



 **cultivar** *decisiones*
CONOCIMIENTO AGROPECUARIO

nº 104 – 3 de diciembre de 2015

Calidad comercial e industrial en trigo y cebada: ¿Cómo modificarla con el manejo agronómico y qué parámetros considerar para analizarla?

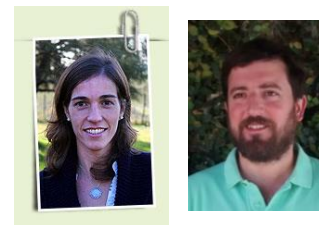
Durante los últimos años, debido a la coyuntura del mercado, obtener lotes de granos de trigo y/o cebada de buena calidad fue uno de los factores determinantes para poder alcanzar el éxito económico de la producción de ambos cultivos, ya que esto ha permitido realizar negocios particulares con molinos y malterías que superaban los bajos precios que han reinado últimamente en el mercado local. De aquí surge la importancia de conocer de qué manera se puede condicionar la calidad de los granos desde el manejo agronómico y qué factores se deben tener en cuenta en cada cultivo a la hora de comercializarlos.



Calidad comercial e industrial en trigo y cebada: ¿Cómo modificarla con el manejo agronómico y qué parámetros considerar para analizarla?

Por: Dr. Ing. Agr. Ignacio Alzueta e Ing. Agr. Rosario Ballvé

Palabras claves: trigo, cebada, calidad comercial e industrial, manejo agronómico



Calidad comercial e industrial de trigo y cebada

Debido a la composición de sus granos, que permite que los mismos sean industrializados, trigo y cebada son dos de los cereales más producidos en Argentina y el mundo. En nuestro país, el principal destino del cultivo de trigo es la industria harinera, mientras que en el caso de cebada lo es la industria malterocervecera y en menor medida el uso forrajero.

La calidad de ambos cultivos está principalmente determinada por el porcentaje de proteínas que contienen sus granos. Los niveles de proteínas que se alcanzan en cada lote de granos depende principalmente de dos factores: el genotipo y el ambiente (temperatura, precipitaciones, disponibilidad nitrogenada) que exploró el cultivo durante su ciclo, sumado al grado diferencial de respuesta que presenta cada genotipo ante modificaciones en el ambiente (interacción genotipo x ambiente).

En el caso del trigo pan estas proteínas forman el gluten, que posibilita el proceso de panificación. Dentro de las normas oficiales de comercialización, los principales parámetros a tener en cuenta son el peso hectolítrico, el porcentaje de proteína, el grado de contaminación por materias extrañas y el porcentaje de granos no deseados, ya sea por daño físico y/o biótico (quebrados, chuzos, carbón, panza blanca, etc.). Sin embargo, tanto la industria molinera como la panadera, son cada vez más exigentes en evaluar parámetros no contemplados en el estándar de comercialización vigente. Es por eso que se desarrollan contratos privados a través de los cuales se pueden llegar a conseguir mejores precios que los de pizarra. Esto

provoca que, a diferencia de sus principales competidores, Argentina no cuente con un sistema de segregación del producto estable y eficiente, comparado con sistemas de clasificación más eficientes como los de Canadá, EE.UU. y Australia, que le permita alcanzar y/o mantenerse como proveedor confiable en mercados que son cada vez más exigentes. Algunos de estos parámetros son descriptos en la tabla 1.

Tabla 1: Definición y valores de referencia de los principales parámetros utilizados para la comercialización, molienda e industrialización de trigo pan.

Parámetro	Definición	Valores de referencia
Peso Hectolítrico (PH kg/hl)	peso de un determinado volumen de granos	Grado 1: >79 Grado 2: >76 y <79 Grado 3: >73 y <76
Porcentaje de proteína (Prot %)	proporción del grano que es proteína determinada a 13,5% de humedad	Estandar 11% -mayor bonificación -menor rebajas
Gluten Húmedo (GH %)	producto visco-elástico formado por agua y proteínas insolubles en agua.	Alto: >32% Normal: 25-32% Bajo: <25 %
Rendimiento de harina (RH %)	proporción de harina extraída en la molienda del grano	> 70-75%
Fuerza de la masa (W)	Fuerza que tolera una masa durante el proceso de amasado, indicada la calidad de esa masa	Superior: >320 Aceptable: 250-320 Inferior: <250
Estabilidad farinográfica (min)	tiempo por el cual una masa se mantienen sin perder su capacidad de ser amasada	Optimo: > 15 minutos
Volumen de pan (Vol cm3)	es el volumen desalojado por el pan panificado a partir de 100 g de harina.	450-500 cm3

