

COLECCIÓN LIBROS DE INVESTIGACIÓN CBA

PROCESO DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL

ISBN: 978-958-15-0674-3

*Natalia del Pilar Rodríguez Ardila
Manuel Ernesto Rubiano Cepeda*



Centro de Biotecnología Agropecuaria
Regional Cundinamarca

SENNOVA
Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación





Carlos Mario Estrada Molina
Director General del Sena

Farid Figueroa Uribe
Director de Formación Profesional

Gustavo Adolfo Araque Ferraro
Director Regional Cundinamarca

Edgard Sierra Cardozo
Subdirector Centro de Biotecnología Agropecuaria

Emilio Eliécer Navia Zúñiga
Coordinador Nacional de SENNOVA

Sandra Ximena Toro Meléndez
Líder SENNOVA Centro de Biotecnología Agropecuaria

PROCESO DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL

© **Natalia del Pilar Rodríguez Ardila**
Manuel Ernesto Rubiano Cepeda
Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA
2019

Diseño, diagramación e Impresión

Esteban Arenas
Inversiones ALejandro Duque GO S.A.S

Impreso en: Rionegro Antioquia
2019



PROCESO DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL



Centro de Biotecnología Agropecuaria
Regional Cundinamarca

SENNOVA
Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación

Catalogación en la publicación. SENA Sistema de Bibliotecas

Rodríguez Ardila, Natalia del Pilar

Proceso de elaboración de hidromiel / Natalia del Pilar Rodríguez Ardila, Manuel Ernesto Rubiano Cepeda. -- Mosquera, Cundinamarca: Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Centro de Biotecnología Agropecuaria, 2019.

1 recurso en línea (60 páginas : PDF). -- (Colección de libros de investigación CBA)

Referencias bibliográficas: página 56.

Contenido: Generalidades de la miel e hidromiel -- Materias primas, insumos y equipos -- Instalaciones, limpieza y desinfección -- Proceso de elaboración de hidromiel -- Sitios de interés.

ISBN: 978-958-15-0674-3.

1. Hidromiel--Producción 2. Bebidas alcohólicas--Producción 3. Miel de abejas--Productos derivados I. Rubiano Cepeda, Manuel Ernesto II. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).

CDD: 638.16



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

PROCESO DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL

Natalia del Pilar Rodríguez Ardila

Microbióloga Industrial. Pontificia Universidad Javeriana. Especialista en Sistemas de Gestión de Calidad. Universidad Militar Nueva Granada. Instructora Servicio Nacional de Aprendizaje SENA – Centro de Biotecnología Agropecuaria - Mosquera. Semillero de Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos (SICTAL).

Manuel Ernesto Rubiano Cepeda

Ingeniero de Alimentos. Universidad Incca de Colombia. Instructor Servicio Nacional de Aprendizaje SENA – Centro de Biotecnología Agropecuaria - Mosquera. Semillero de Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos (SICTAL).

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo para el desarrollo de esta publicación al Servicio Nacional de Aprendizaje, especialmente al Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Investigación (SENNOVA) a nivel nacional y al equipo de trabajo SENNOVA de nuestro Centro de Formación - Centro de Biotecnología Agropecuaria, Mosquera.

A nuestro Subdirector, Doctor Edgard Sierra Cardozo, al Semillero de Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Programa SER, Unidad de Apicultura del CBA y al Instructor Edison Torres por su disposición y apoyo incondicional.

A nuestras familias por toda su paciencia y apoyo.

CONTENIDO

Prólogo	8
Introducción	10
Capítulo 1. Generalidades de la miel e hidromiel	12
Miel de abejas	13
Hidromiel	17
Normativa aplicable a la miel en Colombia	20
Capítulo 2. Materias primas, insumos y equipos	22
Equipos y materiales	23
Materias primas	24
Miel de abejas	24
Agua potable	25
Levaduras	25
Nutrientes adicionales	26
Lúpulo	27
Clarificantes	28
Capítulo 3. Instalaciones, limpieza y desinfección	30
Instalaciones	31
Limpieza y desinfección	31
Procedimiento de limpieza	32
Procedimiento de desinfección	32

Capítulo 4. Proceso de elaboración de hidromiel	38
Buenas prácticas de manufactura	39
Etapas para la elaboración del hidromiel	43
Recepción materia prima	44
Preparación del mosto	45
Tratamiento térmico	47
Adición de levadura	48
Fermentación	50
Trasiegos	50
Maduración	51
Clarificación	52
Embotellado	54
Capítulo 5. Sitios de interés	55
Anexos	57
Anexo 1. Determinación de grados Brix	58
Anexo 2. Determinación de gravedad específica	59
Anexo 3. Determinación de pH	61
Bibliografía	62

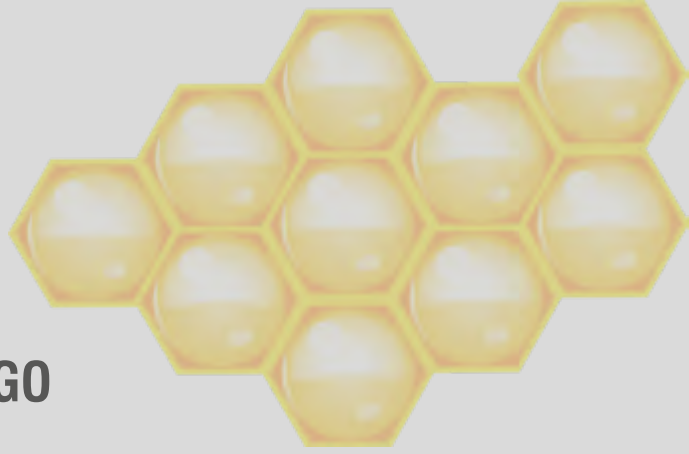
Lista de tablas

Tabla 1. Composición de la Miel de abejas.....	14
Tabla 2. Equipos y materiales necesarios en la elaboración de hidromiel	23
Tabla 3. Principales desinfectantes químicos utilizados en la industria de alimentos	34
Tabla 4. Aplicación de hipoclorito de sodio	

en superficies de la industria alimentaria	35
Tabla 5. Principios generales para los manipuladores de alimentos	40
Tabla 6. Agentes usualmente utilizados en clarificación	52
Tabla 7. Determinación de Grados Brix	58
Tabla 8 Determinación de gravedad específica	59
Tabla 9. Corrección lectura según la temperatura de la muestra	60
Tabla 10. Determinación de pH	61

Lista de figuras

Figura 1. Principales indicadores apicultura en Colombia 2018	15
Figura 2. Comportamiento del sector apícola en Colombia	16
Figura 3. Pintura rupestre en la cueva de la araña en Bicorp, Valencia. España	18
Figura 4. Secuencia de limpieza y desinfección	36
Figura 5. Paso a paso para lavado de manos	41
Figura 6. Proceso de elaboración hidromiel	43
Figura 7. Preparación del mosto	46
Figura 8. Pasteurización del mosto	48
Figura 9. Recipientes con válvula (airlock) para inicio de fermentación	49
Figura 10. Control de calidad del producto al final del proceso de maduración	53
Figura 11. Envase y embotellado de producto final	54



PRÓLOGO

Desde el origen del ser humano, la necesidad de alimentarse se convierte en algo fundamental para su existencia, ya que al igual que los demás seres vivos de la tierra, alimentarse es tan indispensable como respirar o dormir. Sin embargo, para los seres humanos, la importancia de obtener el alimento, y la capacidad de domesticar las materias primas y transformarlas en agricultura es lo que lo convierte en sedentario y lo aleja del nomadismo, permitiendo su desarrollo como civilización y separándolo de los animales a partir del desarrollo de su propia inteligencia.

Como parte de la domesticación de los animales, las abejas se convierten en un animal fundamental para el ser humano; no solo por la capacidad de polinizar las flores y las plantas, sino por la capacidad de producir alimentos fundamentales como la miel o la jalea real, dando paso a la preparación de nuevos productos que convierten la necesidad de alimentación del ser humano en la variedad, y porque no, en el placer de probar algo nuevo siempre.

El hedonismo del ser humano lo lleva a la preparación de bebidas alcohólicas, espirituosas y fermentadas a partir de diversos ingredientes, en donde la miel juega un papel indispensable por sus notas florales y su alto contenido de glucosa, transformando el hidromiel en una deliciosa bebida que se puede disfrutar de muchas maneras, sola o en cóctel, sencilla, fermentada o destilada.

Y es por esta razón que el producto de esta investigación se convierte en una maravillosa fórmula para poder preparar hidromiel, diseñado para apicultores, distribuidores y comercializadores de miel, consumidores,

bartenders e incluso amantes de la miel y las bebidas alcohólicas, que encontraran en este documento una sencilla y práctica formulación para preparar hidromiel con excelentes parámetros de calidad y sensorial; con la ayuda de elementos sencillos y fáciles de conseguir, permitiendo obtener una maravillosa bebida a un bajo costo, ideal para desarrollar su propio emprendimiento.

