

CAPÍTULO 20

Cebada: usos y comercialización

Eugenia Esquisabel

Introducción

Las cebadas cultivadas pertenecen a dos especies, *Hordeum hexastichon* L. (de seis hileras), generalmente nombrada como *Hordeum vulgare* L o como *Hordeum vulgare* var. *hexastichon* (L.) Asch (todos son sinónimos) y *Hordeum distichum* L. (de dos hileras) y a su vez a ambas se las agrupa en *Hordeum vulgare* var. *vulgare* L. Normalmente, la cebada de espigas de seis hileras tiene una mayor concentración de proteínas en el grano que la de dos hileras, aunque eso depende en gran medida del manejo del cultivo. Si bien ambos cultivos son aptos para el malteado y la elaboración de cerveza, tradicionalmente, la cebada de dos hileras ha sido usada para el malteado en Europa, Australia y Sudamérica, mientras que la de seis hileras es más frecuentemente usada en EUA (Savin *et al.*, 2012). En Argentina, la cebada comúnmente empleada en la elaboración de cerveza es *Hordeum distichum* L., que incluye a las variedades de espigas de dos hileras en tanto que la de espigas con seis hileras, *Hordeum hexastichon* L. son empleadas para la alimentación animal. Las de dos hileras que no cumplen con los estándares para la elaboración de cerveza pueden destinarse a un uso forrajero. La cebada ocupa el cuarto lugar en relevancia entre los cereales, siguiendo al trigo, al maíz y al arroz. De los 680 millones de hectáreas cultivadas con cereales, alrededor de 47 millones corresponden a cebada (FAOSTAT, 2019). Si bien podría ser una fuente de alimento para millones de personas, hoy en día es principalmente utilizada para alimentación animal y producción de cerveza (Tricase *et al.*, 2018). Mundialmente representa dos tercios de los granos forrajeros demandados, y solo el 25 % del total producido globalmente tiene como destino la fabricación de cerveza (MAGyP, 2020). En promedio, la producción anual de cebada es de más de 140 millones de toneladas, obtenidas de alrededor de 50 millones de hectáreas cultivadas.

La cebada es uno de los cereales más versátiles que se conocen, y es conocida su capacidad de adaptación a diferentes climas gracias a su evolución genética. De hecho, es una especie que crece en regiones donde otros cereales no lo lograrían, como en zonas del ártico y subártico o zonas subtropicales (Tricase *et al.*, 2018). En diversas regiones del mundo, la cebada es cultivada como forraje donde otros cultivos tales como el maíz no

pueden ser cultivados por sus cortos ciclos de crecimiento, primaveras frías, falta de precipitaciones o alta demanda evapotranspirativa de la atmósfera (Miralles *et al.*, 2021). Según datos de la FAO (2019) hoy en día, aproximadamente el 70% del cultivo de cebada es usado como forraje, 21% se destina al malteado, elaboración de cerveza e industria de destilería, y menos del 6% es consumido como alimento humano. Sin lugar a duda, la cebada presenta la posibilidad de asumir la función de un alimento de gran importancia en la dieta humana; prueba de ello es la existencia de investigaciones que señalan que, como consecuencia de sus propiedades nutricionales, posee numerosos beneficios sobre el organismo humano (Sakellariou & Mylona, 2020).

Si bien, hoy en día, los usos más importantes de la cebada a nivel mundial son como forraje y para el malteado (Edney, 2010), desde épocas muy remotas la cebada se constituyó en un alimento para los hombres en distintas regiones del mundo (Baik & Ullrich, 2008), pero se convirtió en forraje o materia prima para la elaboración de cerveza debido a que el trigo y el arroz ganaron importancia (Newman & Newman, 2006). Aún en la actualidad, dado su valor nutricional, este cereal es consumido como un alimento básico en algunas zonas de África (al norte y al sur del Sahara), Asia central, y al sudoeste de Asia, como así también en la región andina de Ecuador, Perú y Bolivia (Kumar *et al.*, 2020; Miralles *et al.*, 2021). Estudios recientes han demostrado que la cebada tiene una calidad nutricional excelente para la salud del hombre y de los animales (Wood, 2007; Arcidiacono *et al.*, 2019). Por ello, hay un interés renovado en EUA, Canadá y Europa por los usos alimenticios del grano de cebada (Baik & Ullrich, 2008). Por otro lado, el interés creciente en las energías renovables ha traído aparejado un uso modesto del grano de cebada para la producción de biocombustibles (Tricase *et al.*, 2018).

Previo a la domesticación de la cebada (*Hordeum vulgare* ssp. *vulgare*), los recolectores-cazadores usaban la forma silvestre ancestral (*Hordeum vulgare* ssp. *spontaneum*) como fuente de alimento humano. Tanto la cebada silvestre como la domesticada fueron halladas en sitios arqueológicos en la medialuna fértil entre los ríos Eufrates y Tigris, datando de más de 10000 años de antigüedad, época en que se cree que se comenzó la domesticación de la cebada (Sato, 2020). Existen fuertes evidencias que indican el papel de este cereal como fuente de alimento a lo largo de la evolución del hombre. De hecho, era uno de los cultivos de grano más importantes en el mundo antiguo. Además, bebidas alcohólicas de varios tipos y alimentos fermentados elaborados a base de cebada son mencionados en la literatura antigua. A medida que otros cereales se hicieron más populares, la cebada quedó relegada a ser el “pan de los pobres”. Sin embargo, el actual interés de los consumidores por la salud y la nutrición pueden ayudar a recuperar el estatus de la cebada en la alimentación humana (Newton & Newton, 2006). Textos antiguos de varias culturas de Asia, África y Europa hacen referencia a este cereal como un componente importante de la dieta. Los restos de cebada más antiguos hasta ahora encontrados fueron descubiertos en sitios arqueológicos de Irán y Siria y datan del 8000 a.C. Desde épocas antiguas, ha sido usada como alimento o en la producción de bebidas. Por ejemplo, era consumida por los gladiadores romanos (quienes también eran llamados “*hordearii*”, que

