

FERMENTACION DE LA MIEL PARA OBTENCION DE HIDROMIEL

Fermentation Of Honey For Obtaining Hidromiel

Angela J. Medina¹

RESUMEN

La hidromiel es un producto de la fermentación alcohólica de la miel con agua potable, que se caracteriza por su estabilidad, debido a su gran contenido de azúcar, también es un producto nutritivo que ayuda a la digestión y el metabolismo del cuerpo humano, es una fuente de vitamina B que proviene de la fermentación de los microorganismos y de las levaduras, como resultado de la fermentación alcohólica presenta un contenido de alcohol entre un 8 % y un 22 %, la elaboración de la hidromiel se realiza de forma artesanal y de forma limitada para evitar pérdidas de aromas de la miel, además de la hidromiel común sean realizado hidromieles con adiciones de frutas y jugos, este tipo de producto tiene propiedades terapéuticas y antioxidantes que son beneficios para la salud, también tanto en la miel como en la hidromiel se encuentran sustancias como la lactona que son responsables de características como el olor y el sabor siendo estas muy importantes para el envejecimiento del vino.

La importancia de la hidromiel se basa en una alternativa sólida para elaborar bebidas alcohólicas, además aumenta los beneficios de la industria de miel, es una bebida que data desde la antigüedad, es una bebida considerada como una de las bebidas alcohólicas que el hombre elaboro por primera vez, la hidromiel según la mitología nórdica fue el único alimento del dios Odín y se consideró como una bebida energética, el vino de miel actualmente es un producto de gran potencial en países como Estados Unidos se encuentran 45 productos de hidromiel.

¹ Escuela de Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias, Grupo Catálisis (GU-UPTC). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Avenida Central del Norte, Tunja, Boyacá, Colombia

Factores afectan la producción del hidromiel

1. Sabores indeseables: La hidromiel puede ser afectada fácilmente por la adición de hidrocoloides así como la producción de sabores indeseables y la presencia de compuestos fenólicos que afectan su producción, un factor que puede interferir en la elaboración de la hidromiel es la levadura que se usa para fermentar el mosto ya que si no se usa una levadura adecuada esta puede incrementar la acidez del producto, además requiere una clarificación para eliminar partículas suspendidas derivadas de la miel, la hidromiel requiere mínimo de un año de fermentación para obtener un producto de calidad, además de esto el material usado en los barriles de fermentación es un indicador de la calidad y del sabor que la hidromiel obtendrá. Actualmente se usan barricas de roble para el añejamiento del vino de miel, estas barricas requieren de un proceso de secado para eliminar compuestos que afecten las propiedades del hidromiel. Además en la fermentación alcohólica de la miel la buena selección de los microorganismos para realizar la fermentación de la miel garantiza la calidad del hidromiel.
2. Condiciones de fermentación: La fermentación alcohólica de la miel produce vitamina B12, la calidad del producto incluye el desarrollo de una correcta formulación de aditivos y una optimización de las condiciones de fermentación, este proceso debe transcurrir a una temperatura entre 19 °C y 23 °C, temperaturas superiores generan fermentaciones no deseadas y la posibilidad de que las bacterias crezcan y afecten el proceso, durante la fermentación alcohólica la formación de metabolitos secundarios pueden producir a un sabor agradable o desagradable a la hidromiel.

En la fermentación alcohólica de la miel es importante tener en cuenta el pH del mosto ya que a pH inferiores de 3,2 no son favorables, porque en este medio se genera crecimiento de bacterias lácticas, que producen ácido láctico en presencia de azúcares, aumentando la acidez y disminuyendo la velocidad de fermentación, de igual manera disminuyendo las propiedades organolépticas del producto terminado. (Del Campo 2008)

