ciencia y tecnología.

El CIMMYT ha dado alta prioridad a la asociación de países en desarrollo a la Red. Los institutos de países en vías de desarrollo involucrados con la red del marcador RFLP del maíz son el CINVESTAV -el instituto avanzado en biotecnología situado en Irapuato, México- y EMBRAPA, el centro de investigación agrícola del Gobierno de Brasil. El CIMMYT está haciendo esfuerzos para ensanchar la red con instituciones públicas y compañías privadas de EU, como Agrigenetics y Pioneer Hi-Bred.

TAC, en su anteriormente mencionada propuesta, demostró un interés mayor referente a la Red de RFLP: "Es suficiente decir que la investigación de coyuntura con las compañías siempre estará enfrentando el problema de la propiedad material o intelectual de los resultados". La Red puede fácilmente llevar a una "fuga de genes" de los países en vías de desarrollo a las compañías privadas en países industrializados.

También, la protección de patente puede ser un obstáculo mayor para la transferencia de tecnologías útiles a países en vías de desarrollo. De acuerdo con el TAC, el CIMMYT debería apuntar para garantizar el acceso al material o a la propiedad intelectual adecuadamente, en una base gratuita, de ser posible. Si la liberación gratuita no puede ser garantizada, entonces el CIMMYT debería fijar un precio que permitiría al acceso más amplio posible. Ese precio debería estar basado en la estimación del CIMMYT del valor de las innovaciones para la producción agrícola de los países en vías de desarrollo. Polimorfismo restringido de la longitud del fragmento (Restriction Fragment Length Polymorphism-RFLP). La detección de variantes de las localizaciones del ADN que difieren en longitud de los fragmentos generados por el tratamiento de ADN vegetal con enzimas restringidas. Las diferencias en la longitud de los fragmentos pueden ser relacionadas con la presencia de un gene deseable. Polimorfismo restringido de la longitud del fragmento (Restriction Fragment Length Polymorphism-RFLP). La detección de variantes de las localizaciones del ADN que difieren en longitud de los fragmentos generados por el tratamiento de ADN vegetal con enzimas restringidas. Las diferencias en la longitud de los fragmentos pueden ser relacionadas con la presencia de un gene deseable. Polimorfismo restringido de la longitud del fragmento (Restriction Fragment Length Polymorphism-RFLP). La detección de variantes de las localizaciones del ADN que difieren en longitud de los fragmentos generados por el tratamiento de ADN vegetal con enzimas restringidas. Las diferencias en la longitud de los fragmentos pueden ser relacionadas con la presencia de un gene deseable.

CITAS:

[\*] Revista Monitor. Biotecnología y Desarrollo (1990). Publicación del Directorado General de Cooperación Internacional del Ministerio de Asuntos Exteriores, La Haya y la Universidad de Amsterdam, Holanda. Marzo 2. Traducido por Yolanda Massieu Trigo.

[1] Polimorfismo restringido de la longitud del fragmento (Restriction Fragment Length Polymorphism-RFLP). La detección de variantes de las localizaciones del ADN que difieren en longitud de los fragmentos generados por el tratamiento de ADN vegetal con

enzimas restringidas. Las diferencias en la longitud de los fragmentos pueden ser relacionadas con la presencia de un gene deseable.