

BARRA DE CEREAL A PARTIR DEL BAGAZO DE MALTA DE CEBADA CERVECERA ARTESANAL

CEREAL BAR MADE FROM BREWERY BARLEY MALTA BAGASSE

BARJA OBANDO, B., MARTINEZ SOLARIS, F.E.

RESUMEN

La cerveza es una de las bebidas fermentadas más consumidas en el mundo, siendo la principal materia prima para la producción la cebada malteada. La cebada malteada es sometida a un proceso de cocción y maceración del que resulta el mosto cervecero del cual se descartan cantidades importantes de residuo insoluble conocido como bagazo cervecero, siendo el mayor subproducto generado, muchas veces este residuo es descartado o empleado como alimento bobino. El bagazo de malta de cebada es una fuente potencial de uso alimentario e industrial por sus características de alto valor biológico y nutricional, siendo una fuente de vitaminas, fibra y proteínas aportando un alto valor energético. Debido al potencial del bagazo ha recibido un interés recientemente por sus beneficios para la salud de la fibra dietética y la investigación de nuevas fuentes de bajo costo de la fibra, por poseer alto valor y alta disponibilidad se considera una potencial materia prima para desarrollar nuevos productos o incorporar y enriquecer a otros. Por las características del residuo del bagazo de malta de cebada cervecera se le quiere añadir un valor agregado y de esta manera tenga un mayor aprovechamiento, elaborando así una barra de cereal, aprovechando de esta manera los beneficios de esta e incorporarlo en la dieta humana a un bajo costo, ya que este residuo cuenta con una alta disponibilidad. Atraves de distintas formulaciones se logró la obtención de una barra de cereal utilizando bagazo de malta que cumpla con los requerimientos de fibra y proteína a un bajo costo con un enorme potencial nutricional.

ABSTRACT

Beer is one of the most consumed fermented beverages in the world. The main raw material for production being malted barley. Malted barley is subjected to a cooking and maceration process that results in the brewer's must. From which significant amounts of insoluble residue known as brewer's bagasse are discarded, being the largest by-product generated. Often this residue is discarded or used as bovine feed. Barley malt bagasse is a potential source of food and industrial use due to its characteristics of high biological and nutritional value, being a source of vitamins, fiber and proteins, providing a high energy value. Due to the potential of bagasse, it has recently received interest for its health benefits of dietary fiber and the investigation of new low-cost sources of fiber, due to its high value and high availability, it is considered a potential raw material to develop new products. or incorporate and enrich others. Due to the characteristics of the brewing barley malt bagasse residue, the purpose is to add value and therefore have a better use, thus making a cereal bar, and taking advantage of its benefits and incorporating it into the human diet to a low cost, since this waste has a high availability. Through different formulations, it was possible to obtain a cereal bar using malt bagasse that meets the fiber and protein requirements at a low cost with enormous nutritional potential.

PALABRAS CLAVE

Mosto cervecero, Bagazo de Malta de Cebada, Barra de Cereal, Fibra. .

KEYWORDS

Brewer's Wort, Barley Malt Bagasse, Cereal Bar, Fiber.

INTRODUCCIÓN

Se pretendió aprovechar el residuo del bagazo de malta de cebada para elaborar una barra de cereal, aprovechando los beneficios del bagazo e incorporarlo en la dieta humana a un bajo costo, ya que este residuo es de gran disponibilidad. A través de distintas formulaciones se logró la obtención de una barra de cereal empleando bagazo de malta que cumple con las características fisicoquímicas de fibra y proteína, a un bajo costo, con un enorme potencial nutricional.

La cerveza es una de las bebidas fermentadas más antiguas que existen en el mundo. Los ingredientes básicos que se usaban para la elaboración de esta eran el agua, cereales (usualmente malta de cebada o trigo, pero también centeno, avena, espelta, mijo o sorgo), levaduras y, no hace demasiado tiempo, lúpulo. (Azafran, 2019)

La principal materia prima utilizada en la producción es la cebada malteada. La malta es sometida a un proceso de cocción y maceración del que resulta el mosto cervecero, licor que luego atraviesa una etapa de fermentación para lograr el resultado final. En este proceso se producen cantidades importantes de un residuo insoluble, conocido localmente como bagazo cervecero e internacionalmente como Brewer's spent grain. (Lynch, Stefen, & Arendt, 2016).

El bagazo de malta de cebada es el mayor subproducto de las industrias de cervecera artesanal, representando el 85% del total de subproductos generados en toda la producción. (Reinold, 1997).

