

## EVALUACIÓN DEL MOSTO PARA LA OBTENCIÓN DE UN ALIMENTO FUNCIONAL

Gutiérrez Osnaya Laura Jacqueline<sup>a</sup>, Mónica Hernández Mendoza, María Angélica Gutiérrez Nava<sup>b</sup>, Edith Angelina Vásquez Siordia<sup>a</sup>, Alma Delia Román-Gutiérrez<sup>a\*</sup>,

<sup>a</sup>Área Académica de Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Ciudad Universitaria Carretera Pachuca – Tulancingo Km. 4.5. S/n Col. Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo. Tel: (771)7172000 ext. 2514. \*[aroman@uaeh.edu.mx](mailto:aroman@uaeh.edu.mx); [almadeliaroman@yahoo.com.mx](mailto:almadeliaroman@yahoo.com.mx).

<sup>b</sup>Laboratorio de Biotecnología, Departamento de Sistemas Biológicos, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, Tel: 54.83.70.03 Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco

### RESUMEN

Se analizó la viabilidad del mosto de malta de cebada para utilizarse como materia prima en la creación de un alimento funcional. Mediante análisis proximal, cuantificación de proteínas y aminoácidos, vitaminas, azúcares reductores y totales, así como el poder diastásico para determinar la calidad de la malta. Antes de elaborar el mosto, el grano es sometido a un proceso de malteado, después la malta fue triturada con la única finalidad de fragmentar el grano, dicho grano se mezcla con agua a una proporción 1:3 condiciones establecidas por Jaén (2010)<sup>1</sup> a una temperatura de 65-70°C por dos horas para obtener el mosto. Los resultados obtenidos del análisis de la malta de cebada mostraron un elevado poder diastásico, un porcentaje de humedad de  $9.3 \pm 0.5$ , cenizas de  $2.7 \pm 0.0$ , proteína de  $11.8 \pm 0.5$ , grasa de  $0.9 \pm 0.0$ , fibra de  $1.7 \pm 0.0$  y carbohidratos de  $75.1 \pm 0.5$ , el análisis del mosto en cuanto a azúcares totales es de 180.42g/L y de azúcares reductores 58.9g/L. Estos resultados muestran que el mosto presenta un alto contenido de carbohidratos y proteínas con cantidades importantes de ácido glutámico (17.7 g/100g de proteína) y leucina (7.6 g/100g de proteína), en base a vitaminas la más representativa es la piridoxina (1.72 mg/100g) y la niacina (1.54 mg/100g), demostrando que el mosto puede ser utilizado como materia prima debido a su composición nutrimental.

### ABSTRACT

The viability of barley malt wort for use as raw material in the creation of a functional food was analyzed. In the analysis, quantification of proteins and amino acids, vitamins, reducing and total sugars as well as the power to determine the diastatic malt quality. Before preparing the wort, the grain is subjected to a process of malting, malt was then crushed with the sole purpose of splitting the grain, said grain is mixed with water at a 1:3 ratio conditions set by Jaén (2010)<sup>1</sup> at a temperature of 65-70 ° C for two hours to obtain the wort. The results of the analysis of barley malt showed a high diastatic power, a moisture content of  $9.3 \pm 0.5$ ,  $2.7 \pm 0.0$  ash, protein  $11.8 \pm 0.5$ ,  $0.9 \pm 0.0$  fat, fiber and carbohydrates  $1.7 \pm 0.0$   $75.1 \pm 0.5$ , the analysis of the wort in terms of 180.42g total sugar / L, and reducing sugar 58.9g / L. These results show that the juice has a high content of carbohydrates and proteins with significant amounts of glutamic acid (17.7 g/100g protein) and leucine (7.6 g/100g protein), based on the most representative vitamins is pyridoxine

( 1.72 mg/100g) and niacin ( 1.54 mg/100 g ), showing that the wort can be used as raw material because of its nutritional composition .

