

## SITUACIÓN DEL CULTIVO Y LA INDUSTRIA EN URUGUAY

**Ing. Agr., Ph.D. Juan E. Díaz Lago, Ph.D.**

Mejoramiento Genético de Cebada - INIA, Uruguay

[jdiaz@le.inia.org.uy](mailto:jdiaz@le.inia.org.uy)

### La cebada y los cambios en los sistemas de producción

Desde el pasado III Congreso Latinoamericano de Cebada, celebrado en Uruguay en 1999, la agricultura uruguaya experimentó cambios dramáticos. En la campaña 01/02 el área de siembra de cultivos de secano fue de 471 mil hectáreas, una de las más bajas de la historia, la mitad del trigo se sembraba asociado con praderas y la soja fue el quinto cultivo ocupando el 6 % del área de siembra acumulada (Figura 1). En los siguientes diez años el área de siembra de cultivos de secano se multiplicó por cuatro y la soja pasó a ocupar el primer lugar con un área de siembra de 1,1 millones de hectáreas, que representan más de la mitad del área de siembra total y el 82 % del área de siembra de cultivos de verano de secano (Figura 1). En este período, la expansión de la soja alteró la relación de área de siembra de cultivos de invierno a cultivos de verano que pasó de 56:44 a 35:65. En los cultivos de invierno también se observa una fuerte concentración en un solo cultivo. En las últimas seis campañas el trigo ha representado en promedio el 80 % del área de siembra con cultivos de invierno. En Uruguay, aproximadamente la mitad del área de cultivos de verano se siembra de segunda, luego de la cosecha de los cereales de invierno. La masiva adopción de esta práctica, explica en parte el crecimiento del área de trigo observado en este período, que de la campaña 01/02 a la campaña 11/12 la superficie sembrada se multiplicó por cuatro (Figura 1).

En el período comentado antes, la siembra directa sustituyó al laboreo convencional, los trigos de doble propósito y las praderas perennes se transformaron en raros componentes de las secuencias agrícolas, dando lugar a la sustitución de la rotación cultivo – pastura por secuencias exclusivamente agrícolas, y la soja tomó el mando ocupando más de la mitad del área total dedicada a cultivos. La sorprendente expansión e intensificación de la agricultura es el resultado de la combinación de la siembra directa; la soja resistente a glifosato; los diferentes mecanismos que permiten gestionar el riesgo precio; los buenos precios internacionales de los granos; la llegada de agricultores, fundamentalmente argentinos, dispuestos a impulsar sistemas agrícolas puros y conocedores del trabajo en red; y el surgimiento de agentes especializados en la prestación de servicios agrícolas, la comercialización de granos, y el asesoramiento y seguimiento técnico (Gutiérrez, 2009; Arbeletche et al., 2010).

Morón y Quincke (2010) estudiaron la degradación física de los suelos del litoral agrícola uruguayo producto de la acumulación de años de agricultura y reportan cambios significativos en variables relevantes como la densidad aparente o la macroporosidad. Al mismo tiempo, la ausencia de pasturas y la baja proporción de gramíneas de verano en las rotaciones de cultivos dominantes, contribuyen a magnificar la degradación. Estas importantes pérdidas en las propiedades físicas de los suelos reducen la infiltración y generan frecuentes excesos hídricos temporarios. La cebada es particularmente susceptible al anegamiento (Setter y Waters, 2003; Castro et al., 2013) y en Uruguay suelen registrarse importantes precipitaciones durante el ciclo del cultivo. En el litoral agrícola, el promedio de las precipitaciones acumuladas de junio a noviembre supera los 500 mm y los registros de precipitación de la estación experimental La Estanzuela indican que en uno de cada tres años las precipitaciones acumuladas entre junio y noviembre superan los 600 mm y en uno de cada seis años superan los 700 mm. Si bien la degradación física de los suelos es un problema para todos los cultivos, la marcada susceptibilidad de la cebada a los excesos hídricos,

determina que este cultivo manifieste pérdidas importantes en el rendimiento de grano en los años húmedos y en la medida en que se acumulan años de agricultura, experimente mayores dificultades que el trigo para elevar el rendimiento de grano promedio.