Luego de largas horas de investigación, documentación y recopilación de material bibliográfico, se ha logrado la estandarización de un proceso fácil de interpretar, aún sin conocimientos avanzados en química o ingeniería, en donde paso a paso se ha venido desarrollando el proceso y se explica detalladamente para obtener como resultado una hidromiel que puede ser transformada a su gusto, en donde el ingrediente principal puede venir de su propia imaginación, convirtiendo la preparación de hidromiel explicada en este documento, en una verdadera obra de arte de la mixología.

La principal recomendación es seguir todos los pasos contenidos en este documento, estar atento a las diferentes variaciones que se pueden presentar durante la preparación del hidromiel, y más que nada, tener la mejor disposición para preparar la bebida, y porque no, divertirse un rato durante el proceso.

Por ahora, solo queda decirles que se espera que puedan disfrutar de esta experiencia, y que puedan obtener los mejores resultados, este trabajo es el producto de una gran investigación al servicio de su bienestar.

iSalud!



INTRODUCCIÓN

Las abejas, así como otros insectos polinizadores, han demostrado ser vitales en la supervivencia de los organismos vivos, al ser los encargados de la polinización de dos terceras partes de las plantas que se utilizan para alimentación, en los últimos años, se ha puesto en evidencia la importancia que tienen para mantener el equilibrio en la naturaleza y el riesgo de extinción al que se enfrentan en la actualidad.

Son muchas las causas por las que están ocurriendo estos fenómenos de disminución de las poblaciones de abejas a nivel mundial, particularmente por el uso de pesticidas, químicos de uso agrícola, la agricultura intensiva, agentes patógenos entre otros.

Organizaciones gubernamentales y no gubernamentales aúnan esfuerzos por comunicar y hacer responsable a toda la humanidad en la conservación de estos insectos para mantener un equilibrio sistémico y para promover trabajos de agricultura responsable.

Gracias a estos procesos de concientización toma gran relevancia la apicultura a nivel mundial y Colombia no es la excepción, en donde se han venido desarrollando políticas ambientales para proteger a las abejas.

La miel de abejas es un producto conocido ampliamente en todo el territorio nacional y de fácil acceso y comercialización, como producto de la crianza de las abejas, se generan otros productos comercializables, entre los que encontramos polen, jalea real, propóleo, cera e inclusive la aplicación de veneno de abejas para aliviar dolores musculares y articulares, entre otros tantos. Sin embargo, la transformación agroindustrial de la miel de abejas se ha limitado a su uso como endulzante natural o para la elaboración de dulces.

Como alternativa de aprovechamiento de la miel de abejas aparece el hidromiel, una bebida alcohólica descubierta accidentalmente en la antigüedad por el hombre, después de probar un cuenco de miel en el que cayó agua de lluvia, fermentado por las condiciones del ambiente; dando como resultado una bebida dulce, ligeramente ácida y con un notable grado de alcohol, lo que la convierte en una de las bebidas alcohólicas más antiguas sobre las que se tiene registro.

El Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Investigación (SENNOVA), del Servicio Nacional de Aprendizaje apoya los procesos de investigación aplicada, en el que se encuentra el proyecto que da origen a este documento denominado “Estandarización del proceso de elaboración de hidromiel como alternativa de transformación agroindustrial aplicable a unidades productivas y pequeños productores” desarrollado en el Centro de Biotecnología Agropecuaria por el semillero de investigación en ciencia y tecnología de alimentos.

En este proyecto, a partir de la disolución y fermentación controlada de diferentes tipos de miel, obtenidas en el mismo Centro y de pequeños apicultores de la Sabana de Bogotá, se han elaborado bebidas con diferentes características organolépticas; a las que se les han aplicado procesos dando como resultado diferentes notas de sabor en el producto final.

Como resultado del proceso de investigación y las pruebas de campo aplicadas, se obtiene el presente documento, en donde se registra el procedimiento para la elaboración de hidromiel y se incluye el paso a paso para su elaboración, en un lenguaje sencillo de entender y aplicar.



Capítulo 1. Generalidades de la miel e hidromiel

Miel de abejas

Es un fluido dulce y viscoso, un alimento nutritivo que provee energía inmediata al organismo por la presencia de azúcares simples que se asimilan fácilmente. Posee la propiedad de inhibir el crecimiento de bacterias, entre otras razones, por su alto contenido de azúcares y favorece la recuperación de algunas afecciones y desequilibrios nutricionales. (Calderón, Piromalli y Virgillito, 2013)

La miel es definida en la Norma Técnica Colombiana 1273 de 2007 como una sustancia dulce natural producida por abejas obreras de diferentes especies a partir del néctar de las plantas, de las secreciones de las partes vivas de plantas de las excreciones de insectos que succionan las partes vivas de las plantas, sustancia que las abejas recolectan, transforman mediante la combinación de sus propias sustancias específicas, depositan, deshidratan, almacenan y dejan madurar al interior de la colonia (Icontec, 2007, p. 3)

La miel contiene esencialmente azúcares diferentes, con predominancia de fructosa y glucosa, así como otras sustancias por ejemplo ácidos orgánicos, enzimas y partículas sólidas derivadas o provenientes del proceso natural de la producción de la miel. El color de la miel varía desde casi incolora hasta marrón oscuro. La consistencia puede ser fluida, viscosa o cristalizada parcial o totalmente. El sabor y aroma varían, pero se derivan del origen de la planta. (Icontec, 2007, p. 4)

Tabla 1. Composición de la Miel de abejas

Componentes de la Miel	Rango general %	Promedio %
Azúcares ¹	60 – 80	79,59
Agua	14 – 23	17,2
Componentes menores ²	* según variedad	2,21
Ácidos ³	0,17 – 1,17	0,57
Proteínas	0,2 – 2	0,26
Cenizas ⁴	0,1 – 1,5	0,17

¹ Se encuentra compuesto por: glucosa y fructosa; sucrosa y maltosa y disacáridos reductores; azúcares superiores.

² Se encuentra compuesto por pigmentos, sustancias aromáticas y aminoácidos.

³ Compuesto por: glucónico, cítrico, málico, succínico, fórmico entre otros.

⁴ Compuesto por diferentes minerales entre los cuales se encuentran: potasio, sodio, magnesio, calcio, hierro.

Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2013)

La crianza de abejas para obtención de productos elaborados y recolectados por ellas denominada apicultura, ha venido tomando fuerza en los últimos años, gracias a la concientización de la comunidad en general acerca de la importancia de estos organismos en el equilibrio ecológico y el impacto para la agricultura. Según la FAO, alrededor de dos terceras partes de las plantas cultivadas de las que se alimentan los seres humanos dependen de la polinización que realizan los insectos u otros animales para producir frutos sanos y semillas, lo que garantiza la reproducción vegetal y la semilla como fuente de soberanía alimentaria. (Greenpeace, 2014)

En Colombia, se reconoce la organización de la cadena productiva de las abejas y la apicultura por parte del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en la Resolución 282 de 2012, este documento, le permite a esta industria promover el desarrollo integral del subsector de las abejas y la apicultura colombiana, desde el productor hasta el consumidor final, y contar con una instancia de concertación de política sectorial que garantice eficiencia en la asignación de recursos y equidad en su aplicación. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2012).

El número estimado de colmenas de *Apis mellifera* para 2018 era de 120.437, 4.000 más que en 2017 y una producción de miel estimada de 3.372 toneladas/año, en la figura 1 se pueden observar los principales indicadores presentados en el informe de cifras sectoriales para el segundo trimestre del año 2019 de la Dirección de Cadenas Pecuarias, Pesqueras y Acuícolas para la Cadena de Abejas y Apicultura del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.



Figura 1. Principales indicadores apicultura en Colombia 2018. Cadena Productiva de las Abejas y la Apicultura. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2019)

La mayor cantidad de colmenas se registran en las regiones Andina y Atlántica; los departamentos más reconocidos por la producción de miel de abejas en el país son Sucre, Bolívar, Córdoba y Huila; en otros como Antioquia y Magdalena y los de la región Orinoquía, se está incrementando el número de colmenas, gracias a proyectos relacionados principalmente con procesos de sustitución de cultivos ilícitos, disminución del impacto ambiental por minería y otras actividades. (Portafolio, 2019).





Figura 2. Comportamiento del sector apícola en Colombia. Aristizábal (2019).

Gracias a la miel, se ha creado toda una industria en Colombia, que solo en el 2019, con nuevas medidas en el cuidado de los animales, pretende llegar a 4.000 toneladas de miel. (Aristizábal, 2019). En los últimos años el montaje de panales en Colombia ha tenido un incremento del 63% en el 2018 a diferencia del 2012, pero de la misma forma la producción de miel ha disminuido en Colombia, debido a las pérdidas de colmenas por causas que aún son desconocidas de acuerdo con las cifras del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Existen departamentos muy fuertes en la apicultura como Antioquia, Córdoba, Huila, Bolívar, Sucre, Meta, Cauca, Valle del cauca, Boyacá, Cundinamarca (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2018) que pueden potencializar el montaje de colmenas y la producción de miel y de esa misma forma incrementar la transformación de subproductos como el hidromiel.