3. Origen de la miel: La miel es un fluido viscoso cuya composición es un poco compleja, la fructosa y la glucosa son los carbohidratos en mayor proporción, sin embargo también presenta aminoácidos y antioxidantes, la composición de la miel depende de varios factores como lo son el clima y el suelo donde se produzca la miel, también se usa como un agente terapéutico, en india la miel se usa para tratar enfermedades de los ojos, esta sustancia contiene propiedades antisépticas, cicatrizantes, Anticancerígenas, antioxidantes y terapéuticas, es una fuente importante de vitamina, A, D, E, C así como la presencia de sodio, la miel es un producto que se utiliza para tratar enfermedades como la tos, las características de la miel como es el color está relacionado con la cantidad de minerales, de polen y fenoles, la miel de color oscuro presenta una alta capacidad antioxidante debido a

la concentración de fenoles que presenta, el uso correcto de la miel eleva la calidad de la hidromiel.

La miel contiene una gran cantidad de levaduras y bacterias que pueden generar problemas en la fermentación, debido a esto se han impuesto métodos para eliminar estos microorganismos antes de realizar la fermentación, entre los métodos usados están la pasteurización, filtración y sulfitado°, además la miel genera cantidades apreciables de 5-hidroximetilfurfural que es un aldehído cíclico que se produce de la fructosa en un proceso lento y un medio ácido, que si no se controla la temperatura esto termina afectando la fermentación del producto, es importante tener en cuenta que la miel es una sustancia que se puede contaminar con mucha facilidad, ya que las productoras de miel, las abejas pueden tomar sustancias contaminadas para producir la miel, además el consumo excesivo de miel puede generar problemas cardiacos así como diabetes.

Tipos de hidromieles

La hidromiel es un producto derivado de la fermentación alcohólica de la miel con la ayuda de levaduras, este tipo de vinos se dividen en dulces, semi dulces y secas, además de esto la coloración de la hidromiel varía de acuerdo a la procedencia de la miel, también los aditivos definen a la hidromiel, y se conocen de diferente forma, cuando los aditivos de la miel consiste en frutas se conoce como melomel, las frutas más usadas en este tipo de vinos son manzana y uva, la hidromiel con manzana se denomina Cyser y con uva piment, además de la adición de frutas se pueden usar cereales y se conoce como bracket, cuando se le agregan saborizantes como vainilla esta se reconoce como methelglin, estos aditivos se usan para generar un sabor más agradable a la hidromiel, (A. Ragauskas and R. Ragauskienė.), basados en lo descrito para realizar el vino de miel que se desea es necesario tener en cuenta el tipo de aditivos que se desee usar para aumentar la calidad del producto terminado. [1]

Métodos de elaboración

Para elaborar vino de miel o también denominado hidromiel, se han desarrollado varios métodos de elaboración de este producto, sin embargo la mayoría se basan en la forma artesanal, además de utilizar este procedimiento se han empezado a usar aditivos como frutas y jugos, además de variar las levaduras que se adicionan al hidromiel, el método artesanal para la hidromiel se basa en la adición de miel en un recipiente batch, al cual se le adiciona agua previamente tratada, es importante la adición de sales tales como sulfato de calcio, cloruro de sodio y metabisulfito de sodio, además de agregar levadura la más usada en este proceso es (*Saccharomyces cerevisiae*), y se procede a dejar en reposo para que el producto se fermente, en este método es necesario realizar seguimiento a los ocho y quince días para evitar inconvenientes en la producción de vino de miel.

La finalidad del primer trasiego o primer seguimiento es eliminar los residuos de las sales y levaduras adicionadas en el proceso que se depositan en el fondo del recipiente, un segundo

trasiego elimina impurezas precipitadas y se finaliza con un filtrado en placas de celulosa el objetivo de esta etapa es eliminar la turbidez del producto. Las principales desventajas de este proceso es que si no se controla la fermentación de la miel se pueden generar sabores indeseables, cambiar sus propiedades organolépticas, además se puede presentar resto de partículas en suspensión derivados de levadura sedimentada o de la miel, disminuyendo la calidad de la hidromiel y el rendimiento de este producto, cabe resaltar que es un proceso artesanal donde las medidas de inocuidad tanto de la miel como del proceso en general no son las más adecuadas para producir hidromiel ya que no utilizar métodos de prevención antes de realizar la elaboración del producto. Los productores de hidromiel han tratado de eliminar los problemas de elaboración del vino, partiendo de la calidad de la miel, del tipo de miel que se vaya a usar en el proceso y de la cantidad de levadura adicionada. [2]

