

Programa de mejoramiento de trigo del INTA

Ing. Agr. Jorge Nisi

El cultivo de trigo en Argentina en el último trienio (2001/03) ocupó una superficie de 6.187.000 millones de hectáreas con una producción de 14.194.333 toneladas y un rendimiento promedio de 2.283 kg/ha.

El mercado interno consume 4,5 millones de toneladas, mientras que el resto, alrededor de 10 millones de toneladas, se exporta principalmente a Brasil y a países de América Latina.

El valor de la producción triguera de nuestro país representa más de 1.200 millones de dólares y el mismo se podría incrementar, si se lograra ofrecer al mercado de trigo, tanto interno como externo, una variada gama de calidades con características bien definidas que satisfagan las demandas industriales, cada día más exigentes.

La tendencia para los próximos años es un aumento significativo de la demanda por calidades diferenciadas de trigo. En el mercado interno, por ejemplo, se está produciendo un cambio acelerado en los procesos de panificación, con una tendencia hacia la panificación industrial, con hornos rotativos y uso de masas congeladas, en reemplazo de la artesanal sobre tablas. Estos procesos requieren calidades específicas, al igual que la fabricación de galletitas.

En el mercado internacional, coexistirá la demanda de trigos de calidad intermedia para mercados de escasa exigencia, y una creciente demanda de trigos de muy buena calidad panadera (por ej. Brasil) que compitan con trigos provenientes de Canadá y Estados Unidos. La industria molinera incrementará también la exportación de harinas con calidad diferenciada, según los mercados. Se visualiza, a mediano plazo, un aumento de la demanda para trigos candeales para el Cono Sur y trigos aptos para la fabricación de noodles para China y Japón.

Se estima un aumento del 30 % de la demanda internacional para los próximos 10 años, por lo que es estratégico para nuestro país diversificar y mejorar la calidad de su producción, para ser competitivo con otros países exportadores, como Canadá, Australia y Estados Unidos e incluso Francia, que clasifican sus trigos en clases y tipos en base a las características de calidad de las variedades y nivel de proteína. Esto requerirá el desarrollo de variedades con características de calidad específica.

Por otra parte, la producción de trigo en nuestro país es afectada anualmente por diferentes factores limitantes abióticos y bióticos. Entre los primeros revisten gran importancia el déficit hídrico y nutricional, y las temperaturas extremas en estado crítico del cultivo. Entre los factores bióticos, las enfermedades de origen fúngico se destacan por su incidencia en años húmedos. Entre ellas, las de mayor frecuencia son roya de la hoja, fusariosis de la espiga y mancha amarilla.

Los cambios en las prácticas culturales pueden modificar la incidencia de algunas enfermedades. En los últimos años se ha registrado un aumento de la superficie sembrada bajo siembra directa, lo que trajo aparejado el incremento de la mancha amarilla, septoriosis de la hoja y fusariosis de la espiga. Debido a que el tipo de resistencia es parcial en los patógenos mencionados, y sólo se dispone de algún grado de tolerancia, la estrategia de control para estas enfermedades debe integrar el uso de fungicidas y manejo cultural.

En otros casos, el cambio de virulencia de algunos patógenos es motivo suficiente para que una variedad considerada como resistente pierda su buen comportamiento en pocos años y, a veces, en una sola campaña. Es el caso de la roya de la hoja, enfermedad endémica en la región central norte. Un modo más eficaz de controlar esta enfermedad es mediante la resistencia genética; se prioriza el desarrollo de variedades resistentes que no sólo permiten incrementar la rentabilidad del cultivo, sino que posibilitan la sustentabilidad de la empresa agropecuaria en el tiempo.

Todas estas situaciones obligan al mejorador a disponer de una amplia variabilidad genética y utilizar técnicas modernas que permitan acelerar el proceso de obtención de nuevos cultivares para poder responder a las nuevas demandas.

El trabajo del mejorador consiste en combinar en una variedad estas características, bajo las particulares condiciones del medio ambiente donde actúa, a través de un proceso continuo y dinámico.

Los factores limitantes de la producción y las exigencias de la agroindustria, determinan los objetivos de un programa de mejoramiento, que debe orientarse a una mayor eficiencia productiva y calidad de los productos.