Hidromiel

La miel y el hidromiel siempre han estado ligados a la vida del hombre, como alimento y como preciado producto cosmético y medicinal. (Brezmes, García y Martín, 2013)

El hidromiel, conocida también como vino de miel o agua miel, es una bebida alcohólica tradicional obtenida a partir de la fermentación de una mezcla de agua y miel de abejas, que contiene entre 8 a 18% V/V de etanol (Ramalhosa et al., 2011)

El hidromiel tiene varias presentaciones y depende de la miel, la cual aporta unas características sensoriales, esto obedece a la alimentación que

consumen las abejas y el clima donde tienen el montaje de las colmenas. (Sociedad Agroapícola Vallebendito, 2006).

La historia apunta al hidromiel como la primera bebida alcohólica fermentada consumida por los humanos. En la cueva de la Araña en Bicorp (Valencia), se descubrió una pintura de unos 7000 años de antigüedad en la que aparece representada una figura humana recolectando miel. Dado que la miel contiene levaduras, es de suponer que en algún momento el agua de la lluvia diluyera la miel, facilitara la fermentación y, con ello, la obtención del hidromiel. (Castells, 2010)

El testimonio más antiguo de hidromiel se remonta al 7.000 a.C. en China, donde se han encontrado restos de miel, azúcar, arroz y fermento (McGovern, 2004). En Europa, el hidromiel fue la bebida principal del mundo grecolatino, pero también de los pueblos que los precedieron. La irrupción del vino en la cultura latina favoreció que al menos en el arco mediterráneo, se desplace la ancestral bebida, quedando relegada a los pueblos bárbaros del norte, donde el clima impide el crecimiento de la vid. (Brezmes et al., 2013)



Figura 3. Pintura rupestre en la cueva de la araña en Bicorp, Valencia. España. Valencia International (2014).

La producción del hidromiel se crea por la necesidad del apicultor de darle variedades a la miel como su producto de explotación y nuevas tendencias para el mercado. No es un producto nuevo en el mundo, pero en Colombia solo hay dos departamentos en los municipios de San Mateo (Boyacá) y Rivera (Huila) donde se busca producir diferentes productos y proteger el ambiente y los bosques. (Agencia de noticias UN, 2019)

El desarrollo turístico a nivel rural de algunos países ha incentivado la recuperación de bebidas ancestrales entre las se encuentra el hidromiel, siendo este considerado como una bebida con carácter mítico. En países como Estados Unidos, Australia, y algunos europeos, es común ver a productores de hidromiel exponiendo sus productos en eventos no necesariamente dedicados a las bebidas alcohólicas o a los productores apícolas, tales como feria celticas, festivales medievales, etc. (Sociedad Agroapícola Vallebendito, 2006).

La literatura y el cine han otorgado en numerosas ocasiones al Hidromiel un lugar en la historia. Novelas como “El Médico” de Noah Gordon y películas como Beowulf de Robert Zemeckis, “El Señor de los anillos” de Peter Jackson, “Robin Hood, príncipe de los ladrones” del director Kevin Reynolds o el mismísimo Harry Potter beben de este néctar de la naturaleza. Incluso en los comics de Asterix y Obelix aparecen los personajes consumiendo esta bebida. (Upaya, 2010)

En América latina existe una buena comercialización de miel, solo hasta ahora se contemplan los primeros estudios de su fermentación; siendo realmente Chile quien ha dado los primeros pasos en este proceso, con el estudio de mercado del producto y su investigación del desarrollo para el establecimiento de una planta productora, con miras a competir en el mercado exterior, aprovechando la diferenciación botánica que pueden dar las mieles de las especies de abejas y ecosistemas latinos. Por lo tanto, resulta interesante evaluar un proceso de fermentación en mieles colombianas, donde este producto puede dar una salida comercial al mercado apícola aprovechando todas las características que la biodiversidad del país puede imprimir en el producto final. (Acosta, 2012)

Normativa aplicable a la miel en Colombia

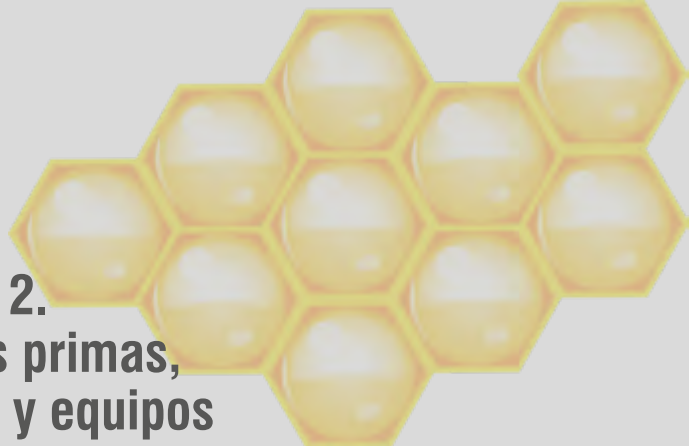
Los parámetros aplicables en Colombia para evaluar la calidad de la miel de abejas obtenida pueden verificarse en diferentes organismos, tales como el Codex Alimentarius, el Ministerio de la Protección Social y el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación - ICONTEC.

El Codex Alimentarius es una colección de normas a nivel internacional establecidas para proteger la inocuidad y calidad de los alimentos de aplicación voluntaria y dirigida a facilitar las actividades del comercio internacional de alimentos, respecto a la miel de abejas en este año ha sido modificado el estándar CXS 12-1981 que incluye los parámetros físico químicos respecto a la humedad del producto, su contenido de azúcar, contenido de sólidos solubles, entre otros, estas normas son de acceso libre para su consulta .

El Ministerio de Protección Social expidió el 23 de marzo de 2010 la resolución 1057 de 2010 por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que debe cumplir la miel de abejas para consumo humano que establece condiciones generales, clasificación de la miel, requisitos fisicoquímicos y microbiológicos, prohibiciones, condiciones sanitarias para la obtención de la miel de abejas, envase, rotulado y otros procesos administrativos de vigilancia y control.

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación -ICONTEC publicó la Norma Técnica Colombiana – NTC 1273 ratificada en 2007 que aplica a todas las mieles elaboradas por abejas obreras de la especie *Apis mellifera* y regula todos los tipos de formas de presentación de la miel que se ofrecen para el consumo directo. En esta, se reúnen requisitos generales, físico químicos, microbiológicos, aditivos alimentarios permitidos, consideraciones relativas a la higiene, rotulado, etiquetado embalaje, envasado, rotulado y requisitos relativos al muestreo y análisis de laboratorio. El acceso a este documento está restringido a consultar en los centros de información del ICONTEC, suscripción para consultar contenido en línea o compra de versión impresa.

Capítulo 2. Materias primas, insumos y equipos



Equipos y materiales

De acuerdo con la cantidad de hidromiel que se desee preparar se escogerá el volumen de los elementos que se utilizarán, es importante verificar que todos deben ser de materiales aptos para contacto con alimentos para evitar transferir sabores u olores al producto.

Tabla 2. Equipos y materiales necesarios en la elaboración de hidromiel

Preparación de mosto de miel	Fermentación	Control de proceso de fermentación	Envasado
Recipiente en acero inoxidable acorde al volumen deseado para cocción	Envase para fermentar (fermentador) de acuerdo con el volumen a preparar puede ser de vidrio o plástico.	Termómetro preferiblemente digital. Los termómetros de mercurio no están permitidos en el proceso.	Botellas de vidrio según el volumen deseado
Estufa que tenga la capacidad y potencia necesaria según el volumen escogido a trabajar	Bloqueador de aire o Airlock conocido también como trampa de aire.	Densímetro de triple escala	Tapas o corchos
Jarras plásticas o en acero inoxidable graduadas	Manguera de plástico para uso alimenticio	Medidor portátil de pH con soluciones tampón	Tapadora de botellas
Espumadera, balanza, embudo, pala o cuchara para mezclar	Envases de 100 ml plásticos o de vidrio	Refractómetro de 58 a 90°Brix (miel) Refractómetro de 0 a 32°Brix (hidromiel)	Manguera de plástico para uso alimenticio

Baldes para las soluciones desinfectantes	Jeringa desechable sin aguja para generar succión en el trasiego	Probeta de 250 ml o jarra alta	Tubo llenador de botellas
Detergentes, desinfectantes, esponjas, cepillos y demás para el área de trabajo	Detergentes, desinfectantes, esponjas, cepillos y demás para el área de trabajo	Detergentes, desinfectantes, esponjas, cepillos y demás para el área de trabajo	Detergentes, desinfectantes, esponjas, cepillos y demás para el área de trabajo

* Únicamente si se desea realizar carbonatación del producto final

Fuente: Elaboración propia

Materias primas

Las materias primas primordiales para preparar el hidromiel son agua potable, miel de abejas y levaduras, a esta mezcla básica según se desee se pueden realizar adiciones mezclando frutas (Hidromiel frutado) o hierbas (Hidromiel aromatizada).

