



SS-CBI-1395:

Tecnologías sustentables enfocadas a agua, suelo y plásticos.

Apoyo a las comunidades localizadas en la Llanura
costera del Pacífico.

<https://www.pajaritos-nay.info/>

ELABORACIÓN CASERA DE HIDROMIEL A PARTIR DE RESIDUALES DE AGUA DE CEBADA

Alumnos:

Arturo Arciniega Guerrero (IQ) 2153000430

Hiram Absalom Reyes Pérez (IM) 2153035808

Responsable: Dr. José Ángel Dávila Gómez

15 de Diciembre de 2023

Contenido

Introducción	3
Marco teórico	4
Hidromiel	4
Hidrólisis del almidón	5
Miel de abeja	6
Agua de cebada	7
Objetivo	8
Elaboración de hidromiel de cebada	8
Materiales	8
Procedimiento	8
Referencias	10
Infografía	11

Introducción

El agua de cebada es una bebida de consumo diario en la región de la Llanura costera del Pacífico, muy popular en los estados de Nayarit y Sinaloa, siendo este último, el principal lugar donde se produce y procesa la cebada. Los residuos del agua de cebada suelen ser tirados y/o desperdiciados en algunas ocasiones provocando contaminación de los cuerpos de agua.

Esta bebida al estar hecha con cebada en polvo, azúcar y leche contiene almidón y azúcares fermentables y no fermentables (sacarosa y lactosa) las cuales pueden ser procesadas en fermentación para obtener una bebida tipo hidromiel casera.

Este proyecto propone una manera de reaprovechar los residuales del agua de cebada, para convertirle en un nuevo producto de consumo cotidiano usando ingredientes y materiales de fácil acceso, entre los que se incluyen miel de abeja y levadura de cerveza.

En el estado de Nayarit existen alrededor de 150 apicultores que producen más de 400 toneladas de miel de forma anual, la cual, de acuerdo con análisis de calidad, cumple con lo establecido en la NOM-004-SAG/GAN-2018 en cuanto a las especificaciones de la miel[1].

Marco teórico

Hidromiel

El hidromiel es una bebida fermentada hecha a partir de agua y miel, que usa levadura para su fermentación. Esta bebida se produce tanto a nivel industrial como artesanal y casero.

Para su elaboración se mezcla agua y miel en proporciones dadas, obteniendo un mosto dulce y rico en azúcares fermentables, las cuales son procesadas por la levadura *Saccharomyces cerevisiae* (*Sc*), que las convierte en alcohol etílico. Su composición final depende de las propiedades de la miel que se usa como materia prima, sin embargo, de forma general su porcentaje de alcohol por volumen es de entre 3 y 7% y su gravedad específica es de $^{\circ}\text{Bé}=1$ [2], [3].



Ilustración 1: Hidromiel embotellado

Para la preparación del mosto, se coloca la cantidad adecuada de agua y se calienta previamente a 65°C , temperatura a la cual se agrega lentamente la miel para que sea diluida. Una vez diluida, se mantiene esa temperatura durante 20 a 30 minutos para pasteurizar[2].



Ilustración 2: Preparación del mosto

Al finalizar este tiempo, el mosto debe enfriar hasta la temperatura ambiente de la manera más rápida posible, de esta forma está listo para traspasarse a un recipiente y agregar la levadura, para la fermentación que dura alrededor de dos semanas y se lleva a temperatura ambiente[2].



Ilustración 3: Fermentación de hidromiel

Una vez completado el lapso de la fermentación, el hidromiel debe pasarse a recipientes nuevos, ya sean botellas o barriles para su maduración. Al hacerlo, se debe separar del sedimento formado durante la fermentación. La maduración tiene una duración variable que va desde las dos semanas hasta meses; aquí ocurre una segunda fermentación en la que el hidromiel suaviza sabores y aromas[2].

Hidrólisis del almidón

El almidón es un polisacárido presente en diferentes cereales y vegetales, entre ellos la cebada. Está constituido a su vez por dos polisacáridos que son la amilosa y la amilopectina que están formados por unidades de glucosa[4], [5].