Por el lado de la cebada cervecera, tradicionalmente en Argentina, el mercado es principalmente regulado por la industria maltera. La calidad maltera es un carácter complejo, dependiente de la interacción de características individuales expresadas durante el desarrollo del grano y durante el proceso industrial. Del



primero resultan las diferencias en el tamaño del grano (ej. calibre) y su composición (ej. cantidad de proteínas), mientras que del proceso de malteo derivan principalmente la producción de enzimas hidrolíticas que actúan sobre los componentes de reserva del grano. Los principales requerimientos para que un lote de granos de cebada sea comercializado son la pureza varietal, los niveles de proteína y el calibre o tamaño de los granos. Los valores óptimos de proteínas se encuentran entre 10 y 11% y se espera que el calibre sobre zaranda de 2,5 mm sea superior al 85%. Existe una tolerancia de recibo mínima de 9% y máxima del 13% de proteína y de calibre del 80%.

Sin embargo, la industria maltera utiliza otros parámetros más complejos de evaluar y que pueden ser determinantes en un contrato privado entre un productor y la maltería. Algunos de los parámetros más utilizados por la industria maltera son: extracto de malta (que se utiliza para determinar la velocidad de filtración), pH del mosto, viscosidad del mosto y contenido de nitrógeno amino libre (FAN); y a su vez, dureza de malta (Nm), atenuación límite aparente (ALA %), índice de Hartong (Vz 45°C) y Beta-glucanos.

Cómo el manejo agronómico puede afectar la calidad de trigo y cebada

Al igual que el rendimiento, parte importante de la calidad potencial de un lote de granos de ambos cultivos depende de decisiones ligadas al manejo agronómico del mismo, como son la elección del genotipo, la fecha de siembra, el manejo nutricional y de adversidades.

Al momento de elegir un **genotipo o variedad** de acuerdo a la calidad potencial que ésta pueda tener, es interesante utilizar el concepto de Grupos de Calidad (GC). La Comisión Nacional de Semillas (CONASE) propuso un sistema basado en diferenciar los genotipos de trigo en tres grupos de acuerdo a su comportamiento industrial y para cada una de las regiones productoras:

- grupo 1 o trigos correctores para panificación industrial (GC1),
- grupo 2 o trigos para panificación tradicional con más de 8 horas de fermentación (GC2) y
- grupo 3 o trigos para panificación directa con menos de 8 horas de fermentación (GC3).

Esta clasificación se realiza anualmente considerando los valores del índice de calidad de trigo (ICT) alcanzados por cada genotipo en cada sitio evaluado (RET, INASE). Este ICT tiene en cuenta, de forma ponderada, diferentes parámetros de calidad comercial e industrial. Mientras mayor sea este ICT, mejor será la harina y servirá por ejemplo para mezclar con otras de menor calidad y mejorar el proceso de panificación industrial.

Al analizar la interacción genotipo x ambiente del ICT, se pudo observar que actualmente se pueden elegir variedades de buena calidad sin penalizar demasiado el rendimiento, ya que no se encuentran diferencias marcadas entre las variedades cuando se agrupan por GC (figura 1a). Sin embargo, las variedades catalogadas como de GC1 sí mostraron un mayor ICT y menores valores del coeficiente b, lo cual significa mayor estabilidad al cambiar de ambiente que las variedades de GC2 y GC3 (figura 1b). Por su parte, el GC2 mostró mayor ICT que el GC3, pero una mayor respuesta a los cambios ambientales (mayor b, menor estabilidad; figura 1b).

Al igual que en el caso de trigo, existe una red nacional de evaluación de variedades de cebada (INTA Bordenave). Si bien es una red más pequeña, donde se evalúan menos cultivares comerciales, se puede conseguir información por zona del comportamiento en rinde y calidad comercial. La misma indica que no parece existir gran variabilidad respecto a los porcentajes de proteína pero sí en el calibre que se alcanza, siendo Andreia y Quilmes Carisma dos variedades con alto porcentaje de calibre y muy estables entre ambientes (figura 2).

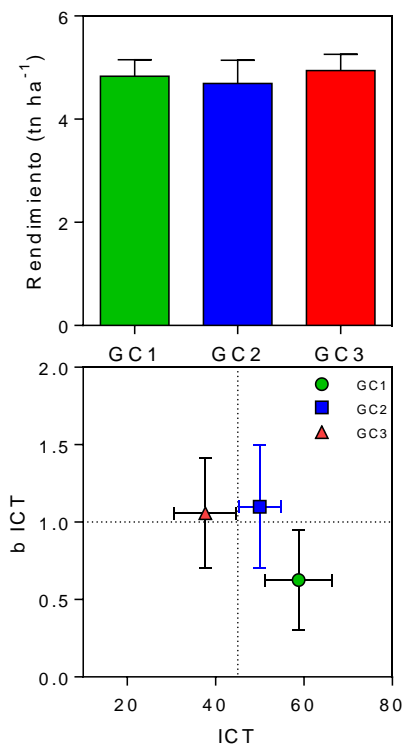


Figura 1: (a) Rendimiento y (b) relación entre el ICT y el coeficiente de estabilidad (b ICT) para 27 variedades de trigo evaluadas en 12 ambientes por la RET (INASE).

