

Desarrollo de un bioproceso para la producción de malta a partir de maíz morado (*Zea mays*): una revisión

Development of a bioprocess for the production of malt from purple corn (*Zea mays*): a review

Jazmín Betsabe Paredes Toapanta¹, Diego Alejandro Barrigas Revelo¹, Francis Ariel Muñoz Puetate¹, Julio Amílcar Pineda Insuasti², Camilo Alejandro Pineda Soto²

¹Instituto Superior Tecnológico 17 de Julio, Urcuquí, Ibarra

²Centro Ecuatoriano de Biotecnología y Ambiente (CEBA), Ibarra, Ecuador

Autor para correspondencia: jazmin.paredes626@ist17dejulio.edu.ec

Recibido: 10 Octubre 2021

Aceptado: 11 Enero de 2022

RESUMEN

La malta es un producto derivado de la cebada de trigo caracterizado por su alto contenido en proteínas, carbohidratos y vitaminas, además de ser una fuente de energía en el organismo, sin embargo, existe limitado conocimiento sobre el proceso de fermentación sólida en la producción de malta a partir de maíz morado (*Zea mays* L.). Lo cual no ha permitido generar la máxima eficacia en el proceso de "malteado". El presente artículo recopila información sobre los factores claves, que intervienen en el bioproceso de producción de la malta, buscando la manera de aportar con soluciones basadas en literatura científica.

PALABRAS CLAVE:

Humidificación, germinación, secado, malta, maíz.

ABSTRACT

Malt is a product derived from wheat barley characterized by its high content of proteins, carbohydrates and vitamins, in addition to being a source of energy in the organism; however, there is limited knowledge about the solid fermentation process in the production of malt from purple corn (*Zea mays* L.). This has not allowed to generate maximum efficiency in the "malting" process. This article compiles information on the key factors involved in the bioprocess of malt production, seeking to provide solutions based on scientific literature.

KEYWORDS:

Humidification, germination, drying, malt, corn.

INTRODUCCIÓN

La malta se obtiene a través de la transformación de un cereal y su proceso se denomina malteado. Puede realizarse con cebada, trigo, sorgo o maíz, por su alto contenido de nutrientes tiene la capacidad de fortalecer los huesos, además de contener vitaminas, B1, B2, B3, B6, B9 y minerales como hierro, potasio, fósforo, zinc y magnesio.

La fábrica de malta se designa como "maltería" aquí se controlan las condiciones de humedad y temperatura que el grano encontraría en el campo para poder germinar y alimentarse de sus propias reservas hasta transformarse en una planta capaz de nutrirse del medio que le rodea. Por otro lado, el maltero es capaz de controlar este proceso natural según se requiera y además

interrumpirlo para aprovechar los productos generados por el propio grano (Malteurop Groupe Vivescia, 2020).

La malta al ser un cereal, tiene efectos positivos sobre la salud, dado que contiene antioxidantes e incluso sustancias antiinflamatorias. Además, estudios afirman que la malta ayuda a regular el colesterol (Yoim Ginseng Coffee, 2017).

En este caso para realizar la malta a base de maíz morado, se debe comprender, que es una variedad genética de maíz peruano; una mazorca (tusa y grano) constituido en un 85% por grano y 15% por coronta (tusa). Contiene el pigmento denominado antocianina, que se encuentra en mayor cantidad en la coronta y en menor proporción en el pericarpio (cáscara) del grano, siendo uno de los principales alimentos en la dieta peruana, utilizado frecuentemente en la preparación de bebidas como la chicha morada y postres como la mazamorra morada (Otiniano, 2012).

Las antocianinas son antioxidantes por naturaleza, están presentes tanto en los granos como en la mazorca y ayudan a nuestro organismo en el sistema circulatorio y a prevenir enfermedades cardiovasculares, ya que estimula la circulación de la sangre y protege a nuestros vasos sanguíneos de un posible deterioro oxidativo. Es decir, ayudan a prevenir el envejecimiento prematuro (Aguilera et al., 2011).