La hidromiel es un producto el cual cuenta con varias formas de producción, la forma de preparación depende de los aditivos y del proceso en general, en “produccion y elaboración de hidromiel espumeante, un estudio realizada en la universidad austral de chile” , el proceso de elaboración fue realizado a escala de laboratorio, donde utilizaron un equipo batch sobre un mechero, donde depositaron la miel y agua que se usó para la elaboración del vino, aplicando una agitación constante y alzando a una temperatura de 60 °C aproximadamente, en todos los procesos de elaboración es importante la inocuidad del proceso, por lo tanto la muestra fue pasteurizada por 15 minutos, aumentando la calidad de la hidromiel, utilizaron levadura proveniente de la cepa Epernay, además utilizaron un fermentador a 30 °C durante 15 días en constante reposo, además de esto realizaron una fermentación malolactica, la cual se adicio al producto, luego realizaron un proceso de embotellamiento y fermentación de la hidromiel, posteriormente eliminaron los sólidos en suspensión y el análisis final para verificar a calidad de la hidromiel.[3]

Sin embargo este tipo de produccion de hidromiel presenta como problema el incremento de la acidez durante la fermentación del producto, por lo tanto la calidad del producto no es bastante bueno, ya que realizaron un panel sensorial a personas del común y el producto no obtuvo una buena aceptación en el paladar de las personas, además presentan problemas con las sustancias suspendidas ya que el proceso no puede eliminar las sustancias en su totalidad, también el tiempo de fermentación es corto para obtener un buen producto, además el equipo de fermentación adecuado no garantiza un buen producto ya que utilizaron botellas de vidrio y no barriles de madera que mejora la fermentación del producto.

Las diferentes formas que se han estudiado para elaborar hidromiel, se basan en la forma artesanal, pero cambiando un poco la técnica y la adición de suplementos que mejoran la calidad de la hidromiel, Královsky y colaboradores, desarrollaron un método cuyo objetivo fue evaluar los efectos del tratamiento térmico y las condiciones de almacenamiento de la hidromiel, el proceso de producción que utilizaron se basó en la adición de miel y agua potable, precalentando con un secador de aire a 40 °C, luego la mezcla fue depositado en un tanque de

fermentación, manejando variaciones de temperatura por un tiempo determinado, también utilizaron levadura liofilizada de la especie *Saccharomyces cerevisiae* la cual fue inoculada por 6 semanas a temperatura ambiente, fue adicionada al tanque de fermentación, donde mantuvieron la temperatura de 16 °C por 4 semanas, luego se mantuvo el producto durante un año a una temperatura de 12-14 °C, para finalizar con realizaron una filtración con tierra de diatomeas, en este método de elaboración de hidromiel utilizaron un embotellamiento bajo atmosfera de nitrógeno para preservar la calidad del producto.

Además analizaron las variaciones del compuesto 5-hidroximetilfurfural durante el tratamiento térmico que se realizó, aunque actualmente no se encuentra estandarizado los límites máximos de este componente en la hidromiel, se basaron en lo permitido para la miel, que se encuentran en un rango de 2,74 a 157 mg estudio realizado por Kahoun et al. (2008), en las muestras analizadas encontraron una concentración de 2,74 a 157 mg de 5-hidroximetilfurfural, aunque la presencia de este componente no presenta un daño perjudicial para la calidad de la hidromiel, ya que se ha comprobado que este ayuda a la preservación del producto, sin embargo es muy importante controlar las concentraciones en el vino de miel ya que a largo plazo puede generar problemas de salud en el consumidor, debido a esto han recomendado realizar un control constante a las variaciones de temperatura, para evitar que las concentraciones de HMF aumenten en el producto. [4]