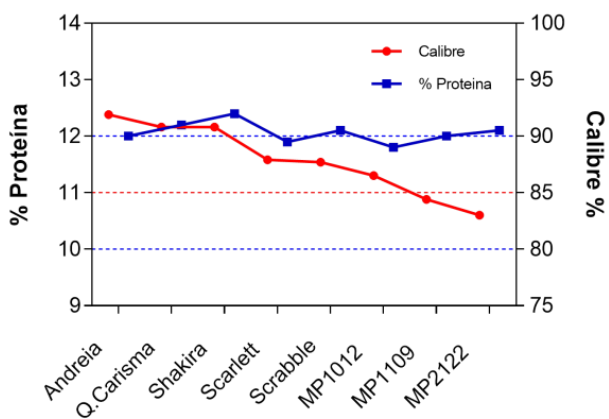


Figura 2: Porcentaje de proteína y porcentaje de granos sobre zaranda de 2,5 mm (calibre) para 8 variedades analizadas por la red de cebada del INTA Bordenave. Las líneas punteadas representan los límites de comercialización tanto de proteína (entre 10-12%) y calibre (>85%).

A pesar de existir valiosa información respecto a la calidad de ambos cultivos por variedad, es riesgoso diseñar un sistema productivo basado sólo en el genotipo, ya que, como se dijo ante-

riormente, existe una fuerte interacción del mismo con el ambiente al cual se expone.

La localidad y el año en particular son dos fuertes condicionantes del ambiente que exploran nuestros cultivos. Si bien el productor no puede modificar estos dos factores al tomar decisiones de manejo, sí lo puede hacer con la **fecha de siembra** del cultivo. Ésta, dentro de un sitio y año específico, es uno de los principales condicionantes del ambiente que explorarán los cultivos durante su periodo crítico de generación del rendimiento y el llenado de granos. En esta etapa se define cuántos granos se lograrán y cuanto nitrógeno (N) habrá disponible para cada uno de ellos, es decir, la relación fuente-destino de carbono y N en los granos, ambos fundamentales para la definición de su calidad.

En general, en buena parte de las regiones productivas de ambos cultivos, fechas tempranas estarán asociadas a rendimientos mayores y posibles diluciones en el contenido de N, por lo que deberá ajustarse la fertilización nitrogenada si se desea aumentar el porcentaje de proteínas. En cambio, fechas tardías exponen el llenado de los granos a condiciones ambientales más extremas de humedad y temperatura, pudiendo interrumpir el normal desarrollo del mismo. Un ejemplo de esto es el conocido “soplete” que se da en esta etapa en el sudoeste de la región pampeana: baja humedad y altas temperaturas suelen interrumpir abruptamente el llenado de los granos, provocando pérdidas importantes de rendimiento y calidad.

Tanto en trigo como en cebada, el manejo de la **fertilización nitrogenada** se realiza principalmente con el objetivo de maximizar el rendimiento. Sin embargo, si se quiere maximizar la calidad de nuestros granos se deben tener en cuenta otros factores a la hora de decidir el manejo nutricional. En el caso del trigo, generalmente es necesario utilizar niveles de N mayores a los que maximizan el rendimiento, debido a que se podría presentar un llenado



de granos con una relación fuente destino de N muy baja, lo cual provocaría la dilución del mismo en los granos y por lo tanto niveles de proteína penalizados en la comercialización.

En cebada, la fertilización nitrogenada tradicionalmente utilizada solía ser excesiva para los niveles de rendimientos que se alcanzaban, lo cual determinaba incrementos marcados en el porcentaje de proteína de los granos por encima de los requerimientos de la industria, provocando descuentos en el precio e inclusive rechazos de la mercadería. Sin embargo, en los últimos tiempos, la introducción de cultivares de alto potencial de rendimiento ha incrementado el número de partidas con contenidos de N en grano inferiores al demandado por la industria maltera, generando el rechazo de las mismas. El efecto de dilución del N en el grano como consecuencia del aumento de rendimiento es similar a lo observado en trigo. Un ejemplo de cómo la fertilización inicial puede afectar la calidad de los granos se puede observar en la figura 3a donde, a pesar de la respuesta diferencial entre los GC utilizados, las situaciones N0 (Nsuelo, círculos) mostraron menores valores de proteína y fuerza de la masa que las situaciones N1 (Nsuelo + 100 kgN/ha, triángulos).