significa “comedores de cebada”) debido a su alto contenido en fibra y energía rápidamente disponible (Andrew, 2008). Así, es probable que en el pasado su primer uso haya sido como alimento, evolucionando luego hacia el malteado y elaboración de cerveza, y sus usos han ido cambiando a lo largo de la historia. En la actualidad, es utilizada en los países industrializados principalmente como forraje y en los países en vías de desarrollo como materia prima. De todas formas, el uso más significativo desde un punto de vista económico está representado por la malta y la cerveza (Tricase *et al.*, 2018).

Los principales países productores de cebada pertenecen a la Unión Europea, y concentran el 40% de la producción mundial. Entre ellos, encontramos a Irlanda, Austria y Lituania. De acuerdo con datos del Consejo Internacional de Granos (IGC, 2020), para la campaña 2019/2020, la producción total de cebada de la Unión Europea fue estimada en 63,4 millones de toneladas. Rusia es el segundo gran productor de cebada luego de la Unión Europea, seguida por Australia y Canadá, Argentina se encuentra en 7^{mo} lugar, con un 3% de la producción mundial (USDA, 2021).

En cuanto a las importaciones de cebada, China y Arabia Saudita son los principales importadores, con 8,1 millones de toneladas de cebada importadas cada uno. Más del 80% del volumen de cebada importada por Arabia Saudita, es usada como forraje, principalmente para ovejas, camellos y cabras. Además, la cebada también es usada para preparar platos tradicionales durante la festividad del Ramadán (Tricase *et al.*, 2018).

A diferencia de lo que sucede a nivel mundial, donde el principal destino del grano de cebada es la alimentación del ganado, la tendencia en Argentina es destinar la cebada principalmente a la industria cervecera. Para la campaña 2020/21, la superficie de cebada cervecera estimada de Argentina ronda las 850.000 hectáreas, que ha sido en algunos años superior a 1.200.000 ha. De esta superficie se desprende una estimación de producción de entre 3,5 y 3,8 millones de toneladas (www.cebadacervecera.com.ar). Del total de la cebada producida en Argentina, entre el 50 y el 60% se destina a la exportación. De esta manera, Argentina se posiciona como el principal proveedor de malta de América del Sur, siendo Brasil el principal destino de las exportaciones de cebada cervecera argentina. En orden de importancia, le siguen Colombia, Perú, Uruguay y Chile. Por su parte, la cebada forrajera argentina se destina principalmente a Arabia Saudita seguida por otros países del Medio Oriente como Jordania, los Emiratos Árabes, Túnez, Irán y Argelia. Del total de cebada producido, alrededor del 25% es destinado al mercado interno para el malteo, y el 75% restante se exporta como grano cervecero, forrajero o como malta.

Usos

La malta cervecera

La malta de cebada resulta de un proceso durante el cual grano es humedecido logrando su germinación, luego es secado rápidamente y tostado. Este proceso se lleva adelante

en las instalaciones industriales de las malterías. El malteado consiste, entonces, en un proceso de germinación controlado en el cual, bajo condiciones adecuadas de humedad y temperatura, se sintetizan las enzimas responsables de la degradación de las paredes celulares y la matriz proteica para facilitar el acceso de las enzimas amilolíticas de las levaduras al almidón. Durante esta etapa, los componentes del grano son transformados en azúcares solubles. La elaboración de cerveza consiste en producir un mosto azucarado que, en presencia de las levaduras, sufre una fermentación alcohólica de los azúcares solubles (Edney, 2010).

La malta se utiliza en la elaboración de bebidas tales como el whisky, la cerveza y el vinagre de malta. Los granos malteados desarrollan las enzimas que convierten el almidón del grano en azúcar. Dado su elevado contenido de enzimas, la cebada es el cereal más ampliamente usado para llevar a cabo el proceso de malteado. En Argentina la producción de cebada se destina principalmente a la fabricación de malta para abastecer la industria cervecera local y la exportación. La industria maltera exige que la cebada cumpla con ciertas características: un porcentaje alto de granos grandes (calibre alto), un porcentaje de germinación por encima del 98% y un porcentaje óptimo de proteína entre 9.5 y 13%, aunque la preferencia suele ser de hasta el 12%. En los últimos años, del total de la producción de malta, se destina aproximadamente un 25 % al mercado interno y un 75 % a la exportación. Si bien la malta de cebada es utilizada principalmente en la elaboración de cerveza, también es posible obtener de ella otras bebidas sin contenido de alcohol o con muy poca graduación alcohólica, como el Kvas, bebida cuya graduación más alta ronda los 2,2% y es muy popular en Rusia, Ucrania y otros países del este de Europa. También existe una versión de esta bebida sin alcohol. Otro uso de la malta es la extracción de un endulzante natural conocido como azúcar o jalea de malta. Existe también la posibilidad de realizar infusiones de malta, resultando en una bebida energizante muy recomendada para deportistas de alto rendimiento (MAGyP, 2015).