La elaboración de hidromiel se diferencia de los aditivos con los cuales se produce este vino, una metodología fue desarrollada por Salazar (2002), donde se variaba el tipo de acidificante y la composición del nutriente, el jugo de limón se utilizó como acidificante y el jugo de tomate como nutriente, además también es posible utilizar ácido cítrico como acidificante y pulpa de mango como principal nutriente, que fue la composición utilizada en este método, primero mezclaron la miel, el agua previamente tratada y la pulpa de mango como fuente de nutrientes, es importante el pH del mosto, el cual se puede ajustar con ácido cítrico, ya que genera un ambiente favorable para el desarrollo de las levaduras, se pasteurizaron las botellas a una determinada temperatura, para evitar el crecimiento de microorganismos, además permite un ambiente adecuado para la fermentación alcohólica generada por las levaduras, se adicionaron 0,5 g de la levadura a utilizar y fermentación el mosto durante 15 días, en este método utilizan metabisulfito de potasio para evitar el crecimiento incontrolable de la levaduras y el mosto fermentado se filtra para eliminar las partículas del producto.

Además del proceso anteriormente descrito realizaron una muestra adicional para diferenciar el cambio, eliminado la pulpa de mango en proceso, una vez terminada la producción del mosto [5], realizaron la comparación entre las dos muestras de hidromiel obtenidas y concluyeron que la claridad del mosto con pulpa de mango no era la adecuada debido a que la enzima polifenoloxidasas que se encuentra en la pulpa de mango ataca a los polifenoles causando un oscurecimiento y afectando la calidad de la hidromiel [6], es debido a que el tiempo de pasteurización no fue el adecuado debido a que esto tuvo que inactivar las enzimas del mango, siendo esta una de las principales deficiencias de este método, además estudiados

realizados por Núñez (1997) demuestran que la presencia de mango puede producir ácido sulfhídrico produciendo olores no deseados y atributos no agradables en la producción del vino de miel, para evitar este tipo de inconvenientes recomiendan aumentar la temperatura de pasteurización comprobando esto con pruebas microbianas para determinar la calidad del proceso, así como aumentar el tiempo de fermentación del mosto para aumentar la calidad de la hidromiel. [7]

Optimización en la formulación de hidromieles

La metodología de superficie para optimización de hidromiel usada por Ramalhosa y colaboradores en un estudio realizado por Instituto Politécnico de Bragança, Portugal en 2013. Donde experimentalmente realizaron una fermentación en un matraz para muestras anaerobias por 15 días, a 30°C con concentraciones de 60,90, 120 g/ hL ,con un constante monitoreo del proceso, las concentraciones fueron determinadas por estudio previamente realizados para evitar retrasos e inconsistencias en la fermentación alcohólica de la miel, además de esto se pueden generar partículas suspendidas que pueden afectar el producto, realizaron análisis de concentración de ácido acético, glicerol, glucosa y fructosa y etanol generado después de la fermentación, donde este proceso favorece el consumo de glucosa y fructosa a temperaturas entre los 25 y 27 °C, en términos de glicerol las temperaturas altas favorecen su producción, es importante resaltar que en cualquiera de los métodos usados para elaborar hidromiel la temperatura es la variable que afecta positiva o negativamente su producción. [8]

En un estudio denominado “efecto de algunas fuentes de nitrógeno en la fermentación alcohólica de miel”, cuyo objetivo fue evaluar las fuentes de nitrógeno como sulfato de amonio, fosfato diácido de amonio, extracto de levadura y polen en la elaboración de hidromiel, la metodología que determinaron para elaborar hidromiel fue la siguiente, mezclar miel y agua potable para obtener una concentración de 16 ° brinx, en este método utilizando citrato de sodio para estabilizar el pH, además le fueron adicionadas fuentes de nitrógeno como sulfato de amonio, extractos de levadura y polen que son los aditivos que se desean estudiar. Realizaron una muestra control sin adición de fuentes nitrogenadas. Los mostos elaborados fueron pasteurizados, en este proceso se manejó una temperatura de fermentación de 25 °C durante 13 días, en este método se concluye que la adición de fuentes de nitrógeno disminuye el tiempo de fermentación del mosto.

