

RENDIMIENTO COMERCIAL, OTRA VARIABLE PARA EVALUAR CEBADAS MALTERAS¹

Commercial yield, another index for evaluating malting barley

Edmundo Beratto M.²

SUMMARY

Three barley grain yield correction procedures are presented. They transform field trial yield to commercial yields based on grain plumpness values. Example are given, using data of grain yield and grain plumpness from barley trials at INIA's experimental stations.

The commercial yield obtained in this way, comprises the grain yield and the grain plumpness value in just one index.

INTRODUCCION

El mejoramiento genético de cebadas malteras tiene como objetivos principales, crear variedades de alto rendimiento en grano, con buena calidad maltera y libre de enfermedades.

Para evaluar el potencial genético de producción de grano de las variedades y líneas avanzadas de cebada se emplea, como medida de eficiencia, el rendimiento, estableciéndose de esta manera la relación entre peso de grano (ton, kg) obtenido por unidad de superficie (ha, m²). En tanto que, para evaluar la calidad física del grano de cebada maltera, una de las variables más utilizadas es la clasificación por calibre, que permite subdividir un volumen de granos en fracciones que son comparativamente uniformes en tamaño y grosor, lo que en Chile se conoce como mallaje. Este se mide en porcentaje de granos retenidos en tamices con diferentes tamaños de orificio; sin embargo, ambas determinaciones — rendimiento y mallaje — se realizan en forma separada e independiente y cada una es expresada en unidades diferentes.

Considerando que es muy útil contar con una sola variable que permita simultáneamente evaluar el rendimiento y el mallaje y expresarlos a ambos en una única medida, se propone en este estudio un sistema a

través del cual el rendimiento de campo, que es el que se obtiene directamente de la cosecha, sea corregido por el mallaje obtenido sobre la criba de 2,5 mm y por la fracción de materiales de eliminación (productos de la determinación de mallaje, llamados restos), obteniéndose de esta forma un nuevo valor para rendimiento, denominado rendimiento comercial.

MATERIALES Y METODOS

Con el propósito de demostrar la transformación del rendimiento de campo a rendimiento comercial, se utiliza la información obtenida de algunos de los ensayos de investigación en mejoramiento genético (Beratto, 1985) y enfermedades (Caglevic y Herrera, 1985), realizados en las estaciones experimentales del INIA, La Platina y Carillanca; la primera ubicada en la Región Metropolitana (Provincia de Santiago) y la segunda, en la IX Región (Provincia de Cautín).

La calibración de granos o mallaje se efectuó utilizando el clasificador vibrante VLB, según las normas establecidas por la European Brewery Convention (EBC; Schildbach, 1981). Este aparato consta de tres tamices (orificios de 2,8; 2,5 y 2,2 mm) y de un dispositivo de agitación, provisto de un reloj para controlar tiempo por un máximo de 5 min, con el fin de regular automáticamente la duración de la operación.

En el tamiz superior (2,8 mm) del determinador vibrante, se colocó 100 g por muestra de cada una de las variedades y líneas avanzadas incluidas en los dife-

¹ Recepción de originales: 29 de mayo de 1986.

² Estación Experimental Carillanca (INIA), Casilla 58-D, Temuco, Chile.

rentes ensayos, agitándose la muestra por 3 min. Terminado el tiempo de agitación, se retiraron las cribas y se pesó separadamente los granos retenidos en cada uno de los tamices.

Teniendo la información de los mallajes, se procedió a corregir el rendimiento de campo a rendimiento comercial, siempre y cuando el mallaje obtenido sobre la criba de 2,5 mm fuera inferior a 80% y, también, cuando el contenido de restos fuera superior a 3%. Considerando el planteamiento anterior, se pueden tener tres diferentes casos de corrección de rendimiento de campo a rendimiento comercial, los cuales se describirán más adelante.