Las propiedades químicas, bioquímicas y físicas del grano de cebada, afectan en gran medida al proceso de malteado y la calidad de la cerveza. Las características físicas del grano como el crecimiento del embrión, la madurez, el porcentaje de germinación, el tamaño, el daño por heladas y la presencia de patógenos de la semilla, son factores que influyen en el proceso. La cantidad de proteína, β -glucanos y almidón en el grano y sus interacciones durante el período de llenado, tienen gran influencia sobre la dureza del grano, y el rendimiento del extracto de malta (Psota *et al.*, 2007). Otro factor que define la cantidad de extracto de malta es el nivel de alfa-amilasa. Las variedades de cebada suaves son generalmente preferidas para el malteado (Gupta *et al.*, 2010), con contenidos de proteína que van entre el 10,5 al 13,0% en las variedades de seis hileras, y entre 10,5 a 12,5% en las variedades de dos hileras a nivel mundial (Kumar *et al.*, 2020). Los cultivares de cebada con mayor concentración de proteínas (>15%), no son recomendables para el malteado porque necesitan mayor tiempo de remojo, producen extractos de malta de menor rendimiento y tienen una germinación errática (Swanston & Molina-Cano, 2001).

La cebada como forraje

Como ya fuera mencionado, entre un 75-80% de la producción global de cebada es destinada a la alimentación animal, 20-25% al malteado, 2-5% para la alimentación humana y el porcentaje restante para la industria de biocombustibles (producción de bioetanol). La cebada para alimentación animal puede ser tanto la utilizada como forrajera, que se destina principalmente para pastoreo como la cebada cervecera que no ha alcanzado los estándares establecidos para la comercialización. En el 2017, la Unión Europea fue el principal consumidor de cebada como forraje, seguida por Rusia, Canadá, Turquía y Arabia Saudita. La razón de su amplio uso en la industria forrajera es su gran adaptabilidad a una amplia variedad de condiciones ambientales, haciendo posible su cultivo donde otros cereales no pueden establecerse, y su valor nutricional. Para los rumiantes, la cebada es el tercer cereal de rápida digestión, después del trigo y de la avena (Kumar, 2020). Los principales productos usados en las dietas animales a base de cebada son:

- El grano entero o con un mínimo procesamiento
- El pastoreo de la planta entera
- Subproductos de bebidas alcohólicas a base de malta
- Productos de molienda

La cebada como alimento

La cebada es un alimento de conocida versatilidad para la alimentación del hombre. Si bien se ha mantenido como una fuente principal de alimento para algunas áreas, se puede considerar que está subutilizada, en relación con su uso potencial como ingrediente en alimentos procesados para el consumo humano. La cantidad de cebada usada en la alimentación (excluyendo al sector de las bebidas), es muy pequeña si consideramos su alto valor nutricional: bajo contenido en grasas, hidratos de carbono complejos, niveles balanceados de proteínas, buena presencia de vitaminas, minerales, antioxidantes y fibra soluble e insoluble. Si bien su uso ha sido desplazado por la gran difusión del trigo en la producción de pan y otros productos panaderos, recientemente la cebada se ha revalorizado por sus importantes beneficios para la salud, tales como la disminución del colesterol, el control del azúcar en sangre y la salud del colon. En la industria alimenticia, la cebada suele mezclarse con los ingredientes de varios productos, agregando textura, sabor, aroma y valor nutricional. Mientras que para la alimentación animal se utiliza principalmente el grano entero, para alimentación humana, se usa principalmente el grano sin cáscaras (Tricase *et al.*, 2018).

Existe también el uso en panadería de la harina de cebada para la elaboración de lo que se conoce a veces como “pan negro”. Se trata de panes con altos contenidos de fibra e hidratos de carbono complejos. Por otro lado, en el mercado existen presentaciones de cebada entera o cebada perlada, que posee un alto contenido nutricional, y por su bajo

índice glucémico está indicada para el consumo por parte de pacientes diabéticos. También es posible consumir la cebada como “café de malta”, que consiste en el grano de cebada tostado y molido, resultando en una bebida de cuerpo liviano y suave. Este producto no contiene cafeína y por ello es buscado como sustituto por quienes acostumbran a consumir grandes volúmenes de café. Dado a los componentes bioactivos de la cebada, la harina de cebada ha ganado mayor atención en los últimos años. Diferentes tipos de harina de cebada, tales como harina de grano entero, perlada, de grano crudo y de grano entero tostado, son utilizadas en la elaboración de pan, cereales para el desayuno y productos de panadería, o en mezclas para mejorar la calidad de productos de trigo (Sakellariou & Mylona, 2020).

La cebada es también una fuente importante de vitaminas como niacina y la tiamina y de minerales como el selenio, el magnesio, el zinc, el hierro, fósforo y cobre. El contenido de minerales del grano varía entre 2 y 3% dependiendo del genotipo. Los minerales presentes en el grano se encuentran principalmente en la aleurona, el embrión, y el pericarpio (Marconi et al., 2000).