Los objetivos del Programa de Mejoramiento son:

Generales

- Alto potencial y estabilidad de rendimiento
- Tolerancia o resistencia a factores abióticos y bióticos
- Calidad industrial y comercial para distintos usos

Específicos

- Elevado potencial productivo con adaptabilidad a los distintos ambientes
- Tolerancia o resistencia a roya de la hoja, fusariosis de la espiga, manchas foliares
- Tolerancia o resistencia a factores abióticos, tales como estrés hídrico y a temperaturas extremas en el ciclo de cultivo
- Resistencia al vuelco para modelos de producción intensivos
- Desarrollo de materiales adaptados a siembra directa
- Calidad comercial e industrial para distintos usos

El programa de obtención de cultivares de trigo pan del INTA se lleva a cabo en las estaciones experimentales de Marcos Juárez, Pergamino, Paraná, Balcarce, Barrow, Bordenave y Sáenz Peña.

En estos campos experimentales se realizan las tareas de creación de variabilidad genética, selección de poblaciones segregantes y evaluación de líneas avanzadas.

Estrategias para aumentar el rendimiento

- Cambios en la arquitectura de la planta
- Utilización de la heterosis

Cambios en la arquitectura de la planta

En las últimas tres décadas, a través del mejoramiento genético fue cambiando la arquitectura de la planta con el objetivo de aumentar el potencial de rendimiento.

- Trigos semienanos: aumentaron el rinde en un 20 % con respecto a los tradicionales. Disminuyeron la altura y aumentaron el índice de cosecha. Presentaron rápida madurez e insensibilidad al fotoperíodo. Ampliaron la base genética para la resistencia a roya del tallo y de la hoja. Permitieron la difusión del sistema de producción de doble cultivo trigo-soja. Como ejemplo, tenemos a cultivares como Marcos Juárez INTA, Victoria INTA, Leones INTA, La Paz INTA, etc.
- Trigos provenientes de cruza invernales con primaverales: permitieron aumentar los rendimientos en un 10-15 % con respecto a los trigos semienanos, debido al aumento del número de granos por m² y de biomasa. Presentaron mejor comportamiento frente a frío; se liberaron cultivares de ciclo intermedio y largo con rápida madurez y muy buena adaptabilidad en diferentes ambientes. Ejemplo de estos trigos, son los cultivares Cruz Alta INTA, PROINTA Oasis, PROINTA Federal, PROINTA Puntal, etc.
- Trigos sintéticos: son el producto de la cruce amplia entre *Triticum turgidum* L. var. *durum* (genoma AABB) y *T. tauschii* (genoma DD). Los mismos son trigos con tallos gruesos, espigas largas, mayor peso de grano, mayor número de granos e índice de cosecha, más eficientes en la utilización de insumos, con muy buen comportamiento frente a enfermedades. Este germoplasma de trigo contribuye a disponer de nueva variabilidad genética e incorporado a cultivares y líneas inéditas adaptadas, permite obtener materiales con un potencial de rendimiento superior en un 10-15 %, con respecto a los mejores trigos invernales con primaverales. Aún no hay cultivares, aunque sí se disponen de líneas promisorias.

Utilización de la heterosis

Es una alternativa del mejoramiento para incrementar los rendimientos aprovechando el vigor híbrido, como resultado del cruzamiento entre dos padres genéticamente diferentes.

En Estados Unidos (sudoeste) y Sudáfrica el rendimiento medio de los híbridos fue significativamente más alto, entre un 12-17 %, sobre los mejores cultivares difundidos. En el CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) se lograron algunas combinaciones con un incremento del 21 %.

Tres aspectos han permitido reiniciar la investigación en trigos híbridos:

- Disponer de gametocidas eficaces
- Obtención de nuevos germoplasmas más rendidores
- Avances en biotecnología (identificación de grupos heteróticos)

Actualmente, la difusión de trigos híbridos es muy reducida en los países mencionados, debido a los elevados costos de la producción de semilla y a los avances de rendimiento de los programas de mejoramiento convencionales.

Mejoramiento para estabilidad del rendimiento

Así como se busca aumentar los rendimientos, deben mejorarse la resistencia a estreses bióticos y abióticos y contar con una amplia adaptación como importante base para estabilizar los rendimientos.

Para lograrlo, el Programa Trigo realiza las siguientes acciones:

- Selección alternada en diferentes generaciones en ambientes contrastantes. De esta manera combina caracteres deseables en diferentes ciclos de selección, creando un colchón o "buffer" de genes de resistencia o tolerancia a diferentes factores de estrés.