**Palabras clave:** Alimento funcional, evaluación del mosto, cebada.

**Área:** Alimentos funcionales

## INTRODUCCIÓN

La alimentación equilibrada es un concepto fundamental, que resulta de un siglo de investigaciones en nutrición realizadas a partir del descubrimiento de los nutrientes y de su gran importancia para el crecimiento, desarrollo y mantenimiento del ser humano. En el último siglo se ha llevado a cabo la identificación de nutrientes e ingredientes con efectos específicos sobre la salud, estas sustancias pueden obtenerse de materias primas e incorporarse a alimentos destinados a grupos específicos de consumidores (Ashwell, 2004).

Tal es el caso de la obtención del mosto a partir de la malta de cebada que se puede llegar a utilizar como materia prima para la obtención de un alimento funcional a través de la fermentación láctica ya que es un cereal rico en azúcares. Para ello se utilizara la especie de *Saccharomyces*, que son utilizados como probióticos generando beneficios a la salud relacionados con trastornos intestinales y el sistema inmunológico. *Saccharomyces boulardii* al adherirse a la mucosa o al epitelio, bloquea los receptores de moléculas, compite con los patógenos por los nutrientes y producir sustancias bactericidas locales; este proceso estimula el sistema inmune.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Obtención del mosto

se remoja la cebada una vez seleccionada (1:2) por 12 horas, transcurrido el tiempo se traspasa a un germinador por 3-4 días a temperatura ambiente, posteriormente se procede al secado de la cebada germinada en una estufa a 55°C/ 12-24 horas para obtener a lo que se le conoce como malta. Se procede a su molienda para macerar con agua caliente a una temperatura de 60-70°C durante 2 horas, con agitación, a una proporción de 1:3. Condiciones establecidas por Jaén (2010), para obtener a lo que se conoce como mosto. Se filtra el mosto a vacío para que el color del mosto y las basuritas de la malta, no interfieran en la medición del espectro.

## **Análisis proximal**

El análisis proximal se realizó en base a los métodos establecidos por la Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1999) y por la European Brewery Convention (EBC, 2003). Humedad en base al método (925.10; AOAC), cenizas (923.03; AOAC), grasas (920.39; AOAC), fibra dietética total (62.09; AOAC) y proteínas por el método Kjeldahl (3.3.1 y 4.3.1 de la EBC). Finalmente, el contenido de carbohidratos se obtuvo por diferencia de porcentajes de todos los constituyentes con respecto al 100%.

## **Valoración nutrimental**

La caracterización de aminoácidos se llevó a cabo por HPLC empleado por González y col., 2006. Para la caracterización de vitaminas se empleó HPLC como lo describe Albdalá y col., 1997.

## **Determinación del poder diastásico (EBC, 2003 Método 4.12)**

Esta determinación consistió en extraer las enzimas  $\alpha$  y  $\beta$  amilasas de la malta con agua a 40°C. Posteriormente una solución estándar de almidón fue hidrolizado por estas enzimas. Finalmente, los azúcares reductores formados por la acción amilolítica se estimaron por un método yodométrico. El poder diastásico en malta se calculó a partir de la siguiente formula:

$$DP1 = F(VB-VT) \qquad DP2 = (DP1 \cdot 100) / (100 - M)$$

Dónde:

DP1= poder diastásico en la muestra.

DP2= poder diastásico en maltas secas.

VB= valor de titulación del yodo que no reacciona en el blanco (mL).

VT= valor de titulación del yodo que no reacciona en la muestra (mL).

F= factor de corrección (resultados por cada 100g de malta usados para la extracción).

M= humedad en maltas (%).

## **Cinética de crecimiento**

Para la determinación de la cinética de crecimiento de la levadura, se inocula en el medio de cultivo líquido (mosto de malta de cebada) y se lee la absorbancia en un espectrofotómetro a  $\lambda = 660\text{nm}$ . Los cultivos se inoculan a 37°C con agitación constante de 1000 rpm durante 52 horas, la toma de muestras se tomarán cada 2 horas para

analizar el crecimiento de la levadura, se depositan en tubos eppendorf (estériles) y se conservan en refrigeración.