Otros usos de la cebada

Tanto en los Estados Unidos como en la Unión Europea, el grano de cebada ha comenzado a utilizarse en la producción de bioetanol cuando las fuentes de almidón más económicas, tales como el trigo o el maíz, no están disponibles o se registra un excedente en la producción de cebada (Nghiem *et al.*, 2017). De todas formas, la posibilidad de usar los residuos del cultivo de cebada o de productos derivados de la misma para abastecer la industria de la bio-energía, aún está siendo estudiada (Tricase *et al.*, 2018). También existe un interés creciente enfocado en el uso de la paja de cebada como un material alternativo en la industria del papel y pulpa de papel. El papel hecho con estos residuos agrícolas presenta un gran potencial en términos de calidad de las hojas, en comparación con las especies madereras más comúnmente usadas tales como *Pinus sylvestris* y *Eucalyptus camaldulensis* (Gonzalo, 2017; Vargas, 2015). Además, la alta concentración de biocompuestos en el grano de cebada y en subproductos de la destilería y la elaboración de cerveza (tales como compuestos fenólicos, vitamina E, β -glucanos, esteroides, ácidos grasos y péptidos bioactivos) hacen que la cebada sea una fuente potencial de materia prima en la industria farmacéutica y cosmética. Por otro lado, el ácido láctico, xilitol y enzimas microbianas son productos que es posible obtener de la cebada y útiles en diferentes sectores de la industria (Nigam, 2017). Por ejemplo, el colágeno de la cebada es considerado como una buena fuente de colágeno vegetal para la industria cosmética (Avila *et al.*, 2018), y el almidón de este cereal presenta aptitudes para ser modificado, convirtiéndose en una materia prima adecuada para numerosas aplicaciones farmacéuticas o en la producción de materiales biodegradables para la industria del packaging de alimentos (Bello-Pérez *et al.*, 2010; Halal et al., 2015). Por último, existe un uso interesante de la paja de cebada como inhibidor del

crecimiento de algas para preservar a las fuentes hídricas de la proliferación de estas (Josep *et al.*, 2003; Huallacháin *et al.*, 2010). Esta nueva tecnología podría ayudar a sustituir productos químicos, contribuyendo así a reducir el impacto ambiental de los procesos de tratamiento de las aguas (Tricase *et al.*, 2018).

Comercialización de cebada

La comercialización de cebada en Argentina se rige por la Norma V de la Resolución N° 27/2013 del MAGyP, redactada luego de la modificación de la Norma V de Calidad y Comercialización de Cebada de la Resolución N° 1075 del 12 de diciembre de 1994 de la ex-SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA Y PESCA y su modificatoria N° 446 del 7 de diciembre de 2007 de la ex-SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, PESCA Y ALIMENTOS, de la siguiente forma:

“NORMA V - CEBADA”

ANEXO A - CEBADA CERVECERA

1. Se entiende por cebada cervecera, a los efectos de la presente reglamentación, a los granos de la especie “*Hordeum vulgare L.*” destinados a la obtención de malta.

2. BASE DE COMERCIALIZACION:

La compra-venta de cebada cervecera estará sujeta a la siguiente base de comercialización:

2.1. Capacidad germinativa: mínimo NOVENTA Y OCHO POR CIENTO (98%).

2.2. Materias extrañas: máximo CERO COMA CINCO POR CIENTO (0,5%).

2.3. Granos dañados: máximo CERO COMA CINCO POR CIENTO (0,5%).

2.4. Granos quebrados y/o pelados: máximo UNO COMA CINCO POR CIENTO (1,5%)

2.5. Calibre sobre zaranda de DOS COMA CINCO MILIMETROS (2,5 mm): mínimo OCHENTA Y CINCO POR CIENTO (85%).

2.6. Humedad: máximo DOCE POR CIENTO (12%).

3. TOLERANCIA DE RECIBO:

Las entregas de cebada cervecera quedarán sujetas a la tolerancia de recibo que a continuación se establece:

3.1. Capacidad germinativa: mínimo NOVENTA Y CINCO POR CIENTO (95%).

3.2. Materias extrañas: máximo UNO POR CIENTO (1%).

3.3. Granos dañados: máximo UNO COMA CINCO POR CIENTO (1,5%).

3.4. Granos quebrados y/o pelados: máximo CUATRO POR CIENTO (4%).

3.5. Granos con carbón: máximo CERO COMA DOS POR CIENTO (0,2%).

3.6. Granos picados: máximo CERO COMA CINCO POR CIENTO (0,5%).

3.7. Material bajo zaranda de DOS COMA DOS MILIMETROS (2,2 mm): máximo CUATRO POR CIENTO (4%).

3.8. Calibre sobre zaranda de DOS COMA CINCO MILIMETROS (2,5 mm): mínimo OCHENTA POR CIENTO (80%).

3.9. Proteína Mínima (S.S.S.): mínimo NUEVE COMA CINCO POR CIENTO (9,5%).

3.10. Proteína Máxima (S.S.S.): máximo TRECE POR CIENTO (13%).

3.11. Humedad: máximo DOCE COMA CINCO POR CIENTO (12,5%).

3.12. Libre de insectos y/o arácnidos vivos.

4. La cebada cervecera que exceda las tolerancias establecidas de recibo, que presente niveles de contaminantes por sobre la reglamentación vigente, olores comercialmente objetables o que por cualquier otra causa sea de calidad inferior que impida su uso para el fin específico, se considerará fuera de la presente normativa.

5. BONIFICACIONES:

La comercialización de cebada cervecera quedará sujeta a las siguientes bonificaciones:

5.1. Granos dañados: para valores inferiores al CERO COMA CINCO POR CIENTO (0,5%) se bonificará a razón del UNO POR CIENTO (1%) por cada por ciento o fracción proporcional.

5.2. Granos quebrados y/o pelados: para valores inferiores al UNO COMA CINCO POR CIENTO (1,5%) se bonificará a razón del UNO POR CIENTO (1%) por cada por ciento o fracción proporcional.