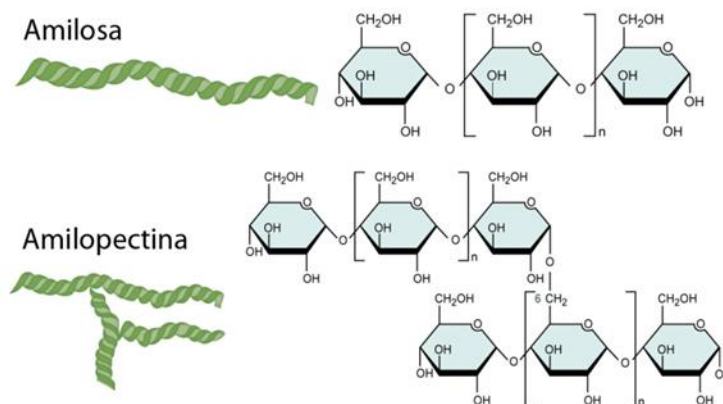


Ilustración 4: Estructura del almidón

Para obtener azúcares fermentables del almidón éste se debe hidrolizar por acción enzimática o hidrólisis ácida. La hidrólisis enzimática consiste en tres fases: gelatinización, licuefacción y sacarificación[6].

- Gelatinización. Los gránulos de almidón se hinchan al calentarse en medio acuoso, dando lugar al rompimiento del almidón y la separación de la amilosa que se difunde en el agua. La temperatura a la que se lleva a cabo se conoce como temperatura de gelatinización que para el almidón de cebada es entre los 60°C y los 62°C[7].
- Licuefacción. La α -amilasa cataliza la hidrólisis parcial del almidón, convirtiendo las amilosas y las amilopectinas en polisacáridos solubles[8].
- Sacarificación. Los polisacáridos producidos en la licuefacción se separan en azúcares sencillas como la maltosa y la glucosa[9].

Miel de abeja

La miel de abeja contiene más de 30 azúcares entre las que encontramos principalmente fructosa, glucosa, maltosa, sacarosa, etc. que las abejas extraen del polen y concentran eliminando el agua. Es debido a esta gran cantidad de azúcares que la miel se usa como edulcorante natural[10].

Además, en el proceso de convertir el néctar en miel, las abejas le añaden una gran cantidad de enzimas, algunas de las cuales le confieren propiedades únicas.

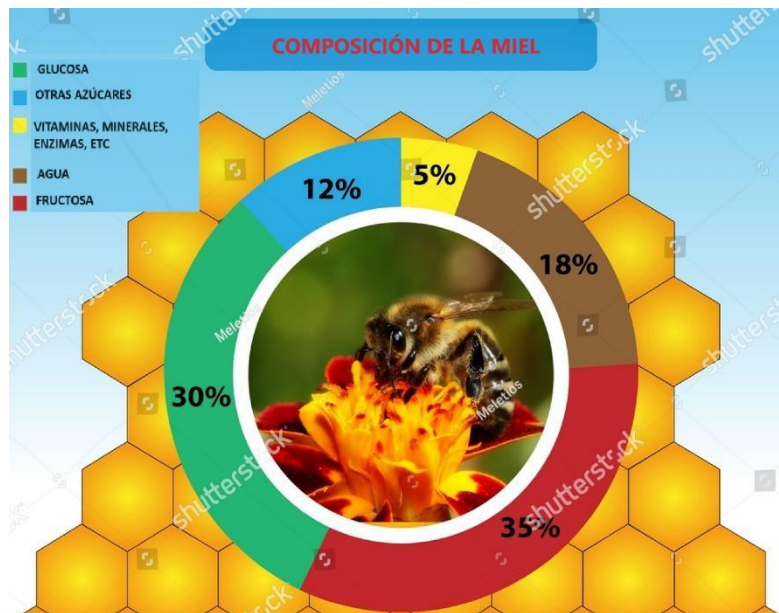


Ilustración 5: Composición de la miel de abeja

Entre algunas de las enzimas que contiene la miel de abeja se encuentran la alfa amilasa (también llamada diastasa), la beta amilasa y la alfa glucosidasa, que son enzimas hidrolasas, es decir, enzimas capaces de catalizar la degradación de un compuesto al romper sus enlaces en presencia de agua, particularmente, son enzimas amilasas, esto significa que catalizan la hidrólisis de moléculas de almidón para degradarlas en polisacáridos de menor tamaño y azúcares[10].

- La enzima alfa-amilasa es una endoamilasa, la cual reduce las amilasas y amilopectinas en dextrinas, formando una mezcla soluble de éstas[11], [12].
- La enzima β -amilasa es una exoamilasa que hidroliza oligosacáridos y las dextrinas produciendo maltosa y posteriormente unidades de glucosa[12], [13].
- La alfa glucosidasa se caracteriza por catalizar la hexohidrólisis de enlaces 1,4-alfa-glucosídicos del almidón para liberar glucosa[14].