Sin embargo en las muestras elaboradas en la que se mostró esta tendencia fue en las que se adicionó sulfato de amonio y extractos de levadura corresponden a los de mejor avance fermentativo en las variables estudiadas, es importante que la selección de la fuente de nitrógeno es importante para disminuir este tiempo, además no dejan de interferir las partículas en suspensión que se generan durante el proceso, además de esto los autores concluyeron que cuando la miel presenta bajo contenido de nutrientes, genera que la capacidad de adaptación de levadura disminuya, y se produzcan malos sabores, se aumente el tiempo de fermentación, esto se debe al bajo contenido de nitrógeno en la miel, ya que este componente se encarga de

la producción de compuestos no volátiles y volátiles que son los que generan el aroma y sabor de la hidromiel.[9]

Las técnicas de preparación del hidromiel varían de acuerdo al proceso que cada autor desea usar, varía desde el tipo de miel usada hasta la forma de inactivación de la levadura, los grados °brix son un factor muy importante para elaboración del mosto, en este proceso se tomaron de 20- a 24 °brix, diluyendo una cantidad de miel con agua potable para alcanzar esta concentración, en esta etapa procedieron a filtrar el mosto, debido a que en todos los procesos anteriormente mencionados es importante la higienización, en esta técnica también se aplica, sin embargo utilizaron pasteurización y sulfitación a diferentes muestras patrón [10] . La pasteurización es someter a una alta temperatura el mosto y luego a un enfriamiento rápido, los mostos a los cuales se les higieniza por sulfitación, se les adiciono metabisulfito de sodio a una determinada concentración por 24 horas, esto con el fin de disminuir los microorganismos, posteriormente el mosto se sometió a inoculación que consiste en la adición de la levadura por un tiempo específico, continuando con el proceso se procede a fermentación por 25 días o el tiempo determinado por los autores.[11]

Hernández Cristian y colaboradores definieron esta metodología para determinar las condiciones de elaboración de hidromiel y concluyeron que se puede establecer las condiciones de fermentación para un hidromiel utilizando variedades de miel colombiana, también dedujeron que para la elaboración de bebidas alcohólicas es importante tener en cuenta los límites establecidos y las condiciones del trabajo, así como el tipo de miel a usar, además determinaron que las técnicas de higienización son muy importantes para evitar cambios organolépticos en la hidromiel, ya que evidenciaron que las muestras que fueron sometidas a sulfitación, que es la adición de metabisulfito para genera un mejor metabolismo de la levadura utilizada en la fermentación, sin la adición de esta sustancia genera malos sabores en la producción de hidromiel, además recomiendan la adición de polen para mejor las características del producto terminado[12].

Mendes Faia y colaboradores, realizaron un estudio cuyo objetivo era mejorar la fermentación de la hidromiel usando una formulación de un estudio anterior realizado por (Mendes-Ferreira et al., 2010, utilizado para investigar el impacto en el rendimiento de la fermentación de la levadura, además de la composición de la hidromiel y los compuestos volátiles aromáticos generados en la producción, su metodología se basó en la en diluir la materia prima, es decir la miel en agua potable, en concentraciones establecidas previamente, realizaron un centrifugación para eliminar las partículas presentes en la miel que son insolubles, la acidez y el pH son factores importantes en la producción de hidromiel en este proceso se equilibró la acidez con la adición de tartrato de potasio y el pH con ácido málico, además se analizaron los parámetros como °Brix, pH, acidez total y concentración de nitrógeno asimilable, luego de realizar estos procedimientos los mostos fueron sometidos a procesos de pasteurización, para luego adicionar la cantidad de levadura previamente hidratada, la metodología determinada que la fermentación se llevaba a cabo en consistía en usar matraces de 250 ml equipado con un

puerto de brazo lateral para muestreo anaeróbico, además es necesario generar movimientos permanentes, los autores concluyeron que la cantidad de inóculo es uno de los factores que afecta la producción y la calidad de la hidromiel, ya que si su adición es exagerada Y puede generar compuestos aromáticos desagradables. [9]