5.3. Material bajo zaranda de DOS COMA DOS MILIMETROS (2,2 mm): Para valores inferiores al CUATRO POR CIENTO (4%) se bonificará a razón del UNO POR CIENTO (1%) por cada por ciento o fracción proporcional.

5.4. Humedad: para valores inferiores al DOCE POR CIENTO (12%) se bonificará a razón del UNO COMA DOS POR CIENTO (1,2%) por cada por ciento o fracción proporcional.

6. REBAJAS:

La comercialización de cebada cervecera quedará sujeta a las siguientes rebajas:

6.1. Capacidad germinativa: para valores inferiores al NOVENTA Y OCHO POR CIENTO (98%) y hasta NOVENTA Y CINCO POR CIENTO (95%), se rebajará a razón del CERO COMA CINCO POR CIENTO (0,5%) por cada por ciento.

6.2. Materias extrañas: para valores superiores al CERO COMA CINCO POR CIENTO (0,5%) y hasta el UNO POR CIENTO (1%) se rebajará a razón del UNO POR CIENTO (1%) por cada por ciento o fracción proporcional.

6.3. Granos dañados: para valores superiores al CERO COMA CINCO POR CIENTO (0,5%) y hasta el UNO COMA CINCO POR CIENTO (1,5%) se rebajará a razón del CERO COMA CINCO POR CIENTO (0,5%) por cada por ciento o fracción proporcional.

6.4. Granos quebrados y/o pelados: para valores superiores al UNO COMA CINCO POR CIENTO (1,5%) y hasta el CUATRO POR CIENTO (4%), se rebajará a razón del CERO COMA CINCO POR CIENTO (0,5%), por cada por ciento o fracción proporcional.

6.5. Granos con carbón: para valores superiores al CERO COMA DOS POR CIENTO (0,2%) se rebajará a razón del UNO POR CIENTO (1%) por cada por ciento o fracción proporcional.

6.6. Granos picados: Para valores superiores al CERO COMA CINCO POR CIENTO (0,5%) se rebajará a razón del UNO POR CIENTO (1%) por cada por ciento o fracción proporcional.

6.7. Material bajo zaranda de DOS COMA DOS MILIMETROS (2,2 mm): Para valores superiores al CUATRO POR CIENTO (4%) se rebajará a razón del UNO POR CIENTO (1%) por cada por ciento o fracción proporcional.

6.8. Calibre: para valores inferiores al OCHENTA Y CINCO POR CIENTO (85%) y hasta el OCHENTA POR CIENTO (80%), se rebajará al CERO COMA CINCO POR CIENTO (0,5%) por cada por ciento.

6.9. Humedad: para mercadería que exceda el DOCE COMA CINCO POR CIENTO (12,5%) se aplicará una merma, conforme a la fórmula siguiente:

$$\text{Merma (\%)} = \frac{(H_i - H_f) \times 100}{100 - H_f}$$

H_i = Humedad inicial

H_f = Humedad final (12 %).

Merma por manipuleo: adicionar CERO COMA VEINTE POR CIENTO (0,20%).

7. DEFINICIONES Y ESPECIFICACIONES:

7.1. Calibre: es el valor expresado en por ciento en peso de la muestra, obtenido en las condiciones del ensayo que se indican en el punto 9.1. del presente Anexo, a través del cual se aprecia el tamaño y la uniformidad de los granos.

7.2. Materias extrañas: son aquellos granos o pedazos de granos y/o semillas que no sean cebada y toda partícula o resto de origen animal, mineral o vegetal.

7.3. Granos quebrados: es toda porción de grano de cebada cualquiera sea su tamaño.

7.4. Granos pelados: son los granos de cebada que presentan un tercio o más del tegumento removido, o que haya desaparecido, total o parcialmente sobre el germen.

7.5. Granos dañados: son aquellos granos o pedazos de granos que presentan una alteración sustancial en su constitución. Se consideran como tales a los ardidos y/o dañados por calor, granos verdes, brotados, calcinados, roídos por isoca y roídos en su germen.

7.5.1. Granos ardidos y/o dañados por calor: son aquellos granos o pedazos de granos que presentan un oscurecimiento en su tonalidad natural, debido a un proceso fermentativo o a la acción de elevadas temperaturas.

7.5.2. Granos verdes: son aquellos que presentan una coloración verde intensa debido a inmadurez fisiológica.

7.5.3. Granos brotados: son aquellos en los que se ha iniciado el proceso de germinación. Tal hecho se manifiesta por la visualización del brote y/o raicillas.

7.5.4. Granos calcinados: son los que presentan una coloración blanquecina o amarillenta, a veces con zonas de color rosado, cuyo endosperma presenta aspecto yesoso.

7.5.5. Granos roídos por isoca: son aquellos carcomidos por larvas de insectos que atacan al cereal en planta y cuya parte afectada se presenta negruzca o sucia.

7.5.6. Granos roídos en su germen: son aquellos cuyo germen ha sido destruido o roído manifiestamente por acción de larvas.

7.6. Granos picados: son aquellos que presentan perforaciones causadas por el ataque de insectos.

7.7. Carbón: es toda fracción de espiga, afectada por hongos del género *Ustilago*.

7.8. Material bajo zaranda de DOS COMA DOS MILIMETROS (2,2 mm): todo material que haya atravesado la zaranda de DOS COMA DOS MILIMETROS (2,2 mm).

7.9. Proteína: es el valor de nitrógeno, expresado en por ciento al décimo sobre sustancia seca, utilizándose como factor de cálculo, SEIS COMA VEINTICINCO (6,25), obtenido en las condiciones del ensayo indicadas en el punto 9.4. del presente Anexo o por cualquier otro método que dé resultados equivalentes.