El estudio de cada uno de estos casos, se inicia tomando como base la fórmula general (A):

$$R_C = R - \left\{ R \left[80 - (2,8 \text{ mm} + 2,5 \text{ mm}) / 100 \right] + R \left[(\text{resto} - 3) / 100 \right] \right\}$$

donde: R = rendimiento de campo, y

R_C = rendimiento comercial

Asumiendo que: X₁ = Σ (2,8 mm + 2,5 mm), y
X₂ = resto %

se tiene la siguiente fórmula general (A'):

$$R_C = R - R / 100 \left[(80 - X_1) + (X_2 - 3) \right]$$

A partir de esta fórmula general (A'), se derivan las fórmulas específicas, para hacer las correcciones de rendimiento en cada caso.

Primer caso: Las variedades o líneas presentan valores de mallaje sobre la criba de 2,5 mm, inferiores a 80% y, simultáneamente, contenidos de restos superiores a 3%:

Al desarrollar la fórmula A', se tiene:

$$R_C = 23 R + X_1 R - X_2 R / 100$$

Sacando factor común R/100 y haciendo 23 igual a una constante K₁, se obtiene la fórmula (1):

$$R_C = R / 100 (K_1 + X_1 - X_2)$$

Segundo caso: Las variedades o líneas presentan valores de mallaje sobre la criba de 2,5 mm, iguales o superiores a 80% y contenidos de restos iguales o superiores a 3%.

En estos casos, al desarrollar la fórmula A', se tiene que el término X₁ se elimina, quedando la fórmula reducida a la siguiente expresión:

$$R_C = R - [R (X_2 - 3) / 100]$$

Desarrollando la fórmula anterior, se tiene:

$$R_C = R / 100 (103 - X_2)$$

Haciendo 103 igual a una constante K₂, se obtiene la fórmula (2):

$$R_C = R / 100 (K_2 - X_2)$$

Tercer caso: Las variedades o líneas presentan valores de mallaje sobre la criba de 2,5 mm, inferiores a 80% y, simultáneamente, contenidos de restos iguales o inferiores a 3%. Esto último hace innecesario corregir por restos y, por tanto, el término X₂ de la fórmula A' es igual a 0, quedando la fórmula reducida a la siguiente expresión:

$$R_C = R - R / 100 (80 - X_1)$$

Desarrollando la fórmula anterior, se tiene:

$$R_C = R / 100 (X_1 + 20)$$

Haciendo 20 igual a una constante K₃, se obtiene la fórmula (3):

$$R_C = R / 100 (X_1 + K_3)$$

En todos aquellos casos en que, simultáneamente, los mallajes de las variedades y/o líneas sobre la criba de 2,5 mm, sean iguales o superiores a 80% y los contenidos de restos sean inferiores a 3%, los rendimientos de campo serán iguales a los rendimientos comerciales.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se presenta la información de rendimiento de campo, rendimiento comercial, mallaje sobre la criba de 2,5 mm, porcentaje de restos y ataque promedio de polvillo estriado obtenidos de un ensayo realizado en la Estación Experimental La Platina por Caglevic y Herrera (1985), para determinar la incidencia del polvillo estriado o amarillo (*Puccinia striiformis* f. sp. *hordei*), en el rendimiento y calidad del grano de cebada variedad Carina. De los datos expuestos, se infiere que los rendimientos de campo, de todos los tratamientos, son diferentes de los rendimientos co-

CUADRO 1. Incidencia del polvillo estriado de la cebada (*Puccinia striiformis* f. sp. *hordei*) en el rendimiento y calidad del grano de cebada Carina (La Platina, 1982)

TABLE 1. Stripe rust (*Puccinia striiformis* f. sp. *hordei*) incidence on grain yield and kernel quality of *Hordeum vulgare* cv. Carina (La Platina, 1982)