Se hace necesario complementar el proceso con la adición de nutrientes, específicamente compuestos nitrogenados para favorecer el crecimiento de las levaduras, los cuales escasean en la miel de abejas por su composición, ya que a pesar de que la ausencia de estos elementos no impide el proceso de crecimiento de las levaduras, éste se vuelve mucho más lento, extendiendo la etapa de fermentación por periodos prolongados.

En el proceso de fermentación se realizan trasiegos o trasvases que permiten separar los sedimentos constituidos por levaduras muertas y materia orgánica del hidromiel, en algunas ocasiones, permitir únicamente la sedimentación de estos residuos de manera natural no es suficiente y se hace necesario utilizar clarificantes que faciliten la precipitación mejorando la apariencia del producto, más adelante se detallarán los clarificantes que pueden ser de utilidad en esta etapa del proceso.

A continuación, se detallan las características de las materias primas a utilizar en el proceso:

Miel de abejas

Es importante que la materia principal se encuentre en excelentes condiciones, libre de impurezas tales como, rocas, partes de abejas u otros insectos, residuos de madera, fibras o cualquier otro residuo que haya podido llegar al producto durante su manipulación, es importante realizar una verificación visual detallada que permita detectar cualquiera de estas impurezas y evitar su aparición posterior en el proceso, si hace necesario se recomienda realizar un proceso de filtrado que asegure la eliminación de materias extrañas gruesas que puedan afectar la presentación del producto.

Agua potable

El agua utilizada en la elaboración del producto debe ser apta para el consumo humano, es necesario asegurar que la fuente de agua utilizada es confiable, en caso de tener tanques u otros sistemas de almacenamiento de agua, estos deben tener un proceso de limpieza y desinfección regular, como mínimo dos veces al año y después de cualquier tipo de mantenimiento en el sistema de almacenamiento.

Si el agua proviene de otra fuente como pozos profundos, es altamente recomendado realizar un análisis fisicoquímico y microbiológico para conocer las características de este recurso y mantener medidas de control para que esta sea segura.

Levaduras

Las levaduras pueden conseguirse comercialmente secas y con diferentes características, como su capacidad de tolerancia a diferentes porcentajes de alcohol, la forma en que se sedimentan y de acuerdo con el producto que se desea obtener, se recomienda revisar las fichas técnicas de las mismas y solicitar asesoría en las empresas comercializadoras para escoger la levadura según las características del producto que se espera obtener.

Estas levaduras presentan una vida útil más prolongada por su presentación seca, se debe utilizar únicamente la cantidad necesaria y mantener el recipiente bien cerrado para evitar que se humedezca el producto y las levaduras pierdan su estabilidad.

Las levaduras también pueden encontrarse de manera natural en la miel de abejas y realizar un proceso de fermentación en el producto sin

embargo al ser propias del ambiente y al no conocer sus características, el control del proceso va a ser más difícil y es posible que se produzcan sabores y aromas no esperados, así como turbidez en el producto, lo cual es indeseable.

Nutrientes adicionales

Se requiere la adición de compuestos que complementen el mosto y le brinden a la levadura las condiciones ideales para que se pueda adaptar al medio e iniciar el proceso de fermentación de los azúcares, por esta razón se complementa la preparación bien sea con polen o aditivos comerciales que contienen fosfato de amonio o sales comerciales completas (fosfato de amonio, sulfato de magnesio, extracto de levadura, ácido fólico, niacina, tiamina o una combinación de estos) (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca., 2013)

El polen utilizado como fuente de nutrientes para las levaduras durante la fermentación alcohólica de miel ha mostrado ejercer un impacto positivo en la velocidad de fermentación, reduciendo el tiempo requerido para finalizar esta etapa, incrementando el rendimiento y la productividad en la producción de etanol, así como de compuestos volátiles, y mejorando las características fisicoquímicas y sensoriales del producto final. El polen ha mostrado también ser mejor activador de la fermentación alcohólica de mostos de miel, en comparación con otros productos como el clorhidrato de tiamina, extracto de levadura y jalea real (Roldán et al., 2011)

Lúpulo

El lúpulo no es un ingrediente comúnmente utilizado en la elaboración del hidromiel, sin embargo, el proyecto que dio lugar a esta cartilla evaluó su incorporación en la preparación para aportar características de amargor, ofreciendo una alternativa al producto básico.

Este ingrediente se origina inicialmente con el objetivo de aportar amargor, en contraposición del dulzor que proporciona la malta en la cerveza. Además del sabor amargo, también contribuye con los sabores atractivos como los aromas típicos de la cerveza (Daniels, 1998). En el lúpulo se han identificado más de 1.000 sustancias entre las que se encuentran múltiples derivados, estas sustancias aportan al lúpulo sus características particulares que lo convierte en una de las materias primas indispensable para el proceso de fabricación de cerveza. (Rizzi y Tarazi, 2018)

El lúpulo se consigue comercialmente en pellets, estructura que les brinda una mayor estabilidad en el almacenamiento y facilita su dosificación y aplicación, se aconseja revisar las fichas técnicas del producto a incorporar para verificar las características que se deseen aportar a la bebida, pues algunos lúpulos pueden aportar diferentes características ya sea el amargor característico de la cerveza, aromas o sabores.

Clarificantes

La clarificación de las bebidas fermentadas es una práctica muy utilizada, pero opcional dentro del proceso. Su objetivo principal es el de eliminar la turbidez del vino, formada por partículas visibles y/o que absorben o desvían la luz (Blouin y Peynaud., 2004)

Técnicas de clarificación

Clarificación natural


Consiste en la caída lenta y progresiva de las partículas en suspensión del vino por acción de la gravedad. Una vez se encuentran las partículas en el fondo del depósito se lleva a cabo el trasiego, un proceso que consiste en separar los sedimentos que se han acumulado en la parte baja del depósito. La ocasión y el número de trasiegos son muy variables, pues dependen del volumen de los sedimentos formados, así como de otras circunstancias que pudieran reducir la calidad del producto almacenado. (Eraso, 2015)

La clarificación espontánea del vino acompañado de los sucesivos trasiegos para eliminar sus sedimentos tiene varios inconvenientes, ya que además de ser una técnica lenta, casi nunca produce una completa limpieza de los vinos y tampoco permite su total estabilización frente a posibles quiebras o precipitaciones. (Eraso, 2015)

Clarificación provocada

Consiste en añadir productos clarificantes capaces de coagularse y producir grumos. La formación de estos grumos y su sedimentación arrastran las partículas del enturbiamiento y de esta forma clarifican la bebida. Este proceso tiene además un efecto estabilizante porque al arrastrar estas partículas también suelen arrastrar otras partículas coloidales susceptibles de provocar turbidez con posterioridad, previniendo así posibles enturbiamientos posteriores. (Eraso, 2015)

La clarificación natural o espontánea de los vinos blancos suele tardar mucho tiempo para alcanzar un nivel de limpieza adecuado y en ocasiones esto nunca se consigue, lo cual se relaciona con los aspectos tecnológicos implicados en su elaboración (Galotti, 2014). Por tanto, dada la estructura menos compleja en cuanto a la composición del hidromiel, similar a la de los vinos blancos, es de esperar que la clarificación espontánea de los hidromieles sea excesivamente lenta o nunca ocurra. (Quicazán, Cuenca y Blanco, 2018)



Capítulo 3. Instalaciones, limpieza y desinfección

Instalaciones

Las instalaciones para la elaboración del producto deben cumplir con todos los requisitos establecidos en la normatividad colombiana determinados en el Decreto 3075 de 1997 y la resolución 2674 de 2013. Es decir que, el lugar donde se manipule el producto no debe estar expuesto a focos de contaminación, tener mallas y rejillas, o cualquier otro mecanismo en ventanas, puertas y drenajes que impidan la entrada de cualquier tipo de plaga.

Todas las superficies del área, incluidos pisos y paredes, deben ser materiales fáciles de lavar, resistentes, no porosos, las uniones entre los mismos deben ser redondeadas para impedir la acumulación de polvo, suciedad o contaminación microbiológica.

Debe estar separada físicamente de viviendas y realizar una distribución de las áreas para que los procesos queden en una línea de acciones continua y no se crucen las actividades.

Limpieza y desinfección

El proceso de limpieza y desinfección del ambiente, equipos y utensilios es una operación clave en la obtención de un producto inocuo, la contaminación del proceso en gran parte es debido a fallas en estos procesos, es importante mantener la rigurosidad en los procesos de limpieza y desinfección, así como la calidad de los productos químicos empleados, los cuales deben ser aptos para uso en la industria de alimentos.

Todos los productos químicos utilizados en las operaciones de limpieza y desinfección se deben mantener separados de los productos alimenticios.

La Guía Técnica Colombiana 85 de 2003, es la guía de limpieza y desinfección para plantas de alimentos que contiene recomendaciones generales, sobre el uso de productos químicos, procedimientos y factores que pueden afectar el proceso, es un documento de consulta que documenta muy bien todos los aspectos relacionados con el alistamiento y mantenimiento del área de producción.