El bagazo de malta de cebada contiene una humedad entre 77-81% (p/p) al momento que sale del proceso de elaboración de cerveza artesanal (Huije, 1994).

El bagazo de cebada de malta tiene un gran potencial para ser reciclado y utilizado como una fuente barata de fibra que puede proporcionar una serie de beneficios cuando se incorpora a la dieta humana. (Nazate, 2020). }

Los análisis del bagazo de malta de cebada indican que, además de fibra, tiene 24,2 % de proteínas, 3,9 % de lípidos y 3,4 % de cenizas que están presentes en el mismo secado en horno. (Santos, 2003).

La proteína y la fibra están altamente concentradas en este residuo porque la mayor parte del almidón de cebada se elimina durante la trituration. (Kissell, 1979).

Tabla 1. Composición porcentual de la harina de trigo y bagazo de malta de cebada

Características	Harina de Trigo	Bagazo de malta de cebada
Energía, cal/100g	335,43	228,60
Humedad	12,10	5,70
Proteína	13,30	18,00
Fibra	0,60	41,28
Almidón	81,06	10,10
Azúcar	0,22	16,11
Grasa	0,59	6,61
Ceniza	1,70	3,82

La composición química de bagazo de malta de cebada varía de acuerdo con la variedad de cebada, el tiempo de cosecha, las condiciones de la malta y su forma de trituration, la calidad y tipo de aditivos o insumos añadidos en el proceso de elaboración de la cerveza. (Huije, 1994).

En general, el bagazo de malta de cebada se considera como un material lignocelulósico, rico en proteínas y fibras. El bagazo de malta de cebada consiste básicamente en la capa de cáscara, pericarpio de las semillas que cubrían el grano de cebada malteada original.

Dependiendo de la uniformidad de la malta, pueden permanecer también endospermos amiláceos y paredes de células de aleurona vacías.

El contenido de almidón será insignificante, y algunos residuos de lúpulo, introducidos durante la trituration, estarán presentes dependiendo de la preparación utilizada.

Por lo tanto, los componentes principales del bagazo de malta de cebada son ricos en polisacáridos celulósicos, no celulósicos y lignina, y pueden contener proteína y lípido. La cáscara también contiene cantidades considerables de fibra, sílice y gran parte de los componentes polifenólicos del grano de cebada. (Macleod, 1979).

Tabla 2. Composición química del bagazo cervecero

Detalle	Composición Química
Agua, %	70 al 75
Proteína, %	15 al 25
Fibra, %	15-25 Celulosa
	28-35 Hemicelulosa
	28 Lignina
Lípidos, %	4 al 18
Minerales	Calcio, fósforo y selenio
Vitamina	Biotina, ácido fólico, vitamina B6, entre otras.
Aminoácidos	Leucina, valina, alanina, glicina, arginina, triptófano, fenilalanina, glutámico y ácido aspártico, entre otros.

Su contenido en materia seca es de un 20-25 %. La energía metabolizable de este subproducto es de 2,86 Mcal/kg. La degradabilidad efectiva de la proteína es baja, 50 %, siendo la velocidad de degradación de un 7 %/h. (Nazate, 2020).

Debido a estas características, el bagazo tiene varios destinos posibles, entre los que se puede encontrar el consumo humano, la producción de energía por combustión directa, la producción de biogás por fermentación directa, el cultivo de microorganismos y la obtención de bioproductos de fermentación, entre otros. (Martinez, 2020).

Los científicos están buscando una fuente alternativa de subproductos o residuos agroindustriales aprovechables que sean baratos y con alto contenido proteico. Una de esas fuentes alternativas es el bagazo de malta de cebada que contiene 12-18% de proteína cruda sobre la base de la materia seca (Westendorf, 2002).

MÉTODOS

Una vez obtenido y almacenado el bagazo de malta de cebada, se realizaron análisis fisicoquímicos de humedad y cenizas con base en el método gravimétrico.

La determinación de la fibra cruda se efectuó a través del método NB 312005 para la determinación de fibra cruda en los cereales o sus productos derivados.

La determinación de grasas se ejecutó a través del método Soxhlet para la determinación de extracto etéreo.

La determinación de proteína total se realizó según el método Kjeldahl.

El proceso de secado del bagazo de malta de cebada se desarrolló en un horno a una temperatura constante de 75 °C, previamente prensado para reducirle la humedad; posteriormente se pesó el bagazo se le introdujo al horno por un tiempo determinado, luego se almacenó para tenerlo listo para la elaboración de la barra de cereal.