Tratamiento	Rendimiento (qq/ha)			Mallaje (‰)		Ataque (‰)
	Campo	Comercial	Pérdida	2,5	Resto	<i>P. striiformis</i>
a. Testigo	44,19	23,77*	20,42	48,9	18,1	80,0
b. Protección permanente	63,48	61,51*	1,97	79,0	5,1	1,5
c. Baytan semilla	54,63	48,51*	6,12	74,7	8,9	54,0
d. Baytan + Bayleton Tardío	63,94	63,49**	0,45	87,1	3,7	7,3
e. Bayleton Tardío	54,22	53,18**	1,04	83,0	4,9	31,0
f. Bayleton Temprano + Bayleton Tardío	53,56	51,73**	1,83	81,2	6,4	21,5

* Rendimiento comercial calculado según fórmula (1)

** Rendimiento comercial calculado según fórmula (2)

merciales. Estas diferencias se explican porque, a medida que el mallaje sobre la criba de 2,5 mm disminuye bajo el 80‰ — caso de tres (a, b, c) de los seis tratamientos — y el contenido de restos supera al 30‰ — en todos los tratamientos — se justifica corregir por mallaje el rendimiento de campo a rendimiento comercial, aplicando la fórmula (1), en los tratamientos a, b y c, y la (2), para los tratamientos d, e y f, ambas descritas en materiales y métodos.

Los fundamentos de estas correcciones están basados en planteamientos de políticas de comercialización y técnicas de calidad. Según la European Brewery Convention (Schildbach, 1981), el total de granos retenidos sobre las cribas de 2,8 mm y 2,5 mm, constituyen la cebada de primera calidad y, por tanto, la de mayor uso e importancia en maltería. Por otro lado, se clasifica como restos a todos aquellos granos de diámetro inferior a 2,2 mm, que constituyen los materiales de eliminación. De aquí que, entre los requisitos de calidad fijados por la EBC para comprar cebadas destinadas a la elaboración de malta, se establezca que deben tener mallaje superior a 90‰ sobre la criba de 2,5 mm y que la fracción de granos retenida sobre la criba de 2,8 mm, no debe ser inferior a 50‰ (Schildbach, 1981); todo esto basado en el hecho que, al aumentar el porcentaje de granos retenidos sobre 2,5 mm, se incrementa proporcionalmente el extracto de malta (Bergal, 1970; Schildbach, 1981), que es un importante factor de calidad en la cebada. A nivel nacional, las empresas malteras y cervceras, hasta este momento, han establecido como uno de los requisitos para comprar cebada, que el 80‰ de los granos, como mínimo, deben tener un diámetro igual o superior a 2,5 mm y el contenido de restos no debe superar al 30‰ de los granos (CCU, 1985); en caso contrario, opera un sistema de castigo en el precio, o no se acepta la cebada para fines industriales. Sin embargo, a medida que se tengan nuevas variedades con valores de malla-

je superiores a las actualmente comerciales, los requisitos de calidad del mercado nacional se irán acercando a los requisitos de calidad establecidos por EBC.

En el caso del tratamiento testigo (a), la pérdida en rendimiento es equivalente a 20,42 qqm/ha; (Cuadro 1); ésta se debe al bajo porcentaje (48,9‰) de granos con diámetro superior a 2,5 mm y alto contenido de restos (18,1‰) y determina el rechazo de la cebada para elaboración de malta. El bajo mallaje, a su vez, es consecuencia del elevado ataque de polvillo estriado (80‰) que tuvo la variedad Carina. (Caglevic y Herrera, 1985).

El rendimiento comercial, así calculado, permite dimensionar objetivamente las pérdidas de rendimiento por disminución de calidad de granos, estimada a través del mallaje; de manera que, mientras mayores sean las diferencias entre los rendimientos de campo y los comerciales, mayores serán las pérdidas de calidad. En otras palabras, el rendimiento comercial permite evaluar simultáneamente las características de rendimiento y mallaje intrínsecas de las distintas variedades de cebada. Esta situación ha determinado que, en la actualidad, la industria nacional rechace la cebada cuyos granos sean inferiores a 70‰ en diámetro sobre la criba de 2,5 mm.