7.10. Capacidad germinativa: es el valor que indica la cantidad de semillas viables, obtenido en las condiciones del ensayo indicadas en el punto 9.3. del presente Anexo o por cualquier otro método que dé resultados equivalentes.

7.11. Humedad: es el contenido de agua, expresado en por ciento al décimo sobre muestra tal cual.

7.12. Insectos y/o arácnidos vivos: se consideran los que atacan a los granos almacenados (gorgojos, carcomas, etcétera).

8. MECANICA OPERATIVA PARA EL RECIBO DE LA MERCADERIA:

Una vez extraída la muestra representativa del lote a entregar, de acuerdo a lo especificado en la Norma XXII de la Resolución N° 1075 del 12 de diciembre de 1994 de la ex SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA Y PESCA (muestreo en granos) o la que en el futuro la reemplace, se procederá en forma correlativa a efectuar las siguientes determinaciones:

8.1. Presencia de insectos y/o arácnidos vivos: se determinará por simple apreciación visual mediante el uso de una zaranda apropiada para tal fin. La aparición de un insecto y/o arácnido vivo o más en la muestra será motivo de rechazo.

8.2. Humedad: se determinará de acuerdo a la Norma ISO 712, 3° edición 1998 12 - 15 o por cualquier otro método que dé resultados equivalentes.

8.3. Calidad: sin perjuicio del análisis que oportunamente deba realizarse, se determinarán por visteo, a efectos del recibo, los rubros de calidad de apreciación visual, a fin de acordar si la mercadería se encuentra dentro de las tolerancias de recibo.

9. MECANICA OPERATIVA PARA LA DETERMINACION DE LA CALIDAD:

Previa homogeneización y división de la muestra lacrada, se la someterá al siguiente procedimiento:

9.1. Calibre: se determinará mediante un equipo que reúna las siguientes características: medidas de las zarandas: el equipo se conforma de TRES (3) zarandas superpuestas, separadas cada una de

DOCE a VEINTICINCO MILIMETROS (12 a 25 mm) y de una altura total de OCHO a DIEZ CENTIMETROS (8 a 10 cm). Las zarandas son de CUARENTA Y TRES CENTIMETROS (43 cm) de largo y QUINCE CENTIMETROS (15 cm) de ancho, construidas en latón de un espesor de UNO COMA TRES MAS MENOS CERO COMA UN MILIMETROS (1,3 mm +/- 0,1

mm). Los orificios son realizados con una tolerancia de MAS MENOS CERO COMA CERO TRES MILIMETROS (+/- 0,03 mm) sobre el ancho, siendo el largo de VEINTICINCO MILIMETROS (25 mm) en la parte superior y VEINTIDOS MILIMETROS (22 mm) en la parte inferior. El ancho es: zaranda I: DOS COMA OCHO MILIMETROS (2,8 mm); zaranda II: DOS COMA CINCO MILIMETROS (2,5 mm) y zaranda III: DOS COMA DOS MILIMETROS (2,2 mm). La zaranda I contiene VEINTIOCHO POR TRECE (28 x 13) orificios, la zaranda II TREINTA POR TRECE (30 x 13) orificios, y la zaranda III TREINTA Y DOS POR TRECE (32 x 13) orificios. La velocidad del movimiento será de TRESCIENTAS (300) a TRESCIENTAS VEINTE (320) revoluciones por minuto, y su amplitud de oscilación de DIECIOCHO a VEINTIDOS MILIMETROS (18 a 22 mm). La superficie de las zarandas debe ser perfectamente horizontal en ambas direcciones y el ancho de los orificios debe ser frecuentemente controlado. Se colocan CIEN GRAMOS MAS MENOS DOS GRAMOS (100 gr +/- 2 gr) de muestra tal cual, y se zarandean durante CINCO (5) minutos.

9.1.1. Los granos retenidos por las DOS (2) primeras zarandas se reúnen y su peso, una vez separados los granos pelados y quebrados, dañados, materias extrañas, granos con carbón y granos picados, se expresará en por ciento entero. Las determinaciones se realizarán por duplicado y el promedio no deberá diferir en más del UNO POR CIENTO (1%) de los valores parciales obtenidos.

9.1.2. Del mismo modo, se pesará la fracción no retenida por la zaranda III de DOS COMA DOS MILIMETROS (2,2 mm), y los resultados se expresarán al décimo. En este caso el promedio no deberá diferir en más del DIEZ POR CIENTO (10%) de los valores parciales obtenidos, dando por resultado el porcentaje de material bajo zaranda.

9.2. Las determinaciones de los rubros: quebrados y pelados; dañados; materias extrañas; las fracciones de espigas con carbón y los granos picados se efectuarán por separación en forma manual de las fracciones retenidas por las zarandas, y se pesarán antes de efectuar el pesaje para la determinación de calibre. Esta operación se realizará por duplicado. Los resultados se expresarán al décimo.

9.3. Capacidad germinativa: Se realiza sobre las fracciones retenidas sobre las TRES (3) zarandas, una vez separados los defectos. Su determinación se efectuará utilizando el aparato "Vitascope" o similar, que se basa en la capacidad de tinción de los gérmenes viables. La metodología a utilizar será la indicada en la Norma XXVI de la Resolución N° 1075 del 12 de diciembre de 1994 de la exSECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA Y PESCA (metodologías varias), o por cualquier otro método que dé resultados equivalentes.