#### La Mesa Nacional de Entidades de Cebada Cervecera

La Mesa Nacional de Entidades de Cebada Cervecera (MNC), integrada por la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República, el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), el Instituto Nacional de Semillas (INASE) y todas las malterías instaladas, se funda en 1992 con el propósito de coordinar e intensificar la investigación en el cultivo. El nacimiento de esta trascendente alianza, que mereció la atención de la academia como modelo de articulación público – privada (Bianco, 2005; Abeledo, 2006), marcará un punto de inflexión en la superficie sembrada (Figura 2) y en los rendimientos de grano de la cebada en Uruguay (Figura 3). Luego de la formación de la MNC, el área de siembra promedio se duplica, pasando de 64 a 125 mil hectáreas, y el rendimiento de grano crece a una tasa de 70 kg/ha/año durante los siguientes veinte años.

A los efectos de discutir y atender las diferentes problemáticas tecnológicas que enfrenta la cebada, la MNC se organiza en cuatro comisiones técnicas: Manejo y Fisiología, Mejoramiento Genético, Sanidad, y Calidad Industrial. Los proyectos de investigación discutidos y aprobados en cada comisión, son parcialmente financiados por las malterías, cuyos aportes son proporcionales al área de siembra respectiva. La discusión constructiva de problemáticas técnicas relevantes para el cultivo; el financiamiento constante de diferentes actividades de investigación; y la exclusión de la agenda de temas relacionados con los aspectos comerciales, explican la continuidad de esta organización por más de dos décadas.

#### Industrias, área de siembra y producción

En Uruguay, la cebada cervecera se siembra bajo la modalidad de contratos de producción y, excepto en años climáticamente complicados, toda la producción la reciben las industrias para maltear y exportar fundamentalmente a Brasil. Las malterías producen y distribuyen la semilla de las variedades que compondrán los blends de malta a exportar. Esto determina que exista un estricto control sobre el área de siembra y una marcada preocupación por asegurar la calidad tanto en la fase primaria de producción, como en la fase industrial. Al igual que en los países de la región, la industria experimentó cambios de propiedad y concentración. AB Inbev cuenta con dos malterías, Maltería Uruguay en Nueva Palmira y Cympay en Paysandú, con una capacidad anual de producción de malta de 118 y 130 mil toneladas respectivamente. Maltería Oriental (Mosa), propiedad de South America Properties LLP, posee importantes vínculos comerciales con grupos cerveceros de América del Sur, opera una maltería en Montevideo, que actualmente tiene una capacidad anual de producción de malta de 60 mil toneladas y tiene previsto para 2015 la inauguración de la ampliación de esta maltería, que llevará la capacidad de producción a 140 mil toneladas de malta por año. La capacidad industrial acumulada asciende a 308 mil toneladas de malta por año, lo que equivale a unas 390 mil toneladas de cebada y un área de siembra necesaria para el autoabastecimiento cercana a las 150 mil hectáreas. En 2015, producto de la ampliación de la maltería de Mosa, se precisarán 180 mil hectáreas para abastecer a la industria instalada.

Las Figuras 2 y 3 muestran la evolución del área de siembra y el rendimiento de grano de cebada y trigo para el período 1961 – 2013. Estos cincuenta años pueden dividirse en tres períodos diferentes. El primer período se extiende hasta fines de los 70' y se caracteriza por un área de siembra de trigo que promedia las 400 mil hectáreas y un rendimiento que no supera los 1000 kg/ha. Hacia fines de los años 70', se sustituye la agricultura continua por la rotación cultivo – pastura, se introduce nueva genética y se mejora el manejo nutricional y sanitario de los cereales de invierno. Estos cambios permiten un aumento muy significativo del rendimiento que pasa de 1000 kg/ha a 2500 kg/ha en veinte años. Durante este segundo período, las áreas de siembra de trigo y cebada convergen y en el comienzo del nuevo milenio coinciden entorno a las 125 mil hectáreas por año. La tercera etapa comienza luego de las desastrosas campañas 01/02 y 02/03, en las que excesos hídricos de primavera y las epidemias de fusariosis de la espiga, afectaron severamente el rendimiento y la calidad de grano de ambos cultivos. En el tercer período ocurren los cambios en los sistemas de producción comentados antes y el área de trigo acompaña a la soja en su expansión. Luego de unos años de fuerte crecimiento, el área de trigo se estabiliza en el entorno del medio millón de hectáreas y se transforma en un cultivo de exportación, destinando dos tercios de la producción al mercado externo. La cebada cervecera, en cambio, pierde protagonismo en el transcurso de la última década, pasando de representar el 30 % del área agrícola en la campaña 01/02, a ocupar el 6 % en la campaña 11/12 (Figura 1). En este último período, como consecuencia de genética superior, mayor uso de fertilizantes sintéticos y nuevos fungicidas, los rendimientos de grano promedio de trigo y cebada logran superar los 3000 kg/ha.