### Cuantificación de azúcares reductores

#### Técnica del ácido 3.5-dinitrosalicílico (DNS)

La metodología realizada para la cuantificación de azúcares reductores fue por medio de la absorbancia leída en un espectrofotómetro a  $\lambda=550\text{nm}$  utilizando el método del DNS (ácido 3,5-dinitrosalicílico) (Miller, 1959). Las muestras obtenidas de la cinética de crecimiento se depositaron en tubos de ensaye, tomando una cantidad conocida en  $\mu\text{L}$  del inóculo (*Saccharomyces boulardii*) y se le adicionó a cada tubo agua destilada completando 1mL en total, se le adicionaron 3 mL de DNS y se homogenizó perfectamente cada uno de los tubos utilizando un vortex, todos tubos se sometieron a ebullición durante 3 minutos, al término de este tiempo se les adicionaron 6 mL de agua destilada, se agitaron y se dejaron reposar por un periodo de 10 minutos. La cuantificación de los azúcares reductores se reportó en unidades de concentración mg/mL.

### Cuantificación de azúcares totales

Poder diastásico	435 UWK
<b>Análisis proximal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbohidratos <math>75.1 \pm 0.5 \%</math></li> <li>• Proteína <math>11.8 \pm 0.5 \%</math></li> <li>• Humedad <math>9.3 \pm 0.5 \%</math></li> <li>• Cenizas <math>2.7 \pm 0.0 \%</math></li> <li>• Fibra <math>1.7 \pm 0.0 \%</math></li> <li>• Grasa <math>0.9 \pm 0.0 \%</math></li> </ul>

Tabla 1. Resultados de la malta

El método para la determinación de azúcares totales es el Fenol- sulfúrico, por absorbancia en un espectrofotómetro a  $\lambda= 490\text{nm}$  (Dubois, 1956). En tubos de ensaye se coloca una cantidad conocida en  $\mu\text{L}$  del inóculo, se le adiciona agua destilada hasta completa de 1mL, se le agrega 1mL de fenol al 5% a cada tubo, se agitan en un vortex, posteriormente se le adicionan 5mL de ácido sulfúrico concentrado se agitan y se deja enfriar por un periodo de 15min. Esto se realiza por triplicado.

## RESULTADOS

Al realizar el análisis de la malta de cebada se obtuvieron los siguientes resultados, mostrados en la tabla I:

El poder diastásico es de 435 UWK (unidades Windisch-Kolbach), el cual se encuentra dentro del rango aceptable (200-600 UWK; Figueroa, 1985), por lo que la malta cumple con el parámetro requerido. De esta forma se asegura la obtención de una cantidad adecuada de azúcares, los cuales son necesarios durante la fermentación (Barredo et al., 2000). Por lo que un PD bajo tendrá una concentración deficiente de azúcares fermentables y por consiguiente un bajo rendimiento fermentativo (Evans y col., 1996).

Se comprobó que la malta de cebada tiene un mayor porcentaje en cuanto a carbohidratos y proteína debido a la alta capacidad enzimática que este cereal presenta. Después de la obtención del mosto y de acuerdo al porcentaje inicial de nutrientes los análisis realizados, se obtuvieron de azúcares totales es de 180.42g/L y de azúcares reductores 58.9g/L, así mismo nos muestra cantidades importantes de ácido glutámico (17.7 g/100g de proteína) y leucina (7.6 g/100g de proteína), que son utilizados para el buen funcionamiento del organismo, la leucina es uno de los veinte aminoácidos que utilizan las células para sintetizar proteínas. En cuanto a vitaminas la más representativa es la piridoxina (1.72 mg/100g) y la niacina (1.54 mg/100g), que participan en muchas reacciones enzimáticas del metabolismo de los aminoácidos y en el buen funcionamiento del aparato digestivo (Serna, 2001).