- Selección de germoplasma en viveros específicos para resistencia a enfermedades "hot spots". Son lugares donde existe elevada variabilidad para los patógenos presentes, donde se puede seleccionar genotipos frente al mayor rango posible de genes de virulencia y sus combinaciones. Además se incrementa la probabilidad de selección de germoplasma con resistencia durable, ampliando la diversidad genética contra las enfermedades.

- Evaluación de germoplasma en multilocalidades logrando conocer la interacción genotipo x ambiente, caracterizando germoplasma y ambiente.

Biotecnología

Es una herramienta que mejora la eficacia y eficiencia de los programas de mejoramiento, aportando conocimientos del control genético de caracteres importantes, métodos para la incorporación de nuevas fuentes de variación genética y el aceleramiento de los ciclos de mejoramiento.

La mayor contribución de la biotecnología es para mejorar la resistencia a enfermedades y plagas y ciertas características de calidad que son fuertemente influenciados por las condiciones ambientales.

Los marcadores moleculares son efectivos especialmente para aquellos caracteres que son difíciles para evaluar y son controlados por pocos genes.

La selección asistida por marcadores moleculares también permite identificar grupos heteróticos de progenitores para el desarrollo de líneas para trigos híbridos.

Los costos de desarrollo y el uso de marcadores moleculares, son todavía demasiado altos comparados con los métodos de selección convencionales, pero los mismos declinarán gradualmente.

El Programa de Mejoramiento de Trigo del INTA inició hace siete años con Cautelar, y actualmente también en Marcos Juárez, trabajos en biología molecular en aspectos de calidad industrial y resistencia a enfermedades.

En calidad industrial se incorporó genes de elevada calidad panadera en cultivares de INTA, realizándose selección asistida a través de marcadores moleculares. Además, para mejorar la cantidad de proteína, se introdujeron genes de *T. dicocoides*.

En sanidad se han seleccionado fuentes de resistencia a royas, realizando la introgresión de genes de especies afines del trigo (*T. speltoides* y *T. ventricosum*) en variedades del INTA.

En fusariosis de la espiga se están introgresando genes de resistencia del cultivar chino SUMAI 3, en variedades y líneas avanzadas del INTA. Con la Universidad de Davis (USA) se está trabajando en genes de vernalización, con la finalidad de conferir adaptación a diferentes ambientes en cultivares y líneas avanzadas del INTA.

Convenio de Vinculación Tecnológica INTA-Bioceres

En agosto de 2003 se firmó el Convenio de Vinculación Tecnológica de Trigo entre el INTA y BIOCERES para la creación, multiplicación y comercialización de cultivares de trigo pan.

El INTA es el responsable del desarrollo de los materiales y BIOCERES de la multiplicación y comercialización.

Se presentaron a inscripción en el Registro de Cultivares de la SAGPyA en el año 2003 seis cultivares y dos en el año 2004. Se comercializarán tres cultivares en el año 2005 que son: BioInta 3000, BioInta 1000 y BioInta 2001.

Las características de los mismos son las siguientes:

Comportamiento del cultivar *BIOINTA 3000*

Origen: PROAS/4/KLAT/MJI//VI/3/PSN'S'/BOW'S'
AMJ: 22479-0J-7T-2T-OT (Eea Paraná)

Subregiones IIN, III, IIS, IV Ciclo vegetativo: Largo

Ger-Esp. 114 días

Esp-Mad. 40 días

Sanidad

Roya Hoja MR

Roya Tallo R

Fusarium MS

Enf. Foliares MS

Calidad Grupo 1

Comportamiento del cultivar *BIOINTA 1000*

Origen: ALAMO/PLATANO//LPI/ALAMO'S'

APG: 18450-16P-1N-2B-2b-0b (EEA BALCARCE)

Subregiones IV, VS, IIS

Ciclo vegetativo: Intermedio-Corto

Ger-Esp. 85 días

Esp-Mad. 47 días

Sanidad

Roya Hoja MR

Roya Tallo R

Fusarium MS

Enf. foliares MS

Calidad: Grupo 2

Comportamiento del cultivar *BIOINTA 2001*

Origen: BPON/BONPER

Bw: 3580-0-2-1-1-2-0/95 (Chacra Barrow) Subregiones IV, VS

Ciclo vegetativo: Intermedio

Ger-Esp. 114 días

Esp-Mad. 51 días

Sanidad

Roya Hoja MS

Roya Tallo R

Fusarium MS

Enf. Foliares MR

Calidad: Grupo 1