Procedimiento de limpieza

Según la superficie a tratar se seleccionarán los elementos de aseo necesarios tales como, cepillos, escobas, esponjas o cualquier otro implemento para retirar todos los residuos visibles que haya en el área de trabajo, preparar una solución jabonosa, siguiendo las recomendaciones del fabricante con el fin de asegurar una limpieza óptima.

Enjuagar las superficies realizando una inspección visual para asegurar que no queden residuos de detergente que puedan afectar la acción de los desinfectantes.

Procedimiento de desinfección

Es necesario que el área y todas las superficies, equipos y utensilios que entren en contacto directo con el alimento, tengan adicional a la limpieza, un proceso de desinfección que destruya o inhiba el crecimiento de microorganismos que puedan contaminar y alterar el proceso de elaboración de hidromiel.

La desinfección se lleva a cabo usando calor, radiación o agentes químicos. El calor y los químicos son los métodos de desinfección más comúnmente usados en alimentos. La radiación es muy poco usada.

Los objetos que van a ser desinfectados deben lavarse apropiadamente antes de que puedan ser desinfectados. Algunos desinfectantes químicos como el cloro y el yodo reaccionan con la comida e impurezas, lo que los hace menos efectivos si la superficie no se ha limpiado adecuadamente. (Fraser, 2010)

Para la desinfección se deben utilizar productos químicos aptos para superficies de la industria alimentaria, algunos de los más utilizados

son el hipoclorito de sodio (cloro domestico), el amonio cuaternario y el ácido peracético. Se recomienda consultar la ficha técnica de los productos para asegurarse de conocer la forma de aplicación recomendada, el tiempo de contacto del desinfectante con la superficie, los elementos de protección personal necesarios para su manipulación, si se requiere enjuague después de su aplicación y las recomendaciones generales del producto.

Métodos de aplicación desinfectantes

La aplicación de los desinfectantes en las superficies de trabajo se puede realizar por medio de:

Aspersión: Utilizando un atomizador donde se envasa la solución desinfectante, este envase se debe rotular con el nombre del producto químico, la concentración y la fecha de preparación. Se debe cambiar la solución del envase diariamente o cada vez que se inicie un proceso en el que se encuentre en contacto directo con el alimento.

Inmersión: Consiste en preparar la solución desinfectante en un balde o recipiente que permita sumergir por completo el elemento a desinfectar. Este método de aplicación es útil para utensilios pequeños, mangueras, entre otros y se debe tener presente el tiempo de contacto para que la desinfección sea efectiva.

Aplicación directa: En este método la solución desinfectante se vierte directamente sobre la superficie y se distribuye homogéneamente con la ayuda de un paño limpio.

Agentes desinfectantes en la industria alimentaria

La desinfección con productos químicos es la más utilizada en la industria alimentaria, existen en el mercado múltiples productos aptos para trabajar en esta área.

Tabla 3. Principales desinfectantes químicos utilizados en la industria de alimentos

Desinfectante	Ventajas	Desventajas
Cloro	Efectivo contra una amplia variedad de bacterias; altamente efectivo; no se afecta en presencia de agua pesada, generalmente es económico.	El cloro reacciona rápidamente con la materia orgánica y se inactiva con esta. Es irritante en la piel, en altas concentraciones es corrosivo para los metales y no se puede almacenar por periodos largos de tiempo
Amonios cuaternarios	Son generalmente inodoros, incoloros, no irritantes y desodorizantes. Son útil para un amplio rango de microorganismos y tiene acción detergente	Se inactivan en presencia de jabones, pueden causar irritación en pieles sensibles
Yodo	Rango amplio de desinfección, es menos irritante para la piel que el cloro y la actividad no se pierde tan rápido en presencia de materia orgánica.	La efectividad disminuye sustancialmente con el incremento del pH (más efectivo a pH 3.0 muy poco a pH 7.0) No se debe usar en agua que está a 49°C o más caliente, puede decolorar el equipo y las superficies donde se aplica.

Fuente: (ICONTEC, 2003; Betelgeux, 2011)

El hipoclorito de sodio es uno de los desinfectantes más utilizados en la industria de alimentos, su principal ventaja es su bajo costo y que posee un amplio rango de actuación frente a los microorganismos. Son eficaces a baja temperatura y, generalmente, en la concentración adecuada no tienen actividad residual. (Betelgeux, 2011).

A continuación, se presenta una tabla para la preparación de soluciones desinfectantes a partir de hipoclorito de sodio (cloro domestico) en diferentes concentraciones y su forma de aplicación.

Tabla 4. Aplicación de hipoclorito de sodio en superficies de la industria alimentaria

Objetivo de desinfección	Concentración	Agua en litros	Cloro al 2.5% en mililitros	Cloro al 5% en mililitros	Cloro al 13% en mililitros	Forma de aplicación
Superficie, instrumentos y equipos altamente contaminados	5000 ppm	1	200	100	38	Inmersión, Aspersión, Aplicación directa
		2	400	200	76	
		3	600	300	114	
		4	800	400	152	
Ropa altamente contaminada	2000 ppm	1	80	40	15	Aspersión, Directa a la superficie
		2	160	80	30	
		3	240	120	45	
		4	320	160	60	
Desinfección terminal de áreas: pisos, paredes, techos	500 ppm	1	20	10	4	Aspersión, Directa a la superficie.
		2	40	20	8	
		3	60	30	12	
		4	80	40	16	
Desinfección diaria de áreas: pisos, paredes, techos	200 ppm	1	8	4	1.5	Nebulización, Aspersión, Aplicación directa
		2	12	8	3	
		3	16	12	4.5	
		4	24	16	6	
Lavado de equipos y utensilios de cocina; uso general	100 ppm	1	4	2	0.8	Aspersión, Aplicación directa, inmersión
		2	8	4	1.6	
		3	12	6	2.4	
		4	16	8	3.2	
Lavado de manos y desinfección de alimentos	50 ppm	1	2	1	0.4	Inmersión, Aspersión, Aplicación directa
		2	4	2	0.8	
		3	6	3	0.12	
		4	8	4	1.6	

Fuente: Universidad Industrial de Santander (2008) e Invima (2012)

Recomendaciones generales

Es importante recordar que la ejecución de buenas prácticas de limpieza y desinfección disminuye las posibilidades de contaminación en las materias primas, producto en proceso y producto terminado.

La secuencia de limpieza y desinfección básica para todos los utensilios se presenta en la siguiente imagen, se recomienda no utilizar trapos u otros elementos para secar, el secado al aire es lo más aconsejable.

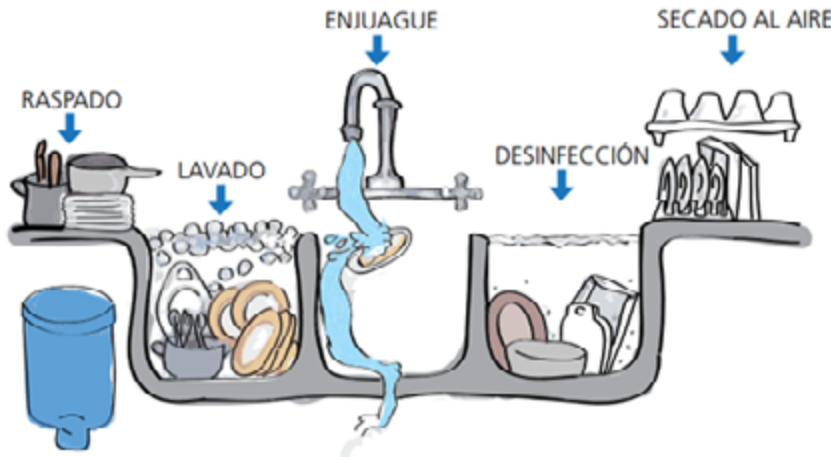


Figura 4. Secuencia de limpieza y desinfección. Manual para manipuladores de alimentos. FAO/ OPS / OMS (2016)

La higiene de los alimentos se preocupa de las actividades tendientes a que los alimentos reúnan requisitos de inocuidad, salubridad y que conserven sus características nutritivas. Los trabajadores del área alimentaria y todas las personas que de alguna manera manipulan o trabajan con alimentos, influyen en la salud de la comunidad. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud, 2016)

Es necesario tomar medidas higiénicas en cada paso de la operación, en la elección del lugar donde se compran los alimentos, en la recepción, en el almacenamiento adecuado, durante la preparación y luego en la distribución y entrega a los consumidores finales. Los hábitos higiénicos, como el lavado de las manos antes de manipular alimentos, el no toser o estornudar sobre los mismos, evitar la manipulación con heridas expuestas, ayudan a impedir que los alimentos se contaminen y alteren el estado de salud. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura et al., 2016)



Capítulo 4. Proceso de elaboración de hidromiel

Buenas prácticas de manufactura

Son los principios básicos y prácticos generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los productos en cada una de las operaciones mencionadas cumplan con las condiciones sanitarias adecuadas, de modo que se disminuyan los riesgos inherentes a la producción. (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013)

Las personas involucradas en el proceso de manipulación del producto desde la recepción hasta el envasado juegan un papel muy importante en la calidad de este, pues cada actividad repercute en la calidad fisicoquímica, microbiológica y sensorial.