Otro aspecto muy importante para maximizar la calidad a través del manejo nutricional es el momento de aplicación de los nutrientes. En general, mientras más tardía sea la aplicación del N más va a repercutir sobre la misma. En este sentido, una práctica utilizada con la idea de mejorar la calidad es la utilización de fertilizantes foliares y/o líquidos de rápida absorción en momentos próximos a la floración del cultivo, para que el N aplicado pueda ser utilizado durante las primeras etapas del llenado de los granos. En la figura 3b se puede observar cómo en cebada, el distribuir la misma dosis de N entre emergencia del cultivo y hoja bandera -1 (E+HB-1), se alcanzaron mayores porcentajes de proteína que cuando se fertilizó sólo a la siembra, particionado en siembra y

macollaje (S+M) o todo en macollaje (M). La respuesta fue mayor en las situaciones en las que el N durante el llenado pudo haber sido limitante, ya que la situación testigo (sólo siembra) alcanzó valores de proteína muy bajos.

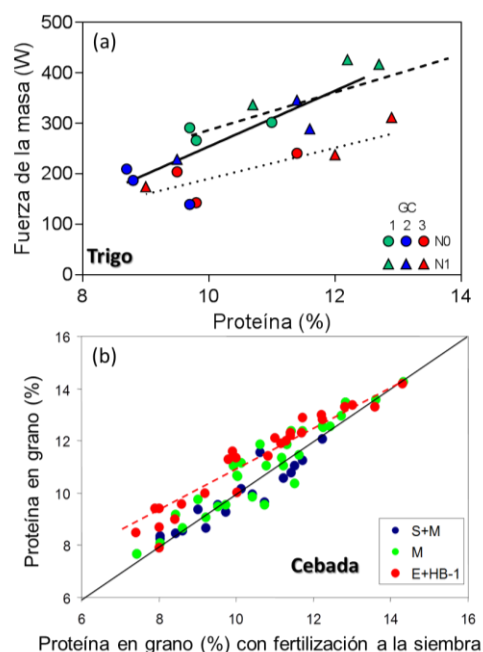


Figura 3: (a) Relación entre la fuerza de la masa y el porcentaje de proteína en cultivares de trigo de diferente grupos de calidad, bajo dosis contrastantes de N a la siembra (N0=Nsuelo y N1=Nsuelo + 100 kgN/ha) (Alzueta y col., 2014)


(b) Relación entre el porcentaje de proteína alcanzado con fertilización aplicada toda a la siembra con el porcentaje de proteína alcanzado con la misma dosis de N aplicado en emergencia del cultivo y hoja bandera -1 (E+HB-1), en siembra y macollaje (S+M) o todo en macollaje (M) (Convenio Maltería Pampa-FAUBA, 2009).

Proteger al cultivo de **adversidades** como plagas y enfermedades durante el llenado de los granos es clave para alcanzar calidades de granos óptimas, ya que la aparición de cualquier inconveniente de este tipo puede arrastrar a llenados deficientes, alterando el peso de los granos y consecuentemente modificando la calidad de los granos. A su vez, enfermedades como Fusarium pueden incrementar el



porcentaje de granos quemados, chuzos, arrugados y en consecuencia muy livianos, con bajo peso hectolítrico. Sumado a esto, es posible un incremento en los niveles de la toxina Deoxynivalenol (DON), que afecta el proceso de industrialización y en altas concentraciones puede ocasionar problemas en animales y llegar a poner en riesgo a la salud humana.

Comentarios finales

El concepto de calidad es variable para cada cultivo y depende estrictamente de lo requerido por cada industria, la cual puede estar dispuesta a valorar la producción si la misma es capaz de alcanzar ciertos estándares. Para poder lograr un lote de granos de calidad se deben considerar diversos factores que la definirán. Muchos de ellos no se pueden modificar pero sobre muchos otros se puede inferir directamente con la toma de decisiones de manejo. Las principales variables a considerar son la elección de las variedades, la fecha de siembra, el manejo nutricional y la protección del cultivo. 

Fuentes de información:

Normas de comercialización. Bolsa de Comercio de Rosario:

<https://www.bcr.com.ar/Pages/Laboratorios/normas.aspx>

Red de ensayos territoriales de trigo. INASE:

<http://www.inase.gov.ar/>

Red nacional de cebada cervecera. INTA Bordenave:

<http://inta.gob.ar/documentos/red-nacional-de-cebada-cervequera.-campana-2014>