El maíz morado es un antioxidante natural que retarda el envejecimiento celular, principalmente por los mecanismos de acción de la cianidina-3- β -glucósido, pelargonidina-3- β -glucósido, peonidina-3- β -glucósido, ácidos fenólicos, quercetina y hesperidina (Salinas et al., 2013). Además, se ha reportado que contrarresta los efectos nocivos de los radicales libres, estrés oxidativo y la carcinogénesis (Rachelle et al., 2014).

Se ha demostrado, que por su alto contenido en antocianinas tiene un efecto potenciador sobre la actividad del superóxido dismutasa (SOD), en animales monogástricos. Por tanto, su consumo también podría afectar el estado del sistema de defensa antioxidante en los rumiantes (Kenji et al. 2012).

Valor nutritivo

La composición química del maíz varía según la parte del grano que se analice como se indica en la Tabla 1. Tomando en cuenta el contenido de proteína y almidón se evidencia que la mayor cantidad de estos componentes se encuentran en el endospermo del grano de maíz (Intriago & Burgos, 2014).

Tabla 1. Distribución de los componentes del maíz dentado entre las fracciones del grano (%)

Compon ente	Endosper mo	Embri ón	Pericarpio
Proteínas	73,1	23,9	3,0
Extracto de etéreo	15,0	83,2	1,8
Cenizas	18,2	78,5	3,3
Almidón	98,0	1,3	0,7
Azúcar	28,2	70,0	1,8

Fuente: Mayorga, 2010

Composición

La composición del maíz morado varía según se tome el grano o la coronta, el promedio de composición nutricional del maíz se encuentra en la tabla 2, en donde se aprecia que el mayor contenido es el de carbohidratos, según del contenido proteico (Intriago & Valencia, 2014).

Tabla 2. Componentes del maíz morado (g) en el grano y en la coronta.

Componente	Grano (mg)	Coronta (mg)
Proteínas	6,70	3,74

Grasas	1,50	0,32
Carbohidratos	76,90	57,42
Calcio	12,00	24,00
Humedad	11,40	11,20
Cenizas	1,70	3,31

Fuente: Mayorga, 2010

Aunque hay varias investigaciones científicas sobre las propiedades biológicas de las antocianinas del maíz morado y su poder antioxidante in vitro, hay una falta de pruebas in vivo. El amplio conocimiento de la biodisponibilidad y el metabolismo de las antocianinas es, pues, esencial para que sus efectos sobre la salud sean entendidos (Sánchez et al., 2014).

Las propiedades que posee el maíz morado son poco conocidas por quienes lo consumen, sin embargo varios estudios experimentales demostraron que el consumo de este, proporciona antocianinas, las cuales disminuyen la presión sanguínea en las personas hipertensas y elevan su capacidad en la sangre.

Materia prima

El maíz morado es un tipo de maíz (*Zea mays*), de la familia de las gramíneas. Es muy característico por poseer una mazorca de un color morado muy llamativo, otorgándole un gran valor a las propiedades antioxidantes.

El *Zea mays* variedad morada (maíz morado) es un cereal oriundo del Perú y México, cuyas culturas precolombinas lo consideraron sagrado. Florece, cultivado o en estado silvestre, en diversos lugares de América. El maíz morado se cultivaba en el Perú en épocas prehispánicas y era conocido como oro, sara o kulli sara (Ortiz, 2013).

Para la elaboración de malta se realizan tres fases principales: humidificación, germinación y secado o tostado.

Humidificación

El proceso de malteado empieza cuando se ponen los granos en remojo durante 38 y 46 horas, hasta que han absorbido al menos el 50% de su peso inicial en agua. Acto seguido se escurren y se trasladan a la sala de germinación, donde residen durante casi cuatro días con una humedad y una temperatura constante. Los granos tienen que ser removidos periódicamente para que mantengan una temperatura de entre 15 y 24°C, la cual favorece la germinación (Cerveza Artesana, 2014)

Germinación

Es el proceso a través del cual los granos desarrollan las enzimas necesarias para el posterior proceso de maceración.