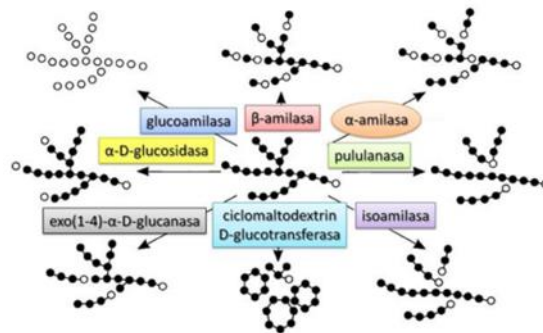


Ilustración 6: Enzimas amilasas

Agua de cebada

El agua de cebada es consumida cotidianamente en la región de los estados de Nayarit y Sinaloa, donde se prepara de diversas maneras, sin embargo, la mayoría de las recetas tiene ingredientes en común, los cuales se enlistan a continuación:

- Cebada en polvo
- Agua
- Azúcar de mesa
- Leche (descremada, evaporada y/o entera)

Estos ingredientes convierten al agua de cebada en una mezcla rica en azúcares fermentables y almidón, los cuales pueden ser hidrolizados y fermentados.



Ilustración 7: Agua de cebada estilo Sinaloa

Objetivo

Utilizar residuales de agua de cebada para producir hidromiel utilizando miel de abeja y levadura de cerveza.

Elaboración de hidromiel de cebada

Es posible aprovechar los excedentes del agua de cebada y sus residuos, para elaborar una bebida tipo hidromiel casera al añadir miel de abeja y tratar la mezcla (como en el procedimiento).

Materiales

- Agua de cebada previamente preparada (debe contener al menos cebada en polvo y azúcar)
- Miel de abeja
- Levadura de cerveza (*Sc*) en cápsula o tableta
- Cacerola/olla para calentamiento
- Botellas de reuso de PET (plástico transparente), con tapa y limpias

Procedimiento

Los pasos por seguir se describen a continuación.

Adición de miel: Se debe añadir miel al agua de cebada por dos motivos: aumentar el contenido de azúcares fermentables e incorporar enzimas capaces de hidrolizar su almidón. Es importante agregar la miel para enriquecer, en azúcar y enzimas, al agua de cebada. Se debe añadir al agua de cebada; y asegurarse de que esté completamente disuelta.

Maceración: El agua de cebada es llevada a una cacerola para calentamiento a 65°C, esto se realizará por al menos media hora, con el propósito de pasteurizar (esterilizar), la miel y alcanzar la temperatura de actividad de las enzimas, las cuales podrán hidrolizar el almidón de la cebada y así aumentar la concentración de azúcares fermentables. El rendimiento de maceración se puede realizar haciendo una comparación de los Grados Brix antes y después de la maceración. Entre mayor tiempo de maceración se emplee, mayor concentración de azúcares tendrá el mosto. Durante la maceración, se debe mover la mezcla para evitar la formación de grumos de cebada.

Enfriamiento: El mosto se debe enfriar rápidamente para que los sólidos dispersos se sedimenten al fondo, lo cual se puede hacer colocando el mosto en una botella y refrigerar. Posterior a esto, se debe pasar a una botella de PET que fungirá como fermentador, procurando que la mayor cantidad posible de sedimentos no entren en el fermentador. Se añade la levadura *Sc* y se oxigena agitando vigorosamente. El fermentador debe ser tapado de tal forma que se permita la expulsión de gases de fermentación, esto se puede hacer perforando la tapa y colocando papel de cocina bajo la tapa.

Fermentación: La levadura procesará el mosto durante dos semanas aproximadamente, en este proceso las azúcares fermentables se convertirán en etanol y CO₂, así mismo, se formará un lodo de levadura y otros sólidos, por lo que el hidromiel de cebada comenzará a atenuarse y clarificarse. Para esto, el fermentador deberá estar en un lugar fresco a temperatura ambiente y protegido de la luz.

Embotellado: Completada la fermentación, el hidromiel deberá embotellar en nuevos recipientes o botellas, al hacerlo, se debe separar cuidadosamente del sedimento de levadura y sellar herméticamente. De forma opcional, se puede agregar azúcar a razón de 8 gramos por cada litro de hidromiel con el fin de realizar una segunda fermentación que gasifique la bebida. El tiempo que el hidromiel debe permanecer embotellado antes de consumirse es de al menos dos semanas.