En los últimos años las malterías instaladas no han logrado el área de siembra necesaria para abastecer sus industrias. A los problemas agronómicos asociados a la degradación física de los suelos ya mencionados, se le suman algunas características del nuevo escenario agrícola para explicar esta dificultad. La nueva agricultura es liderada por la soja, un cultivo con buenos precios y márgenes, con un mercado transparente y con mecanismos variados para manejar el riesgo precio. Los atributos de calidad y la identidad varietal juegan un papel secundario y no hay mayores restricciones al almacenamiento en bolsas en el campo, permitiendo agilizar la cosecha, reducir los costos de flete en zafra y especular con la venta. En cebada cervecera, en cambio, para asegurar la calidad del producto final, se requieren máximos cuidados en todas las etapas del proceso productivo y estos imponen restricciones que atentan contra la expansión del cultivo. Concientes de esta realidad adversa, la MNC trabaja en la búsqueda de soluciones tecnológicas que permitan insertar con éxito a la cebada en los nuevos sistemas agrícolas.

#### Dinámica varietal: ¿qué hemos sembrado en Uruguay?

La Figura 4 describe la dinámica varietal de cebada en Uruguay de los últimos 18 años. La participación de mercado de cada variedad surge de agregar la información proporcionada anualmente por las malterías de sus áreas de siembra bajo contrato. Las variedades dominantes participan con más de 5 % del área de siembra durante algo más de diez años, su participación promedio varía entre 15 y 20 % y la participación máxima en ningún caso superó el 40 %. Para el período estudiado, el grupo está compuesto por las siguientes diez variedades: FNC 1, FNC 6-1, Defra, E. Quebracho, Perún, N. Carumbé, Musa 936, N. Daymán, I. Ceibo e I. Arrayán. La superficie acumulada de estas diez variedades representa, en promedio, el 80 % del área de siembra. Estas variedades cuentan la historia del mejoramiento genético nacional.

En Uruguay, la cebada cervecera tiene la particular distinción de ser el único cultivo extensivo en el que han existido y existen programas privados de mejoramiento genético

independientes y exitosos. En los restantes cultivos, las variedades han sido generadas por el Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger (CIAAB), que luego se transformará en el INIA, y más recientemente por empresas privadas de mejoramiento genético instaladas en Argentina, con redes de evaluación y selección en Uruguay. FNC 1 y FNC 6-1 son las últimas variedades liberadas por el programa de mejoramiento genético de Fábricas Nacionales de Cerveza. Estas variedades ocuparon un lugar importante en el área de siembra durante un período prolongado que culmina a fines de los 90', cuando ingresan al área comercial un conjunto de nuevas variedades introducidas.

Si bien el Instituto Fitotécnico y Semillero Nacional La Estanzuela y su sucesor, el CIAAB, realizaron trabajos en mejoramiento de cebada cervecera, los recursos destinados a esta tarea fueron reducidos y es recién a fines de los años 80' que el mejoramiento genético de cebada cervecera se organiza como un proyecto de investigación independiente dentro de la institución. El programa de mejoramiento genético de cebada cervecera de INIA ha sido y es aún hoy financiado parcialmente por fondos aportados por las empresas malteras que integran la MNC y sus productos responden a los objetivos que INIA define como prioritarios para el incremento de la productividad y la calidad industrial atendiendo las sugerencias que la comisión de Mejoramiento de la MNC formula. En sus primeras etapas, el programa de mejoramiento genético de INIA, introdujo variedades y líneas experimentales de diversas partes del mundo. Estanzuela Quebracho, una línea experimental introducida de Australia, fue la primera variedad liberada por el programa de mejoramiento genético. Esta variedad se sembró en forma significativa durante siete años, ocupando durante el período 95-01 un promedio de 20 % del área de siembra. Estanzuela Quebracho fue promovida por su excelente resistencia a vuelco, alto rendimiento y destacado tamaño de grano y gradualmente sustituyó a otras tres variedades introducidas: la australiana Stirling, la brasileña MN 599 y la norteamericana Bowman. La limitada calidad maltera de E. Quebracho y su deficiente comportamiento frente a algunas enfermedades determinaron su sustitución.