Para ello, necesitan tener un grado de humedad próximo al 45% lo cual se consigue sometiendo a las semillas a procesos de remojo con agua a 16 °C y posteriormente drenado, en los cuales se deja el grano al aire, minimizando los posibles cambios bruscos de temperatura (Gisbert, 2016).

Todo esto con la finalidad de alterar la composición del aire y agua, evitando así que los granos consuman todo el oxígeno, lo que detendrían su proceso de germinación.

Secado o tostado

Una vez que la malteadora determina que el grano, ahora denominado malta verde, ha sido lo suficientemente modificado, se traslada al horno y se seca cuidadosamente con alrededor del 4% de humedad. El secado tiene una duración de entre 24 y 36 horas, a una temperatura de entre 50 y 70°C. Para algunos tipos de malta, el proceso termina aquí. Estas maltas se denominan maltas base. (Cerveza Artesana, 2014)

Parámetros estudiados

Para el desarrollo de un bioproceso para la producción de malta se debe tomar en cuenta los parámetros más importantes, como son: la temperatura de 14°C a 16°C y una humedad de 40% a 50%.

Fermentación sólida

Esta etapa del proceso es clave, pues es aquí donde la cerveza toma cuerpo, aroma, sabor, y genera el alcohol. Estos tanques reciben el mosquito, libre de partículas, y a temperaturas bajo los 15°C. Es aquí donde se aplican las levaduras y los lúpulos. La levadura será el intermediario para transformar los almidones en moléculas de alcohol y el mismo proceso de fermentación genera CO₂ el cual será el gas particular que tienen las cervezas. Por otro lado, los lúpulos serán quien le dará la esencia, el olor y ciertas cualidades únicas de una buena cerveza (Suqui & Pintado, 2015).

DESARROLLO Y DISCUSIÓN

Como se observa la producción de malta a partir de maíz morado, es proporcionar métodos como humidificación, germinado y secado, esto para producir una composición enriquecida con antocianinas, sin embargo, para la producción de malta autores como (Bugnar & Franzoni, 2019) sugieren que la humedad debe reducirse lentamente a 12 y

14%, mientras que (Ruiz, 2006) menciona que debe reducirse de 2-5% para lograr mantener la estabilidad de la malta durante el periodo de almacenamiento. Sin embargo, varios autores dicen todo lo contrario que la humedad perfecta debe ser de 40% a 50%, sin sobre pasar estos límites y debe encontrarse en una temperatura de 14°C a 16°C, para lograr obtener una malta de buena calidad.

De esta manera se puede producir una malta que proporcioné un alto contenido de antioxidantes e incluso sustancias antiinflamatorias.

CONCLUSIONES

La fermentación sólida no tiene buenos resultados para la extracción de antocianinas que es lo que se busca del maíz morado, es por eso que no se la utiliza con frecuencia, porque al momento de realizar esta fermentación se colocan levaduras y lúpulos, los cuales transforman los almidones en moléculas de alcohol y el mismo proceso genera CO₂, dando origen a la cerveza.

AGRADECIMIENTO

La realización del trabajo de investigación que ha servido de base para esta publicación ha contado con el apoyo del Instituto Superior Tecnológico 17 de Julio y el Centro Ecuatoriano de Biotecnología y Ambiente (CEBA).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfredo, G., Sánchez, M., Daniel Pérez, R., Escuela, G., Panamericana, A., & Honduras, Z. (2016). *Desarrollo de cerveza artesanal ale y lager con malta de maíz (Zea mays), cebada (Hordeum vulgare), carbonatada con azúcar y miel de abeja.*
- Cerveza Artesana. (2014, septiembre 19). *La guía definitiva de la malta*. <https://cervezartesana.es/blog/post/la-guia-definitiva-de-la-malta.html>
- Formosa, M. (2016). Malta. *International Perspectives on Older Adult Education*, 261–272. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24939-1_23