Las formas de elaboración de hidromiel son varias entre estas encontramos un método el cual fue implementado por Tuszynski Tadeusz y colaboradores, cuyo objetivo fue identificar la cantidad de ácidos carboxílicos en la elaboración de hidromiel y los cambios que ocurren en ciertos compuestos durante la fermentación, el proceso que se utilizó para la preparación de las muestras de hidromiel consistió en diluir una cantidad de miel con agua potable, y suministrarle calor hasta su punto de ebullición, fue necesario adicionar ácido cítrico, después se disminuyó la temperatura de cocción a 30 °C, para mezclarla con la levadura, el mosto fue transferido a matraces de forma cónica y se procedió a dejar en reposo por 4 días a temperatura ambiente, los investigadores concluyeron que la acidez de los mostos que causa la levadura usada en la fermentación de la hidromiel, genera que se produzca más ácido acético durante el proceso, lo que significa que a un mayor contenido de ácidos grasos se retarda la fermentación de etanol, además de esto realizaron análisis para determinar la cantidad de ácidos producidos en esta forma de elaboración de hidromiel.[10]

La metodología para elaboración de hidromiel a partir de la fermentación alcohólica de la miel, se basó en las instrucciones para producir vino de miel (Gupta y Sharma, 2009) cuya metodología consiste en diluir la miel en agua previamente tratada, hasta alcanzar un concentración en grados Brix entre 20-22 ° Brix, también es importante controlar la acidez que se produce durante el proceso de fermentación, el cual se controla con la adición de ácido tartárico ya que según estos investigadores el ácido tartárico se metaboliza con menos facilidad en las bacterias, posteriormente la miel diluida se divide en tanques de fermentación, como alternativa se adiciona polen libre de impurezas, se recomienda realizar la fermentación de la miel con la adición de levadura del tipo *S. cerevisiae*, a una dosis de 15 g / hl a una temperatura de 25°C, durante todo el proceso de producción la densidad y la concentración del mosto fue controlada[11], al finalizar la fermentación a una temperatura de 6°C, se filtró la hidromiel y se procede al embotellamiento [16].

Caro y su grupo de investigación realizaron una investigación donde su objetivo principal fue evaluar la influencia del polen en la elaboración de la hidromiel, con cual concluyeron que la adición de polen mejora la actividad de la fermentación alcohólica ya que aumenta la cinética de la fermentación, las propiedades fisicoquímicas y las características organolépticas de la hidromiel, además de esto determinaron que la concentración de polen ideal en la producción de hidromiel es de 30 g/hl, ya que es la que mejor presenta resultados y el uso de polen es en baja cantidad, sin embargo en los análisis realizados se observa que la concentración de alcoholes amílicos aumenta, los alcoholes amílicos se derivan de aminoácidos y componentes de polen, lo que puede generar sabores desagradables en el producto ya terminado, debido a este tipo de inconvenientes es recomendable primero realizar un diseño de experimentos para

determinar la cantidad de polen ideal, para evitar aumentos de sustancias que generen sabores desagradables en la hidromiel. [14]

Aplicaciones médicas de las hidromieles.

Una investigación realizada por Lund Tobias Olofsson sobre los beneficios terapéuticos de la hidromiel, en 2014 Olofsson descubrió que las bacterias del ácido láctico que se encuentran en la miel, posiblemente podrían curar heridas estomacales en los caballos, también en investigaciones continuas en 2005, sugirieron que la hidromiel o agua miel como también se conoce, podría ayudar a evitar la resistencia del organismo hacia los antibióticos[12,13]. Además de lo mencionado el vino de miel se usa como un estimulante del apetito, debido a la presencia de minerales como el sodio y el potasio es una bebida saludable, así como la presencia de la vitamina C y sustancias fenólicas, presenta un carácter antioxidante que pueden ayudar a reducir enfermedades cardiovasculares en el hombre. Además de esto la comunidad médica alemana, en la universidad de Bonn usaron la miel para sanar las heridas, en pacientes cuya cicatrización es lenta.