Está demostrada la relación existente entre una inadecuada manipulación de los alimentos y la producción de enfermedades transmitidas a través de éstos. Las medidas más eficaces en la prevención de estas enfermedades son las higiénicas, ya que en la mayoría de los casos es el manipulador el que interviene como vehículo de transmisión, por actuaciones incorrectas, en la contaminación de los alimentos. (Castellón y Cáceres, 2011)

El manipulador, en cualquiera de sus modalidades, tiene ante sí la responsabilidad de respetar y proteger la salud de los consumidores por medio de una manipulación cuidadosa. Para intentar conseguir este objetivo el manipulador debe: Adquirir conocimientos en materia objeto de su trabajo: el manejo de los alimentos. Desarrollar actitudes de conducta personal que beneficien su función: higiene personal y organización del

trabajo. Incrementar el sentido de la responsabilidad hacia los demás por la trascendencia del servicio que prestan. Así conseguirá mejorar la calidad del servicio, colaborando en la protección de la salud de los consumidores. (Castellón y Cáceres, 2011)

Es por lo anteriormente mencionado, que los involucrados en el proceso, deben cumplir con ciertas prácticas básicas que aseguren que su participación en la elaboración del alimento no alterara las características esperadas.

Tabla 5. Principios generales para los manipuladores de alimentos

Higiene	Presentación personal	Prácticas generales
No manipular alimentos si presenta enfermedades respiratorias, de estómago, heridas o infecciones.	Vestimenta limpia, preferiblemente de color claro y gorra que cubra completamente el cabello.	No utilizar celulares ni otros dispositivos durante la manipulación del producto.
Mantener uñas cortas y limpias	No utilizar anillos, aretes, reloj o cualquier otro accesorio que pueda llegar a tener contacto con el producto.	Lavarse las manos antes de la manipulación del producto y después de cambiar de actividades.
Bañarse diariamente	No utilizar la indumentaria fuera del área de producción	No usar el baño con la indumentaria de trabajo puesta.
Cara afeitada, pelo lavado y recogido	Calzado cerrado antideslizante de material impermeable	No comer, ni fumar, ni beber en el área de producción.

Fuente: FAO/ OPS / OMS (2016) y Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2013)

El lavado de manos es una de las estrategias más sencillas y eficaces para prevenir la contaminación de los alimentos, lavarse las manos con cuidado y con la frecuencia necesaria es la piedra angular de una manipulación segura de los alimentos. Bacterias y virus están presentes tanto en el medio ambiente como en la propia piel de la persona que no se lava las manos y se transfieren a los alimentos que manipula. Ya en los alimentos, las bacterias pueden multiplicarse y causar enfermedades. (Chavarrías, 2015).

A continuación, se presenta el procedimiento para el lavado de manos recomendado por la Organización Mundial de la Salud.



Figura 5. Paso a paso para lavado de manos OMS (2010)

Existen momentos clave en los que el lavado de manos es necesario para prevenir que el manipulador genere contaminación en el producto y se detallan a continuación

En la manipulación de alimentos:

- Antes de comer y cocinar
- Entre la manipulación de diferentes tipos de alimentos o alimentos crudos y cocidos
- Después de limpiar o tocar productos de limpieza o químicos
- Después de tocar la basura

Otras situaciones:

- Después de ir al baño
- Después de tocar animales
- Luego de visitar o cuidar a personas enfermas
- Antes y después de curar una herida
- Después de acudir al centro de salud
- Después de toser, estornudar o sonarse la nariz y/o ayudar a un niño a hacerlo
- Luego de cambiar un pañal o ayudar a un niño a limpiarse luego de ir al baño
- Después de estar en el jardín jugando o haciendo jardinería
- Luego de utilizar un transporte público o acudir a espacios de uso público (cine, centro comercial, teatro)
- Cuando se hayan tocado picaportes o barandas de escaleras que pueden estar contaminadas
- Después de manejar dinero

(Assal, 2019)

Etapas para la elaboración del hidromiel

A continuación, se presenta un diagrama de flujo para la preparación de hidromiel y la descripción detallada de cada una de sus etapas.

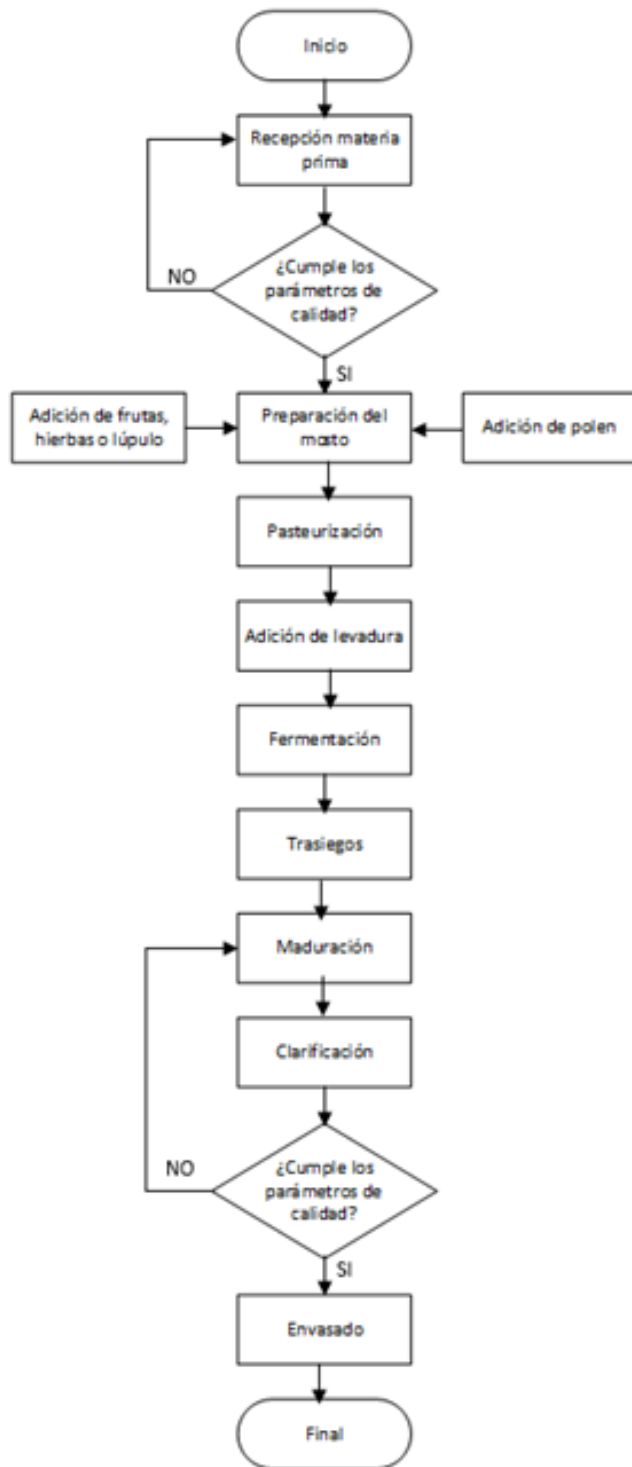


Figura 6. *Proceso de elaboración hidromiel.* Elaboración propia

Recepción materia prima

En apartados anteriores se planteó la importancia de tener miel de abejas de excelente calidad para buscar los mejores resultados sensoriales en el producto, así como evitar la presencia de materias extrañas (rocas, partes de abejas u otros insectos, residuos de madera, fibras, etc.) que puedan aparecer en la elaboración del producto, Según el Codex Alimentarius (2001), “la miel no deberá contener tenga ninguna materia, sabor, aroma o contaminación inaceptable que haya absorbido de una materia extraña durante su procesamiento y almacenamiento. La miel no deberá haber comenzado a fermentar o producir efervescencia”

Una vez seleccionado la materia prima para la elaboración de hidromiel, se hace necesario realizar algunas mediciones que permitirán no solo controlar el proceso de fermentación sino ajustar los parámetros iniciales para optimizar las actividades y prevenir fallos en el proceso mismo.

Antes de la preparación del mosto se debe realizar con la ayuda de un refractómetro de escala alta (58 a 90°Brix), la medición del porcentaje de concentración de sólidos solubles. (Anexo 1).

Esta medición indica el total de todos los sólidos disueltos en el líquido, incluso el azúcar, las sales, las proteínas, los ácidos, etc., y la medida es el total de la suma de estos. Este equipo es útil para medir la concentración inicial de azúcares. (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2013)

Preparación del mosto

Dependiendo del volumen de hidromiel a preparar se deben tener en cuenta los grados Brix de la mezcla miel y agua, la cual se recomienda en valores de 20 a 25° Brix, esta medición se realiza con un refractómetro con una escala de 0 a 32°Brix.