9.4. Proteína: se realizará según el Método AOAC Official Method 2001.11: 2005 Protein (Crude) in Animal Feed, Forage (Plant Tissue), Grain, and Oilseeds, 1: Kjeldahl Method, o la que en el futuro la reemplace.

Tabla 20.1 “NORMA V-CEBADA” ANEXO A – CEBADA CERVECERA

RUBROS	BASE (%)	TOLERANCIA (%)	BONIFICACIONES (%)	REBAJAS (%)
CAPACIDAD GERMINATIVA (mínimo)	98	95	_____	Para valores inferiores al 98% y hasta el 95% a razón del 0,5% por cada por ciento
MATERIAS EXTRAÑAS (máximo)	0,5	1,0	_____	Para valores superiores al 0,5% y hasta el 1% a razón del 1% por cada por ciento o fracción proporcional
GRANOS DAÑADOS (máximo)	0,5	1,5	Para valores inferiores al 0,5% a razón del 1% por cada ciento o fracción proporcional	Para valores superiores al 0,5% y hasta el 1,5% a razón del 0,5% por cada por ciento o fracción proporcional
GRANOS QUEBRADOS y/o PELADOS (máximo)	1,5	4,0	Para valores inferiores al 1,5% a razón del 1% por cada por ciento o fracción proporcional	Para valores superiores al 1,5% y hasta el 4% a razón del 0,5% por cada por ciento o fracción proporcional
CARBÓN (máximo)	_____	0,2	_____	Para valores superiores al 0,2% a razón del 1% por cada por ciento o fracción proporcional
GRANOS PICADOS (máximo)	_____	0,5	_____	Para valores superiores al 0,5% a razón del 1% por cada por ciento o fracción proporcional
BAJO ZARANDA DE DOS COMA DOS MILÍMETROS (2,2 mm) (máximo)	_____	4,0	Para valores inferiores al 4% a razón del 1% por cada por ciento o fracción proporcional	Para valores superiores al 4% a razón del 1% por cada por ciento o fracción proporcional
CALIBRE SOBRE ZARANDA DE DOS COMA CINCO MILÍMETROS (2,5 mm) (mínimo)	85	80,0	_____	Para valores inferiores al 85% y hasta el 80% a razón del 0,5% por cada por ciento.
PROTEÍNA MÍNIMA S S.S	_____	9,5	_____	
PROTEÍNA MÁXIMA S S.S	_____	13,0	_____	
HUMEDAD (máxima)	12	12,5	Para valores inferiores al 12,0% a razón del 1,2% por cada por ciento o fracción proporcional	Para mercadería que exceda el 12,5% se aplicará una merma conforme a la siguiente fórmula: Merma (%) = $(H_i - H_f) / (100 - H_f) \times 100$ H_i = Humedad inicial H_f = Humedad final (12%) Merma por manipuleo: 0,20%

La proteína no tiene descuentos en el estándar, usualmente cada empresa utiliza bonificaciones o rebajas o determina un rango dentro del que el precio es mayor. Como se indicó, aquellos granos que no cumplan los estándares de cebada cervecera se comercializan en base al estándar de cebada forrajera, que se basa en grados como se indica y rubros de condición que no determinan grado (humedad, picados, manchados, insectos vivos, olores objetables). La comercialización es similar a los cereales cuyo estándar presenta grados como el trigo (el precio se establece para grado 2 y se bonifica el 1,5% cuando está en grado 1 o se rebaja el 1,5 cuando está en grado 3). Y se establecen descuentos para los rubros que no determinan grado. Una mercadería es fuera de estándar cuando excede las tolerancias del grado 3 o de los rubros que no determinan grado.

“NORMA V - CEBADA”

ANEXO B. Cebada forrajera.

1. Se entiende por cebada forrajera, a los efectos de la presente reglamentación, a los granos de *Hordeum vulgare* L.

2. TOLERANCIAS PARA CADA GRADO:

En base a los rubros de calidad comercial tomados en consideración, la cebada forrajera se clasificará en TRES (3) grados, de acuerdo a las siguientes especificaciones:

Tabla 20.2 Clasificación de la cebada forrajera en grados en base a rubros de calidad comercial

GRADO	PESO HECTOLITRICO (Mínimo) Kg/Hl	MATERIAS EXTRAÑAS (Máximo) %	GRANOS DAÑADOS (Máximo) %	GRANOS QUEBRADOS y/o PELADOS (Máximo) %	GRANOS C/CARBON (Máximo) %
1	62,00	1,00	1,50	4,00	0,10
2	59,00	1,50	2,00	6,00	0,20
3	56,00	2,00	3,00	8,00	0,30

Y luego especifica los rubros de condición.