En Uruguay la construcción de altos rendimientos en cebada pasa por determinar un número elevado de granos por metro cuadrado, llenarlos y soportar el peso de estos evitando el vuelco y el quebrado (Hoffman et al., 1993). Un primer salto cualitativo se produjo con la introducción de variedades europeas que contienen el gen de enanismo *Denso*. La presencia de este gen de enanismo produce plantas de baja estatura resistentes a vuelco, con alto número de macollos y espigas, y ciclo intermedio a largo. Defra fue la primera variedad con este gen liberada en Uruguay en 1996 y retirada en 1998 producto de un cambio en su comportamiento frente a mancha en red (agente causal *Drechslera teres* f.sp. *teres*). Las variedades europeas son en general muy susceptibles a esta enfermedad y su alto potencial se asocia con demasiada frecuencia a reducido tamaño de grano, limitando seriamente su adaptación a nuestro ambiente de producción. Defra fue seguida por la variedad Perún que se sembró durante 11 años, retirándose en 2008 del área de producción por su susceptibilidad a mancha en red y a roya de la hoja.

En 2003 se introduce al área comercial INIA Ceibo (CLE 202, pedigree: Defra / FNC I 22), la primera variedad del programa de mejoramiento de INIA producto de una cruce local. I. Ceibo combina las características comentadas para el gen *Denso*, con buen comportamiento a mancha en red y escaldadura y alta respuesta a fotoperíodo. La respuesta al largo del día le da plasticidad en su adaptación a la fecha de siembra, funcionando con gran éxito en siembras de fines de mayo y soportando razonablemente bien las siembras de julio (Díaz Lago y Germán, 2005). INIA Arrayán (CLE 233, pedigree: Defra / CI 5791) es también hija de Defra y su principal ventaja con respecto a

Ceibo es su mejor tamaño de grano (Díaz Lago et al., 2007). Estas variedades ocupan los primeros lugares en el área de siembra de cebada de Uruguay, representando el 61 % del área de siembra.

El uso de variedades con gen de enanismo *Denso* explica, en parte, los aumentos de rendimiento de la cebada comentados antes y que acompañaron a la introducción de la genética francesa en trigo. Su menor altura mejoró sustancialmente el índice de cosecha y redujo enormemente los problemas de vuelco. Sin embargo, tiene como inconvenientes frecuentes el menor tamaño de grano y el envainado de espigas que, cuando se presenta un noviembre lluvioso, favorece la presencia de hongos en la semilla. Las particularidades de nuestra zona de producción y el amplio rango de fechas de siembra, obliga a considerar más de un tipo o modelo de planta. Las variedades semienanas de ciclo largo ocupan un lugar central en el área de siembra, que es complementado por las variedades de ciclo corto, de excelente tamaño de grano y tolerantes a déficits hídricos y altas temperaturas que suelen registrarse en el norte o en siembras tardías. Ejemplos de esta genética son las variedades Norteña Carumbé y Norteña Daymán, introducidas de North Dakota State University por la Cervecería y Maltería Paysandú (Cympay), y liberadas en 1997 y 1999, respectivamente. Las variedades de este origen son de ciclo corto, tienen buen tamaño de grano, tolerancia a las altas temperaturas y niveles interesantes de resistencia a mancha borrosa (agente causal *Cochliobolus sativus*) (Franckowiak, 1999). Completa el grupo de las diez variedades dominantes, Finalmente, completa el grupo de las diez variedades dominantes, con más de 5 % del área de siembra durante diez años, el cultivar Musa 936. Esta variedad fue generada y liberada por Maltería Uruguay para complementar su set de variedades comerciales con un ciclo corto de destacada calidad maltera y bajos niveles de dormancia. Musa 936 comenzó a sembrarse en 1999 y seguramente esta, la decimoquinta, será su última campaña.