Se reportan ensayos de fermentación desde los 17 hasta los 25°Brix, teniendo presente que valores fuera de este rango pueden afectar el comportamiento de la levadura como lo reportado por Martínez et al (2014) “Si la medición con el refractómetro arroja un resultado que no está entre el rango, se agregará la miel o el agua necesaria para corregirlo. Valores por encima causan condiciones de estrés en la levadura, haciendo que la fermentación sea más lenta y con una mayor probabilidad de que se formen

compuestos indeseados, si en cambio, los valores están por debajo, no se proporcionará el contenido de azúcares necesario para alcanzar la graduación alcohólica deseada”.

La proporción a la que se diluye la miel determina el tipo de hidromiel obtenido: el más fino a 1: 0.5 (miel: agua) y las otras variantes a 1: 1, 1: 2 y 1: 3. Las mezclas que contienen las concentraciones de azúcar más altas (tipos 1: 0.5 y 1: 1) se obtienen agregando sucesivamente miel, para evitar detener la fermentación debido a presiones osmóticas excesivas. (Sroka y Tuszyński, 2007)

Una vez escogida la proporción a trabajar se pone a calentar el agua y se adiciona lentamente la miel de abejas para favorecer la disolución, a esta mezcla se le conoce como mosto, es necesario suplementarlo con una fuente de nitrógeno para que la levadura se desarrolle más fácilmente.



Figura 7. *Preparación del mosto.* Elaboración propia.

Este suplemento puede ser polen apícola o una mezcla de nutrientes obtenida comercialmente. Si se escoge el polen apícola este debe ser adicionado a la mezcla y homogenizar completamente antes de la aplicación del tratamiento térmico.

Según Quicazán, Cuenca y Paz (2018): “La cantidad de polen que debe adicionarse al mosto depende de su contenido de proteína. Si bien este parámetro fisicoquímico es variable, el polen en Colombia presenta un promedio aproximado de 24% de proteína. Teniendo en cuenta esta información, la cantidad aproximada de polen se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Cantidad de polen (gramos)} = 4 \times \text{cantidad de mosto (kg)}''$$

En este punto la mezcla estaría lista para la fermentación, es aconsejable realizar una filtración para eliminar cualquier impureza sólida que pueda provenir de la miel o del polen utilizando gasa o un velo desinfectado. (Quicazán et al, 2018)

Finalizado este proceso, se deben realizar las mediciones de gravedad específica (Anexo 2) y pH (Anexo 3) y realizar las correcciones necesarias según sea el caso.

Los grados Brix deben estar en un máximo de 25°, adicione agua potable o miel hasta obtener el valor deseado, respecto al pH se recomienda valores entre 3,5 y 4,5; si el valor de pH es mayor a 4,5, se debe acidificar el mosto con la adición de ácido cítrico grado alimenticio; por el contrario, si el valor es menor a 3,5, se debe adicionar citrato de sodio o potasio grado alimenticio hasta lograr un pH dentro del intervalo propuesto. (Quicazán et al, 2018).

Tratamiento térmico

Se requiere para disminuir la cantidad de microorganismos que puedan estar presentes en la mezcla, contaminación posterior en el proceso de fermentación y eliminar turbidez.

Puede ser aplicado al mosto obtenido, si se van a adicionar frutas, hierbas o lúpulos, este último resultante de la investigación que genera esta cartilla o el hidromiel básico (agua y miel de abejas).

Pasteurización

Este tratamiento es ideal y consiste en la aplicación de un calentamiento a 65°C el cual debe mantenerse entre 15 a 20 minutos con un posterior enfriamiento que se puede realizar adicionando agua fría (previamente mantenida en la nevera), teniendo en cuenta el volumen final a obtener o con un recipiente en el que se pueda sumergir la olla inmediatamente se haya cumplido el tiempo necesario.

Es altamente recomendado para el caso de la miel, no sobrepasar esta temperatura, ya que puede haber pérdidas de diferentes compuestos por volatilización y formación de otros indeseados en la miel (Hidroxitometilfulfural) (Martínez et al, 2014)



Figura 8. Pasteurización del mosto. Elaboración propia.

Una vez obtenida una temperatura ambiente, aproximadamente 25°C, se pueden adicionar los suplementos nutricionales para la levadura según las recomendaciones del fabricante, si se van a utilizar en lugar de la adición del polen.

Adición de levadura

Las levaduras utilizadas generalmente son aquellas que se encuentran comercialmente secas por lo que para incorporarlas al mosto deben rehidratarse siguiendo las indicaciones del fabricante, y realizar los cálculos para su dosificación según el volumen de mosto preparado. A modo de ejemplo se relacionan los enlaces de las fichas técnicas de dos levaduras utilizada en vinos y cervezas seleccionadas para el proyecto que originó esta cartilla, consúltese en el capítulo sitios de interés, es importante que se revise la ficha del producto adquirido para seguir las recomendaciones según cada fabricante.

Rehidratada la levadura, se adiciona al mosto y se homogeniza, es importante recordar que en todos los procesos y particularmente en este, los procesos de limpieza y desinfección del área y utensilios que van a entrar en contacto con el producto deben ser estrictos para evitar la contaminación del producto previo a la fermentación.

Utilice un embudo, si es necesario, para transferir finalmente el producto al envase donde se va a mantener durante la fermentación, acondicionar un tapón o válvula de fermentación para permitir la salida del dióxido de carbono del envase y proteger el mosto de contaminación posterior.



Figura 9. Recipientes con válvula (airlock) para inicio de fermentación.
Elaboración propia

El lugar de almacenamiento donde los recipientes permanecerán por un periodo no menor a 10 días o hasta que las mediciones de grados Brix se muestren sin variación, debe ser un lugar limpio, seco y oscuro preferiblemente a temperatura ambiente (20-25°C), se deben evitar los movimientos del recipiente de un lugar a otro para que al producto se le puedan retirar los sedimentos generados posterior a la fermentación.

Fermentación

La fermentación y maduración de hidromiel es un proceso lento que lleva de semanas a varios meses para completar, siendo la calidad del producto final muy variable. (Pereira, Mendes-Ferreira, Oliveira, Estevinho y Mendes-Faia, 2014).

Diariamente, iniciada la fermentación, deben controlarse los grados Brix para identificar el fin de esta primera etapa, generalmente se reporta un periodo de 16 a 23 días. (Martínez et al, 2014), luego de alcanzar un adecuado rendimiento en el proceso y una concentración superior a los 8-10 % v/v de etanol se detiene la fermentación (Pereira, Dias, Andrade, Ramalhosa y Estevinho et al, 2009)

Trasiegos

Finalizada la etapa de fermentación se hace necesario separar los sedimentos del producto, este sedimento está constituido principalmente por levaduras y materia orgánica, se puede realizar dependiendo el recipiente por la parte superior con mangueras aptas para contacto con alimentos y succión que puede ser provocada con una jeringa desechable con una capacidad no menor a 50 ml para que ejerza la presión suficiente para hacer pasar el líquido de un recipiente a otro.

Es importante que el recipiente al que se va a pasar el producto este ubicado a un nivel inferior que el recipiente con los sedimentos para facilitar el proceso, también que la manguera que está dentro del recipiente donde se realizó la fermentación quede a una distancia adecuada de los sedimentos para que no los arrastre y se necesiten realizar trasiegos posteriores, finalmente se debe tener en cuenta, que el extremo de la manguera a donde sale el producto trasegado toque el fondo del recipiente para que no se le adicione oxígeno a la mezcla.

Si el recipiente cuenta con una llave de paso en la parte inferior, simplemente se abre lentamente y se deja pasar el líquido a otro envase cuidando no generar turbulencia para que el trasiego sea exitoso, de igual manera que el líquido caiga de manera suave por las paredes del recipiente limpio.

Maduración

En esta etapa se permite que ocurra una fermentación, pero no va a tener la velocidad de transformación de los azúcares en alcohol, como ocurrió en la fermentación principal, durante este proceso se suavizan algunos sabores y aromas, el tiempo de maduración puede ser de semanas, meses y e inclusive años.

Algunos productores utilizan inclusive almacenamiento en barriles de roble para darle más carácter al producto elaborado.

El almacenamiento a temperatura ambiente a la luz del día provoca un aumento significativo de hidroximetilfurfural, por lo tanto, se recomienda el almacenamiento de botellas de hidromiel en lugares oscuros. (Kahoun, Rezková y Královský, 2017)

Durante el proceso de maduración se pueden realizar los trasiegos necesarios para eliminar la mayor cantidad de sedimentos posible, teniendo

presente siempre las condiciones estrictas de limpieza y desinfección para no contaminar el producto.

Clarificación

En esta etapa se acelera la decantación natural de los sólidos con la adición de agentes clarificantes.