El proceso de secado del bagazo de malta de cebada se

desarrolló a 2 temperaturas: 65 y 75 °C, identificando el método más adecuado para el proceso. Se estandarizó el tiempo de secado realizando varias pruebas y se obtuvo el tiempo de secado más eficaz.

Se prepararon 6 formulaciones de la barra de cereal, cuyas composiciones porcentuales se indican en la tabla 3.

Tabla 3. Formulación porcentual de la barra de cereal

Formulación	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Bagazo de cebada	40	35	40	35	35	40
Frutos secos	20	20	20	20	20	20
Miel	10	10	-	15	-	15
Glucosa	20	20	30	15	30	15
Pulpa de fruta	10	15	10	15	15	10

Los pasos seguidos en la preparación del producto se muestran en el diagrama de la figura 1.



Figura 1. Pasos seguidos en la preparación de la barra de cereal del bagazo de malta de cebada

El análisis sensorial se basó en 5 parámetros básicos: color, sabor, olor, textura y apariencia. Se organizó un tribunal de 15 panelistas, que desconocían el tipo de producto probado, que evaluaron los 6 tipos de formulaciones.

Una vez obtenida la barra de cereal con la formulación de mayor agrado, se realizaron los análisis fisicoquímicos de: humedad, cenizas, grasas y proteína con los mismos procedimientos empleados para la caracterización de la materia prima.

Se determinó la fibra a través de la norma NB 312005. El análisis de coliformes totales se realizó según la NB 32020.

RESULTADOS

El parámetro fisicoquímico del bagazo malta de cebada se muestra en la tabla 4

Tabla 4. Parámetros porcentuales del bagazo malta de cebada

Parámetro	Resultado
Humedad	69,70
Cenizas	0,84
Grasas	1,71
Proteína	8,57
Fibra	3,46

Las pruebas de secado del bagazo malta de cebada a 65 °C se muestran en la tabla 5, mientras que los resultados a 75 °C se muestran en la tabla 6. Las curvas de secado se exhiben en las figuras 2 y 3.

Tabla 5. Tiempos de Secado del bagazo malta de cebada a 65 °C

Tiempo, horas	B1, g	B2, g	B3, g	B4, g
8	250	250	250	250
9	237	241	240	235
10	224	232	229	221
11	203	210	195	190
12	171	188	177	168
13	140	167	159	145
14	126	140	142	129
15	112	113	121	109
16	100	101	103	93
17	89	88	85	80
18	81	83	81	78
19	78	79	78	77
20	77	77	76	76

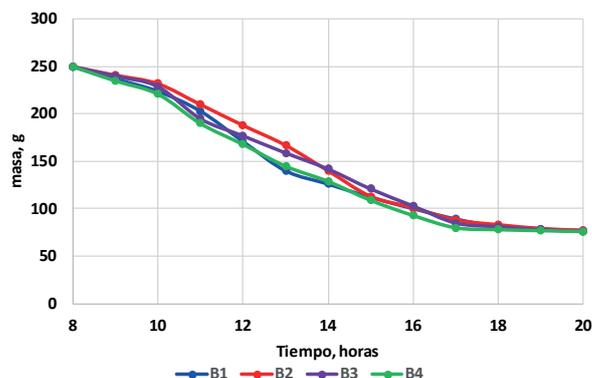


Figura 2. Curvas de secado del bagazo malta de cebada a 65 °C

Tabla 6. Tiempos de Secado del bagazo malta de cebada a 75 °C

Tiempo, horas	B1, g	B2, g	B3, g	B4, g
8	250	250	250	250
9	225	241	238	199
10	202	211	216	165
11	162	185	193	156
12	123	159	171	123
13	112	137	159	113
14	99	111	137	97
15	86	98	109	84
16	79	95	91	79
17	77	77	84	77
18	76	77	77	77

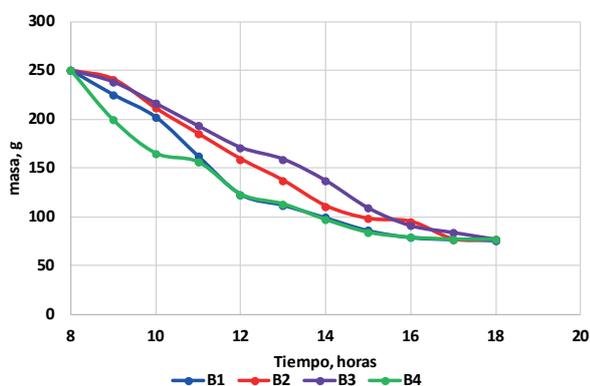


Figura 3. Curvas de secado del bagazo malta de cebada a 75 °C

La materia prima se obtuvo a través de las producciones de cerveza artesanal en la Escuela Militar de Ingeniería, donde se utilizó bagazo de malta de las variedades Pilsen y Blonde Ale.