El último caso de corrección de rendimiento, se presenta cuando las variedades y/o líneas avanzadas tienen valores de mallaje sobre la criba de 2,5 mm inferior a 80‰ y, simultáneamente, el contenido de restos es inferior a 30‰. Estos son los casos menos frecuentes y en el Cuadro 2 se dan ejemplos de cálculos empleando la fórmula (3), con información obtenida de los ensayos de rendimiento realizados en el programa de mejoramiento genético de cebada (Beratto, 1985).

**CUADRO 2. Rendimiento en grano (qq/ha) y características de variedades de cebada
(Ensayos 9, 10, 13 y 23, Carillanca; Beratto, 1985)**

TABLE 2. Grain yield and characteristics of some barley cultivars (Trials 9, 10, 13, and 23, Carillanca; Beratto, 1985)

Variedad/ Línea	Rendimiento (qq/ha)			Mallaje (°/o)		Peso	
	Campo	Comercial	Pérdida	2,5	Resto	Hect. kg/ha	Grano mg
Andes 59.82	67,39	67,05	0,34	79,5	2,6	58,65	37,0
BYDV 178	58,77	56,95	1,92	76,9	2,6	59,70	35,5
P. 22397	38,51	38,24	0,27	79,3	3,0	63,30	37,5
Andes 99.83	41,07	40,66	0,44	79,0	2,7	62,25	35,5

Es oportuno agregar que, en opinión del autor de este artículo, el uso y aplicación del rendimiento comercial no debería limitarse única y exclusivamente a la evaluación comercial de los granos de cebadas destinados a fines industriales (maltería y cervecería), como ocurre en la actualidad, sino que su uso es factible extenderlo a la evaluación y transacciones comerciales

de las cebadas cuyo destino último es la alimentación animal. Porque, en la medida que los rendimientos de campo y comerciales sean iguales, o las diferencias entre ambos sean muy pequeñas, se tendrá una relativa certeza que las variedades usadas expresarán no sólo su potencial de rendimiento, sino también parte de su patrón de calidad (contenido de carbohidratos).

RESUMEN

Se presentan tres fórmulas para corregir el rendimiento de campo a rendimiento comercial en cebada, teniendo como base los valores obtenidos en la determinación de mallaje de los granos.

La corrección de rendimiento se ejemplifica utilizando la información obtenida en algunos de los ensayos

de investigación realizados en mejoramiento genético y fitopatología en cebada, por el INIA.

El rendimiento comercial así obtenido, permite evaluar simultáneamente el rendimiento y el mallaje y expresarlos a ambos en una única medida.

LITERATURA CITADA

BERATTO M., E. (ed.). 1985. Informe de Investigación en Mejoramiento Genético de Cebada Maltera (Séptimo Informe Anual). Convenio INIA/CCU. Estación Experimental Carillanca (Temuco, Chile). p.: 20-21, 24-34.

BERGAL, P. 1970. Características cualitativas de las cebadas de cervecería. Le Petit Journal du Brasseur (Bélgica) N° 320. 11 p.

CAGLEVIC D., M. y HERRERA M., G. 1985. La roya amarilla de la cebada en Chile (*Puccinia striiformis* f. sp. *hordei*). Informe de Investigación en Mejoramiento Genético de Cebada Maltera (Séptimo Informe Anual). Convenio INIA/CCU. Estación Experimental Carillanca. (Temuco, Chile). p.: 138-151.

CCU—Compañía Cerveceras Unidas. 1985. Contrato promesa de compra—venta de cebada 1985—1986. Compañía Cerveceras Unidas. 4 p.

SCHILDBACH, R. 1981. The requirements of malting barley for use in the brewing industry. Jahrgang 34, Heft 11: 281—284.