Referencias

- Andrew, C. (2008). The gladiator diet, how to eat, exercise, and die a violent death. *Archaeology Magazine*, 61, 28–30.
- Arcidiacono, M. V., Carrillo-López, N., Panizo, S., Castro-Grattoni, A. L., Valcheva, P., Ulloa, C., & Dusso, A.S. (2019). Barley- β -glucans reduce systemic inflammation, renal injury and aortic calcification through ADAM17 and neutral-sphingomyelinase2 inhibition. *Scientific reports*, 9, 1-14.
- Avila Rodríguez, M.I., Rodríguez Barroso, L.G., Sánchez & Collagen, M. L. (2018) A review on its sources and potential cosmetic applications. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 17, 20-26.
- Baik, B.K., & Ullrich, S. E. (2008). Barley for food: Characteristics, improvement, and renewed interest. *Journal of cereal science*, 48, 233-242.
- Bello-Pérez, L.A., Agama-Acevedo, E., Zamudio-Flores, P.B., Mendez-Montealvo, G. & Rodríguez-Ambríz, S.L. (2010). Effect of low and high acetylation degree in the morphological, physicochemical and structural characteristics of barley starch. *LWT—Food Science and Technology*, 43, 1434-1440
- Bolsa de comercio de Rosario (BCR) (2021). Recuperado de: <https://bcr.com.ar/es/mercados/gea/estimaciones-nacionales-de-produccion/estimaciones>.
- Edney, M. J. (2010). Barley: characteristics and quality requirements. En *Cereal Grains*, 141-162. Woodhead Publishing.
- FAOSTAT (2019). Recuperado de: <http://www.fao.org/faostat/es/>.
- Gonzalo A., Bimbela F., Sánchez J.L., Labidi J., Marín F. & Arauzo J. (2017). Evaluation of different agricultural residues as raw materials for pulp and paper production using a semi-chemical process. *Journal of Cleaner Production*, 156, 184-193.
- Gupta M., Abu-Ghannam N. & Gallagher E. (2010). Barley for brewing: characteristic changes during malting, brewing and applications of its by-products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9, 318–328.
- Halal, S.L.M.E., Colussi, R., Pinto, V.Z., Bartz, J., Radunz, M., Carreno, N.L.V., Guerra Dias, A.R. & da Rosa Zavareze, E. (2015). Structure, morphology and functionality of acetylated and oxidised barley starches. *Food Chemistry*, 168, 247-256.
- Huallacháin, D.Ó. & Fenton, O. (2010). Barley (*Hordeum vulgare*)-induced growth inhibition of algae: A review. *Journal of Applied Phycology*, 22, 651-658.
- International Grain Council (IGC) (2020). *Barley Supply and Demand Statistics*. Recuperado de: <https://www.igc.int>.
- Joseph, D., Boylan, D.J. & Morris, J.E. (2003). Limited effects of barley Straw on algae and zooplankton in a Midwestern pond. *Lake and Reservoir Management*, 19, 265-271.
- Kumar, S., Patial, M., & Sharma, R. (2020). Efficient Barley Breeding. En *Accelerated Plant Breeding, Volume 1*, 309-364. Springer, Cham.
- Larsen M., Lund P., Weisbjerg, M.R. & Hvelplund, T. (2009). Digestion site of starch from cereals and legumes in lactating dairy cows. *Animal Feed Science Technology*, 153, 236–248.
- MAGyP (2015). Pérdidas y desperdicio de alimentos en la Argentina, un ejercicio de estimación. En *Alimentos Argentinos*, 65, 26-31.

- MAGyP (2020). *Perfil de la cebada*. Recuperado de: [https:// www.magyp.gob.ar](https://www.magyp.gob.ar).
- Marconi E., Graziano, M. & Cubadda, R. (2000a). Composition and utilization of barley pearling by-products for making functional pastas rich in dietary fiber and β -glucans. *Cereal Chemistry*, 77, 133–139.
- Miralles, D. J., Abeledo, L. G., Prado, S. A., Chenu, K., Serrago, R. A., & Savin, R. (2021). Barley. En *Crop Physiology Case Histories for Major Crops*, 164-195. Academic Press.
- Newman, C. W., & Newman, R. K. (2006). A brief history of barley foods. *Cereal foods world*, 51, 4-7.
- Nghiem, N.P., Brooks W.S., Griffey, C.A. & Toht M.J. (2017). Production of ethanol from newly developed and improved winter barley cultivars. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 182, 400-410.
- Nigam, P.S (2017). An overview: Recycling of solid barley waste generated as a by-product in distillery and brewery. *Waste Management*, 62, 255-261.
- Psota V., Vejrazka, K., Famera, O & Hrcka, M. (2007). Relationship between grain hardness and malting quality of barley (*Hordeum vulgare* L.). *Journal of the Institute of Brewing*, 113, 80–86.
- Sakellariou, M., & Mylona, P. V. (2020). New Uses for Traditional Crops: The Case of Barley Biofortification. *Agronomy*, 10, 1964.
- Sato, K. (2020). History and future perspectives of barley genomics. *DNA Research*, 27, dsaa023.
- Savin, R., Slafer, G. A. & Albrizio, R. (2012). Barley. En: Steduto, P., Hsiao, T. C., Fereres, E. & Raes, D. (Eds), *Crop Yield Response to Water. Irrigation and Drainage Paper*, 66, 134-141, Rome: FAO.
- Swanston J.S. & Molina-Cano, J.L. (2001). β -amylase activity and thermostability in two mutants derived from the malting barley cv. Triumph. *Journal of Cereal Science*, 33, 155-161.
- Tricase, C., Amicarelli, V., Lamonaca, E., & Rana, R. L. (2018). Economic analysis of the barley market and related uses. En *Grasses as food and feed*. IntechOpen.
- USDA (2021). Geospatial data, Crop explorer, Barley explorer, World production. Recuperado de: <https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer/cropview/commodityView.aspx?cropid=0430000>
- Vargas F., González, Z., Rojas, O.J., Garrote, G. & Rodríguez, A. (2015). Barley straw (*Hordeum vulgare*) as a supplementary raw material for Eucalyptus camaldulensis and Pinus sylvestris Kraft pulp in the paper industry. *Bio Resources*, 10, 3682-3693.
- Wood, P. J. (2007). Cereal β -glucans in diet and health. *Journal of cereal science*, 230-238.