Esta materia prima se recolectó una vez finalizado el proceso de maceración.

Se prensó el bagazo de malta de cebada para reducir el contenido de humedad.

Se pesó el bagazo de malta de cebada.

El bagazo de malta se secó en un horno deshidratador eléctrico a una temperatura de 75 °C por 10 horas.

El bagazo se trituró para reducir su tamaño y mejorar la textura de la barra de cereal.

El mezclado se llevó a cabo a mano durante 10 minutos donde se agregaron los ingredientes según la formulación. Los ingredientes se agregaron en el siguiente orden de mayor a menor: bagazo de

cebada, frutos secos que correspondían a la base seca de la barra de cereal. Posteriormente, se prepara una base líquida a base de miel o aglutinante y pulpa de fruta.

Se calentó la solución a 85 °C y se agregaron los componentes secos. El moldeado de la masa se realizó en moldes de acero inoxidable con un espesor de 2,5 cm.

El horneado la barra de cereal se elaboró en un horno de convección a 100 °C por 10 minutos

El corte de las barras se ejecutó 20 minutos posterior al horneado. Las barras tienen dimensiones de 10 x 5 x 2,5 cm. Se enfriaron las barras de cereal a una temperatura 20 °C durante 1 hora.

La barra de cereal se empacó en un revestimiento de polietileno resistente de baja densidad y se selló al vacío para evitar el intercambio de humedad con el ambiente.

Del análisis organoléptico y degustación por los panelistas se seleccionaron los resultados obtenidos de la formulación 1:

Los análisis de los parámetros fisicoquímicos de la barra de cereal del bagazo de malta de cebada se indican en la tabla 7.

Tabla 7. Parámetros porcentuales de la barra de cereal del bagazo de malta de cebada

Parámetro	Resultado
Humedad	9,33
Cenizas	1,77
Grasas	5,73
Proteína	12,13
Fibra	8,20

El producto final no presentó presencia de coliformes totales.

DISCUSIÓN

El residuo de bagazo de malta de cebada de la producción de la planta piloto de cerveza artesanal de la Escuela Militar de Ingeniería Unidad Académica Santa Cruz presenta un contenido de proteína de 8,57 % y 3,46 % de fibra.

Una vez obtenido el residuo del bagazo de cebada, se utilizó el proceso de secado como el mejor método de conservación, previa a la extracción de líquido a través de la prensa y posterior al secado en horno.

La textura de las barras de cereal varió según la temperatura y el contenido del bagazo de malta de cebada; es decir, a temperaturas de cocción más altas y mayor contenido de bagazo, las barras de malta de cebada adquieren más firmeza.

El contenido de fibra, proteína y grasa del producto final es alto, teniendo 12,13 % de proteína, 8,20 % de fibra y 5,73 % de grasa. La conclusión es que el producto obtenido sirve para la nutrición humana y tiene un enorme potencial nutricional.

REFERENCIAS

AZAFRAN. (23 de 10 de 2019). 51 cervezas bolivianas que debes probar al menos una vez en tu vida. Obtenido de <https://azafranbolivia.com/2020/08/07/cervezasbolivianas/Lynch, Stafen, & Arendt>

HUIGE, N. (1994). Brewery by-products and effluents. Handbook of Brewing.

KISSELL, L. T. (1979). Enriquecimiento de proteínas y fibra de la harina para galletas. Obtenido de http://www.aaccnet.org/publications/cc/backissues/1979/Documents/chem56_2_61

LYNCH, K. M., STEFEN, E. J., ARENDT, E. K. (2016). Brewers' spent grain: a review. Review article. J. Inst. Brew, 53-56.

MACLEOD, A. (1979). The physiology of malting. Brewing Science

MARTINEZ, J. (2020). Producción de Harina de. Obtenido de <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/17114/Producci%C3%B3n%20de%20Harina%20de%20bagazo%20a%20partir%20de%20un%20residuo%20de%20la%20industria%20cervecera.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

NAZATE, R. G. (18 de 03 de 2020). Universidad técnica del norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias. Obtenido de Determinación del mejor tratamiento de la mezcla de harina.

REINOLD. (1997). Manual práctico de cervecaría. Aden Editora E Comunicacoes.

WESTENDORF, M. (2002). Retrieved. Obtenido de Subproductos cerveceros: su uso como animal: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1223565>

CITA