- González-Cortés, N., Silos-Espino, H., Estrada Cabral, J. C., Chávez-Muñoz, J. A., Tejero Jiménez, L., González-Cortés, N., Silos-Espino, H., Estrada Cabral, J. C., Chávez-Muñoz, J. A., & Tejero Jiménez, L. (2016). Características y propiedades del maíz (*Zea mays* L.) criollo cultivado en Aguascalientes, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(3), 669–680.
- Guillén Sánchez, J., Mori Arismendi, S., & Paucar Menacho, L. M. (2014). Características y propiedades funcionales del maíz morado (*Zea mays* L.) var. subnigrovioláceo. *Scientia Agropecuaria*, 5(4), 211–217. <https://doi.org/10.17268/SCI.AGROPECU.2014.04.05>
- Hugo Suqui Suqui, & Edwin Pintado Morales. (2015). *Implementación de un sistema de fermentación para la elaboración de cerveza artesanal con la utilización de tres variedades de cebada*. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.
- Industria alimenticia. (2019, Abril 25). *HANNA® instruments México*. Medición Del PH En La Fabricación de Cerveza. <https://hannainst.com.mx/boletines/medicion-del-ph-en-la-fabricacion-de-cerveza/>
- Kenji, H. 2012., Makoto, M., Hiroki, M., Satoshi, H., Hiroshi, I., & Kazuhisa, N. (2012). Efecto de la suplementación de pigmento púrpura de maíz rico en antocianinas (*Zea mays* L.) sobre la actividad antioxidante de la sangre y la resistencia a la oxidación en ovejas. *Ciencia Ganadera*, 266–270.
- Malteurop. (n.d.). *Intermalta*. Retrieved November 12, 2021, from <https://www.malteurop.com/es/intermalta>
- Matías Emmanuel Bugnar, & Alejandro Agustín Franzoni Gimenez. (n.d.). *Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata*.
- Mauro Gisbert Verdú. (2016). *Diseño Del Proceso Industrial Para La Elaboración De Cerveza*. Universidad Politécnica de Valencia. Campus de Alcoy.
- Miguel Aguilera Ortiz, María del Carmen Reza Vargas, Rodolfo Gerardo Chew Madinaveitia, & Jorge Armando Meza Velázquez. (2011). Propiedades Funcionales De Las Antocianinas. *Revista de Ciencias Biológicas y de La Salud*.
- Ortiz, K. (2013). *Elaboración de un sorbete a base de harina de maíz morado (Zea mays L) mezclado con bacterias lácteas naturales. : Vol. Capítulo VI*. Universidad Dr. José Matías Delgado.
- Otiniano, V. (2012). *Actividad antioxidante de antocianinas presentes en la coronta y grano de maíz (Zea mays L.) variedad morada nativa cultivada en la ciudad de Trujillo*.
- Rachelle, M., Esperance, D., Rachad, S., Richard, G., & Nicolas, L. (2014). Multiple optimizations of chemical and textural properties of roasted expanded purple maize using response surface methodology. *Journal of Cereal Science* 60, 397–405.
- Saber la Academia de la Cerveza. (2017, January 31). *El proceso de malteado*. <https://sabeer.es/2017/01/31/el-proceso-de-malteado-en-3-pasos/>
- Salinas, Y., García, C., Coutiño, B., & Vidal, V. (2013). *Variabilidad en contenido y tipos de antocianinas en granos de color azul/morado de poblaciones mexicanas de maíz*. 285–294.
- Sotomayor, R. (2013). Extracción y cuantificación de antocianinas a partir de los granos de *Zea mays* L. (maíz morado). *Ciencia y Desarrollo*, 16(1), 69–74. <https://doi.org/10.21503/CYD.V16I1.1120>
- Thalia Cerela Intriago Sanchez, & Yamilet Valencia Burgos. (2014). *Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito*.
- Yuridia Ruiz Sánchez. (2006). *Elaboración y evaluación de maltas cerveceras de diferentes variedades de cebada (Hordeum vulgare) producidas en los estados de Hidalgo y Tlaxcala*.