REFERENCIAS

- [1] C. A. Romero, "Evaluación de la Fermentación Alcohólica para la Producción de Hidromiel," *Univ. Nac. Colomb.*, pp. 1–144, 2012.
- [2] C. Barrios, J. Principal, J. Sánchez, and J. C. Guédez, "Caracterización físico-química y análisis sensorial de un hidromiel elaborado de manera artesanal," *Zootec. Trop.*, vol. 28, no. 3, pp. 313–319, 2010.
- [3] F. D. C. Agrarias, "Universidad Austral de Chile Producción y Caracterización de mead (Hidromiel) Espumante," 2015.
- [4] D. Kahoun, S. Řezková, and J. Královský, "Effect of heat treatment and storage conditions on mead composition," *Food Chem.*, vol. 219, pp. 357–363, 2017.
- [5] J. A. Rojas and A. Hormaza, "Evaluación del crecimiento y compatibilidad de hongos de la podredumbre blanca," *Rev. Cienc. en Desarro.*, vol. 5, no. 2, pp. 197–205, 2014.
- [6] G. M. Cortés Díaz, G. A. Prieto Suárez, and W. E. Rozo Nuñez, "Caracterización bromatológica y fisicoquímica de la uchuva (*Physalis peruviana* L .) y su posible aplicación como alimento nutracéutico," *Cienc. en Desarro.*, vol. 6, no. 1, pp. 87–97, 2015.
- [7] B. S. C and A. B. Gandarillas, "Efecto del tipo de levadura y el uso de mango (*Manguifera indica*) en el hidromiel," 2012.

- [8] T. Gomes *et al.*, "Optimization of mead production using Response Surface Methodology," *Food Chem. Toxicol.*, vol. 59, pp. 680–686, 2013.
- [9] A. Blanco, M. Quicazán, and M. Cuenca, "Efecto De Algunas Fuentes De Nitrógeno En La Fermentación Alcohólica De Miel," *Vitae*, vol. 19, no. 1, pp. 234–236, 2012.
- [10] A. F. Cruz Pacheco and J. A. Gómez Cuaspu, "Synthesis and Characterization of the La_{0.8}Sr_{0.2}MnO₃ System," *Cienc. en Desarro.*, vol. 6, no. 2, pp. 133–139, 2015.
- [11] C. Hernández, A. Blanco, and M. Quicazán, "Establecimiento de las condiciones de elaboración de hidromiel mediante diseño de experimentos," *Memorias ncuentro Nac. Investig. y Desarro. - ENID*, vol. 1, no. October, pp. 1–6, 2014.
- [12] A. P. Pereira, A. Mendes-Ferreira, J. M. Oliveira, L. M. Estevinho, and A. Mendes-Faia, "High-cell-density fermentation of *Saccharomyces cerevisiae* for the optimisation of mead production," *Food Microbiol.*, vol. 33, no. 1, pp. 114–123, 2013.
- [13] P. Sroka and T. Tuszyński, "Changes in organic acid contents during mead wort fermentation," *Food Chem.*, vol. 104, no. 3, pp. 1250–1257, 2007.
- [14] A. Roldán, G. C. J. Van Muiswinkel, C. Lasanta, V. Palacios, and I. Caro, "Influence of pollen addition on mead elaboration: Physicochemical and sensory characteristics," *Food Chem.*, vol. 126, no. 2, pp. 574–582, 2011.
- [15] S. . Chaparro Acuña, A. . Lara Sandoval, A. Sandoval Amador, S. . Sosa Suarique, J. . Martínez Zambrano, and J. . Gil González, "Functional Characterization of Mango Seeds Kernel (*Mangifera indica* L.)," *Cienc. en Desarro.*, vol. 6, no. 1, pp. 67–75, 2015.
- [16] W. Medina, D. García, and F. Sánchez, "Aves y mamíferos de bosque altoandino-páramo en el páramo de Rabanal (Boyacá-Colombia)," *Cienc. en Desarro.*, vol. 6, no. 2, pp. 185–198, 2015.