#### Dinámica varietal: ¿qué vamos a sembrar en Uruguay en los próximos años?

En Uruguay, las nuevas variedades para poder ser comercializadas deben pasar por la red oficial de evaluación que conduce INASE en convenio con el INIA. El primer año de evaluación consta de tres ambientes y en el segundo y tercer año se agregan tres ambientes más, totalizando 15 ensayos en tres años. Si bien el tercer año de evaluación puede ser concomitante con el primer año de comercialización, en general las nuevas variedades recién entran al circuito comercial uno o dos años después de concluir la evaluación oficial, como consecuencia de las exigentes evaluaciones de calidad maltera y cervecera y las correspondientes aprobaciones por parte de la industria. En los últimos cinco años ha ingresado a la evaluación oficial un promedio de 22 variedades nuevas por año aportadas en su mayor parte por Maltería Uruguay (AB Inbev en Uruguay), Mosa, Fadisol e INIA. En términos generales podríamos decir que las tres empresas privadas mencionadas evalúan y seleccionan genética introducida fundamentalmente de Europa. INIA combina estos diversos orígenes con genética propia buscando complementar la oferta varietal en ciclo y comportamiento sanitario. De las 110 nuevas variedades introducidas a la evaluación oficial en los últimos cinco años, 101 son de ciclo intermedio – largo y 9 de ciclo corto. Buscando máximos potenciales de rendimiento y alta calidad maltera, los cuatro proveedores de genética nos hemos inclinado por las variedades de tipo europeo: de ciclo intermedio-largo que determinan un alto número de granos por unidad de superficie, y hemos descuidado a los ciclos cortos, que admiten mejor un retraso en la fecha de siembra y tienen mayor tolerancia al estrés hídrico o térmico. Si bien dos líneas experimentales de ciclo corto generadas por INIA podrían llegar al mercado, más esfuerzos deberían dedicarse a combinar alto potencial de rendimiento y destacada calidad maltera en variedades de ciclo corto para aumentar la complementación con la soja en planteos de doble cultivo. Los ciclos cortos permitirían anticipar la cosecha, ganando

algunos días en la fecha de siembra de soja, factor determinante en el rendimiento de grano de la oleaginosa y del negocio del productor.

La genética introducida de los principales criaderos de Europa y seleccionada en nuestro ambiente por las tres empresas mencionadas, supera ampliamente en rendimiento de grano y comportamiento frente a enfermedades a la que evaluamos años atrás. A este destacable progreso genético en variables de interés agronómico, se suma una calidad maltera superior, que permitirá producir malta de nivel internacional. Al mismo tiempo, el programa de mejoramiento genético de INIA ha aprovechado este progreso para alcanzar rápidamente una calidad maltera competitiva en su genética adaptada y de buen comportamiento a enfermedades. Los resultados recientes indican que la combinación de las nuevas introducciones y las líneas de genética nacional contribuirán a superar los actuales rendimientos de grano y a mejorar la eficiencia industrial y la calidad de la malta producida.

### Los desafíos

En Uruguay, la cebada cervecera enfrenta una situación compleja. En primer lugar, debemos alcanzar consistentemente el área de siembra necesaria para abastecer con producción de calidad a las industrias instaladas. En una segunda etapa, podremos considerar la exportación de cebada cruda y/o nuevas inversiones industriales que aprovechen la cebada cervecera producida. Para alcanzar estas metas, precisamos enfrentar con éxito los desafíos del presente. Serán necesarias nuevas variedades de diferentes ciclos, de rendimientos altos y estables y competitivos con los de las nuevas variedades de trigo, con un perfil sanitario manejable con fungicidas y una calidad maltera destacada. Tendremos que trabajar en la correcta inserción del cultivo en los sistemas de producción agrícolas, maximizando la complementación con la soja, motor de la agricultura de secano. La acumulación de años de agricultura ha alterado la disponibilidad de nutrientes importantes como el Potasio y el Nitrógeno (Nuñez, 2010; García, 2010) y la siembra directa con rastrojo en superficie incrementa la presencia de inóculo de patógenos necrotróficos (Stewart y Pereyra, 1999). En este sentido, tendremos que continuar ajustando las prácticas de fertilización para aumentar su eficiencia considerando la variabilidad dentro del lote aprovechando los avances en agricultura de precisión. En sanidad, será necesario destinar recursos adicionales al manejo y control de la mancha en red tipo maculata (agente causal *Drechslera teres* f.sp. maculata) y de la Ramularia (agente causal *Ramularia collo-cygni*), dos enfermedades relativamente nuevas en nuestro ambiente y para las cuales no tenemos buenos niveles de resistencia genética en el material avanzado. Finalmente, será importante avanzar en prácticas de manejo que reduzcan los riesgos de pérdidas importantes de calidad en primaveras particularmente húmedas.