Los resultados obtenidos de la cinética de crecimiento de la levadura en el mosto y un medio de glucosa como blanco, se presentan en la figura 1:

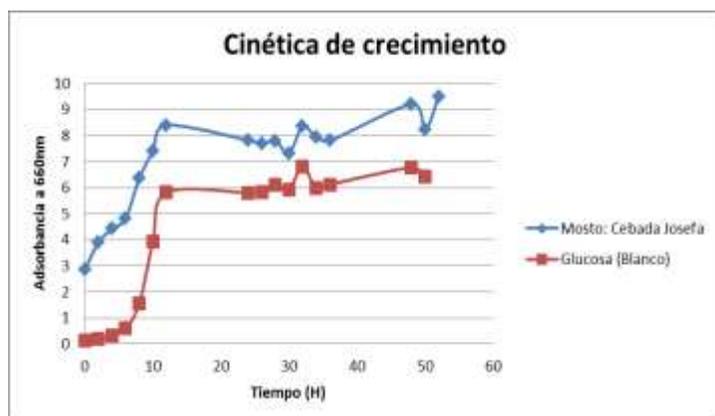


Figura 1. Cinética de crecimiento de la levadura en el mosto

La levadura *Saccharomyces boulardii* tiene la capacidad de consumir los azúcares presentes en el medio adaptándose a sus condiciones. El aumento en los valores se debe a la producción de los productos secundarios, uno de ellos son las dextrinas (residuos de glucosa) producidas por la fermentación.

## DISCUSIÓN

El mosto de malta de cebada puede utilizarse como materia prima en base a su contenido nutricional y a los beneficios que aportaría al organismo en cuanto a su buen funcionamiento y desarrollo. Es factible generar un alimento funcional a partir de la fermentación por la levadura *Saccharomyces boulardii*.

## BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Ashwell, M., (2004). Conceptos sobre los alimentos funcionales. International Life Sciences Institute. Editor Científico: Marcel Roberfroid. pp:1-40.
- ❖ Albdalá, H. S., Veciana, N. M., Izquierdo, P. M., y Mariné, F. A. (1997). Determination of water soluble vitamins in infant milk by high performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography*. Pp. 247-253 y 778.
- ❖ Barredo, M., Rojas de Gante, L. H. et Serna Saldivar, S. O. (2000). "Comparisons Between a Commercial and a Waxy Sorghum Wort Fermented Into Lager Beer with Emphasis on Alpha Amino Nitrogen and Amylic Alcohols Production. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*. Pp. 7-9.
- ❖ Dobois, M. (2011). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem*. Pp. 28, 350-356.
- ❖ Evans, D. E., Macleod, L. C., Eglinton, J. K., Gibson, C. E., Zhang, X., Wallace, W., Skerritt, J. H. y Lance, R. C. M. (1996). Measurement of beta-amylase in malting barley (*Hordeum vulgare* L.). I. Development of a Quantitative ELISA for beta-amylase. *Journal of cereal science*. Vol. 26. Pp. 229-239.
- ❖ Figueroa, C. J. D. (1985). Métodos para evaluar la calidad maltera en cebada. *Secretaría de Ganadería y recursos Hidráulicos. Instituto nacional de investigaciones agrícolas*. Pp. 30-67.
- ❖ González, A. M., Gómez, J. A., Cardon, C., García, V. J. (2006). "HPLC Fluorometric method for analysis of aminoacids in products of the hive (honey and beepolen)". *Fodd Chemistry*. Pp. 148-156.
- ❖ 1Jaén, E.E. (2010). Usi de malta caramerlo para la elaboracion de una cerveza artesanal. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Mexico.
- ❖ Miller, G. (1959). Use of dinitrosalisyc Acid Reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry*, pp. 31, 426-428.
- ❖ Serna, S. S. R. (2001). *Química e industrialización de los cereales*. AGT Editor. México, D.F. 3-28pp