Referencias

- [1] Ulloa José Armando and Mondragón Cortez Pedro M, “La miel de abeja y su importancia,” *Revista Fuente*, Nayarit, México, 2010.
- [2] Rodríguez Ardila Natalia del Pilar and Rubiano Cepeda Manuel Ernesto, *Proceso de elaboración de hidromiel*. Rionegro Antioquia: SENNOVA Centro de Biotecnología Agropecuaria, 2019.
- [3] Barrios S. Carlos and Principal Judith, “Caracterización físico-química y análisis sensorial de un Hidromiel elaborado de manera artesanal,” Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Maracay, Venezuela, 2010.
- [4] Miguel Calvo, “Estructura del almidón,” *Bioquímica de los alimentos*. Grupo de investigación sobre el efecto del procesado tecnológico de los alimentos en las patologías digestivas y alérgicas, Universidad de Zaragoza, 2019.
- [5] A Guilbot and C Mercier, *Starch In the Polysaccharides*. New York: Academic Press, 1985.
- [6] John F. Monslave, Victoria Isabel Medina, and Angela Adriana Ruiz Colorado, “Producción de etanol a partir de la cáscara de banano y de almidón de yuca,” Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 2006.
- [7] L.S. Lai and J.L. Kokini, “Physicochemical changes and rheological properties of starch during extrusion ,” *Biotechnology Progress*, 7, 1991.
- [8] L. J. Silva Turbón, “Obtención de una bebida de bajo contenido alcohólico mediante hidrólisis y fermentación semi-sólida del chontaduro .” Tesis. Universidad Central de Ecuador, Quito, 2014.
- [9] Claudio Raul Bernal Bustos, “Hidrólisis enzimática del almidón,” 2017.
- [10] García-Chaviano María Elena and Armenteros Rodríguez Esther, “Composición química de la miel de abeja y su relación con los beneficios a la salud,” Matanzas, Cuba, 2022.

- [11] LILIANA JANNETH SILVA TUBÓN, "OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA DE BAJO CONTENIDO ALCOHÓLICO MEDIANTE HIDRÓLISIS Y FERMENTACIÓN SEMI-SÓLIDA DEL CHONTADURO," Universidad Central del Ecuador, Quito, 2014.
- [12] Ludwig Narziss and Werner Back, *Abriss der Bierbrauerei*, 8th ed. Wiley-VCH, 2017.
- [13] John Palmer, *How to Brew*, 4th ed. Brewers Publications, 2000.
- [14] "alfa-Glucosidasas," <https://decs.bvsalud.org/es/ths/resource/?id=520#Details>.

Elaboración de Hidromiel de Cebada

Cantidad de agua de cebada disponible	1 Litro	2 Litros	3 Litros	4 Litros
Miel de abeja	3 cucharadas	6 cucharadas	9 cucharadas	12 cucharadas
Levadura de cerveza	1 pildora	1 pildora	2 pildoras	2 pildoras
Azúcar en la botella	1 y media cucharada	3 cucharadas	4 y media cucharadas	6 cucharadas

01. AGUA DE CEBADA

Se usará agua de cebada disponible. Se deben añadir los ingredientes de acuerdo a la cantidad de agua (consultar la tabla al inicio)*
Al agua de cebada se le agrega miel de abeja* y se mezcla.



02. CALENTAMIENTO DE LA CEBADA

El agua de cebada con miel, se pasará a una cacerola donde será calentada por media hora aproximadamente a fuego bajo. Se deben evitar altas temperaturas y hervor (Si se ve vapor, bajar la temperatura), con movimiento constante y sin tapar la cacerola

03. ENFRIAMIENTO

La mezcla se deja enfriar a temperatura ambiente. Se puede refrigerar para acelerar el enfriamiento. Colocar la mezcla en una botella de plástico limpia y agitar fuertemente para que entre aire. Agregar la levadura* en pastilla o cápsula.



04. SELLADO

Se agita nuevamente y, mediando un papel de cocina como sello, se pone la tapa perforada como en la foto

05. FERMENTACIÓN

La mezcla comenzará a fermentar. El tiempo de fermentación debe ser de dos semanas. La botella debe estar a temperatura ambiente en un lugar fresco protegido de la luz



06. ACONDICIONAMIENTO

Se preparará una botella nueva con azúcar* dentro, y la Hidromiel se deberá decantar y meter en la nueva botella que debe taparse de forma común con su tapa.

La Hidromiel deberá esperar dos semanas en un lugar fresco y protegido de la luz para poder ser consumida.



ESTA BEBIDA PUEDE CONTENER ALCOHOL. NO ES RECOMENDABLE PARA LOS NIÑOS