### Referencias Bibliográficas

Abeledo, C. 2006. Programas de investigación orientados a la resolución de problemas: el caso de la Mesa de la Cebada de Uruguay. *Redes*, 23: 129-150.

Arbeletche, P.; Ernst, O.; Hoffman, E. 2010. La agricultura en Uruguay y su evolución. En: *Intensificación Agrícola: oportunidades y amenazas para un país productivo y natural*. Montevideo, Uruguay. CSIC, UdelaR. pp. 13-27.

Bianco, M. 2005. Públicos y Privados en la Investigación Agraria: el caso de la Mesa Nacional de Entidades de Cebada Cervecera. Mdeo. 59 p.

Castro, M.; Gaso, D.; Vázquez, D.; Pirelli, J.; Berger, A.; Calistro, R.; Vera, M.; Viega, L.; Otero, A. 2013. Alternativas varietales y de manejo para mitigar el efecto del anegamiento en cereales de invierno. En: Jornada Cultivos de Invierno, Serie Actividades de Difusión N° 720. Young, Uruguay. INIA La Estanzuela. Pp.15-31.

Díaz Lago, J.E.; Germán, S. 2005. Cebadas INIA. Primeras variedades de un joven programa de mejoramiento genético. Revista INIA 3:12-14.

Díaz Lago, J.E.; Germán, S.; Pereyra, S.; Vázquez, D. 2007. Cebada CLE 233 – INIA ARRAYAN. Un ciclo largo con alta respuesta al fotoperíodo y buen tamaño de grano. Revista INIA 10:24-25.

Franckowiak, J. 1999. The development of Midwestern two-rowed barley. En: III Congreso Latinoamericano de Cebada. Colonia, Uruguay. pp. 1.

García, A. 2010. Más de 25 años de Investigación en Manejo de la Fertilización en Trigo. En: Jornada Técnica. El efecto de la Agricultura en la Calidad de los Suelos y Fertilización de Cultivos. Serie Actividades de Difusión N°605. Mercedes, Uruguay. INIA La Estanzuela. pp. 19-24.

Gutiérrez, G. 2009. Crecimiento y nuevas formas de gestión en la agricultura. En: Anuario OPYPA 2009. pp. 441-448.

Hoffman, E.; Ernst, O.; y Castro, A. 1993. Rendimiento de grano y sus componentes. En: IV Reunión Nacional de Cebada Cervecera. Palmar, Uruguay.

Morón, A.; y Quincke, A. 2010. Avances de Resultados en el Estudio de la Calidad de los Suelos en Agricultura en el Departamento de Soriano. En: Jornada Técnica. El efecto de la Agricultura en la Calidad de los Suelos y Fertilización de Cultivos. Serie Actividades de Difusión N°605. Mercedes, Uruguay. INIA La Estanzuela. pp. 5-10.

Núñez, A. 2010. Situación del Potasio en la Agricultura Uruguaya. En: Jornada Técnica. El efecto de la Agricultura en la Calidad de los Suelos y Fertilización de Cultivos. Serie Actividades de Difusión N°605. Mercedes, Uruguay. INIA La Estanzuela. pp. 11-14.

Setter, T.L., and Waters, I. 2003. Review of prospects for germplasm improvement for waterlogging tolerance in wheat, barley and oats. Plant and Soil, 253: 1-34.

Stewart, S.; y Pereyra, S. 1999. Epidemiología de patógenos necrotróficos. En: III Congreso Latinoamericano de Cebada. Colonia, Uruguay. pp. 31.