Los principales agentes clarificantes utilizados para la clarificación provocada se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 6. *Agentes usualmente utilizados en clarificación*

Origen	Clarificante	Dosis	Característica
Mineral	Bentonita	0,3 gramos por litro	Retira proteínas que enturbian el producto
	Gel de sílice	0,3 gramos por litro	Flocula bajo el efecto de la acidez y de las uniones con las proteínas. Necesita en general, una adición simultánea de gelatina y evita la refloculación.
Animal	Albúminas (Clara de huevo)	2 claras por hectolitro (100 litros)	Adicional a clarificar mejora aroma y paladar
	Gelatina	0,3 gramos por litro	Es utilizable en las bebidas ricas en taninos. En la cerveza o el vino blanco para utilizarlas se debe añadir taninos lo que modifica los caracteres gustativos.
	Caseína	0,15 a 0,3 gramos por litro	Tiene gran poder decolorante, precipita muy rápidamente bajo el efecto de la acidez de las bebidas
Vegetal	Agar – agar	0,05 a 0,20 gramos por litro	Goma natural extraída de diferentes especies de algas rojas. Sólo debe emplearse sobre soluciones límpidas y estables
	Alginato de sodio	0,04 a 0,10 gramos por litro	La floculación se efectúa mejor cuando el pH es mas bajo, por estas razones es utilizado en productos como el vinagre o el alcohol

Fuente: Ruíz (2014).

La bentonita se puede adicionar junto con la gelatina para que el proceso sea más efectivo, para su aplicación se pesa la dosis y se adiciona poco a poco sobre 10 veces su peso en agua, se deja 48 horas en reposo y pasado este tiempo, se revuelve y se aporta otro volumen igual de agua.

Para adicionar al producto se debe poner en agitación suave y 5 minutos después se aplica el clarificante poco a poco, manteniendo el movimiento, se para la agitación y se espera 12 días para el trasiego final. (Ruiz, 2014)

Para la albúmina de huevo se calcula el número de claras, 2 claras/Hl; se ponen en un recipiente y se adiciona 1 gramo de sal común por clara, se batan sin llegar a punto de nieve, se sigue agitando en el recipiente, adicionándole 3 veces su volumen en el producto que se va a clarificar, se pone en movimiento el producto y se echa poco a poco el clarificante. Es preciso esperar 15 días a que el clarificante arrastre todo. (Ruiz, 2014)

Control de calidad del producto terminado

Una vez que el producto está listo para embotellar es importante revisar los parámetros de grados Brix finales y gravedad específica (Anexo 1 y 2), para calcular los grados alcohólicos de la bebida.



Figura 10. Control de calidad del producto al final del proceso de maduración.
Elaboración propia.

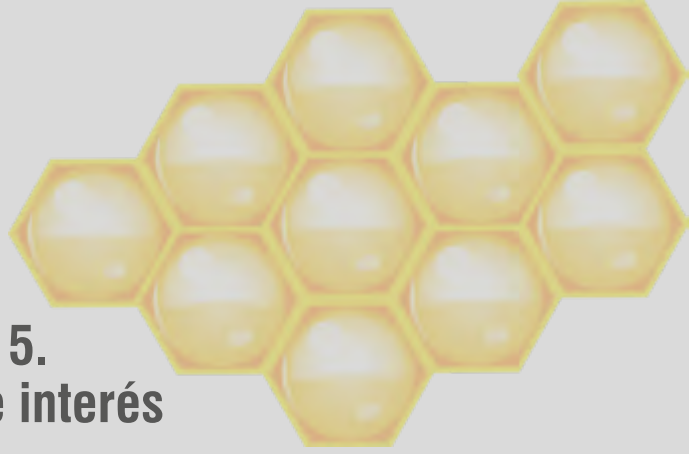
Embotellado

En la etapa de embotellado es necesario que se mantengan estrictos procesos de limpieza y desinfección, para que el producto conserve sus características y evitar la contaminación física que afectaría la presentación final.

Lavar y desinfectar las botellas y tapas por inmersión y dejar actuar el producto desinfectante 10 minutos como mínimo. Las botellas deben soportar presión, tales como botellas de cerveza, champán o sidra



Figura 11. *Envase y embotellado de producto final.* Elaboración propia



Capítulo 5. Sitios de interés

A continuación, se presentan algunos sitios de interés que se identificaron durante la elaboración de esta cartilla y podrían ser de gran utilidad para los apicultores interesados en la elaboración de hidromiel.

- Manual Sobre Buenas Prácticas Apícolas y Mejoramiento Genético para la producción de Miel y Polen.

(https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13301/76730_66340.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Resolución 1057 de 2010. Requisitos para la miel de abejas.

(<https://paginaweb.invima.gov.co/resoluciones-en-alimentos/res-1057-de-2010-miel-de-abejas-pdf/detail.html>)

- Origen del hidromiel en España. (Nota televisiva de Televisión Española)

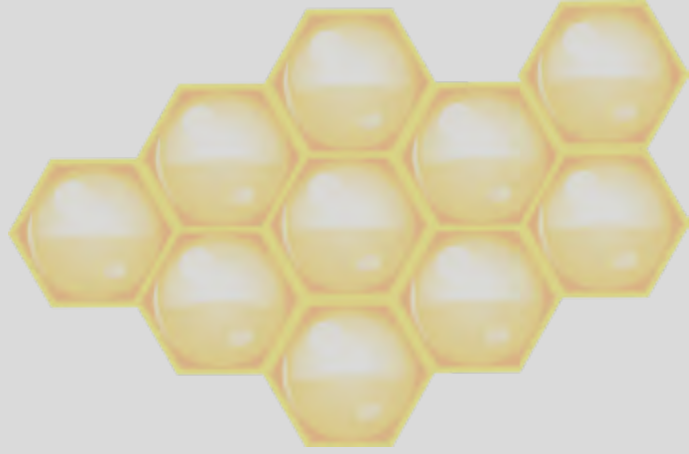
(<http://www.rtve.es/alcarta/videos/aqui-la-tierra/aqui-tierra-hidromiel/3952126/>)

- Fotografías del paso a paso de elaboración de hidromiel artesanal

(<https://www.homebrewersassociation.org/tutorials/how-to-make-mead/how-to-make-mead/>)

- Importancia del lavado de manos en la industria alimentaria (Video explicativo del lavado de manos.

(<https://www.betelgeux.es/betelgeuxtv/betelgeuxtv/lavado-de-manos/>)



Anexos

Anexo 1. Determinación de grados Brix

IMAGEN	DESCRIPCION
	<p>Verifique que el prisma se encuentre limpio, de no ser así, realice la limpieza con un paño limpio suave o de estar muy sucia la superficie utilice alcohol etílico</p>
	<p>Ponga una o dos gotas de la muestra en el prisma</p>
	<p>Cierre suavemente la tapa del prisma y verifique que la muestra sea repartida uniformemente, no pueden quedar espacios libres ni burbujas</p>
	<p>Enfrente el equipo a la luz y observe la escala por el ocular, enfoque girando el ocular hasta que la imagen se vea clara</p>
	<p>Realice la lectura donde la línea del límite se encuentre con la escala, lave el prisma para retirar los residuos y seque con un paño suave.</p>

Tabla 7. Determinación de Grados Brix. Elaboración propia

Anexo 2. Determinación de gravedad específica

Con la medición de gravedad específica se puede establecer el contenido de alcohol de las bebidas elaboradas, para realizar esta medición se utiliza un hidrómetro de triple escala, se debe tener en cuenta la gravedad inicial, es decir la medición del mosto antes de iniciar la fermentación y la gravedad final, del producto listo para envasar

El contenido de alcohol de la cerveza debe estar entre 2.5 a 12 grados alcoholímetros (NTC 3854:1996) y el del vino de 6 al 14% de alcohol. (NTC 1244:2001)

IMAGEN	DESCRIPCION
	<p>Llenar una probeta de 250 ml con la muestra</p> <p>Introducir el densímetro haciéndolo girar en el líquido con suavidad.</p> <p>Dejar que el densímetro se equilibre sin tocar las paredes de la probeta.</p>
	<p>Hacer la lectura en la escala del densímetro en la parte inferior de la curvatura formada por el líquido (menisco)</p> <p>Comprobar que la temperatura sea de 20°C y corregir si es diferente a la de calibración.</p> <p>Realizar los cálculos correspondientes con los valores iniciales y finales</p>

Tabla 8 Determinación de gravedad específica. Elaboración propia

Corrección de temperatura.

Según la temperatura a la que se encuentre la muestra sume o reste la cantidad que aparece en la tabla a continuación para tener una corrección en la lectura.

Temperatura en grados centígrados	Corrección	Temperatura en grados centígrados	Corrección
10	- 0.001	21	+ 0.001
11	- 0.001	22	+ 0.001
12	0.000	23	+ 0.001
13	0.000	24	+ 0.002
14	0.000	25	+ 0.002
15	0.000	26	+ 0.002
16	0	27	+ 0.002
17	0.000	28	+ 0.003
18	0.000	29	+ 0.003
19	+ 0.001	30	+ 0.003
20	+ 0.001	31	+ 0.004

Tabla 9. Corrección lectura según la temperatura de la muestra. (Cocinista, 2019)

Cálculo del contenido de alcohol

Reemplazar en la fórmula los valores obtenidos donde GO = gravedad inicial y GF gravedad final.

$$(GO-GF) \times 0,13125 = \% \text{ alcohol}$$

Ejemplo: Por ejemplo, si GO=1055 y GF=1015 entonces el volumen de alcohol será:

$$(1055-1015) \times 0,13125 = 5,25 \%$$

(Cocinista, 2019)

Anexo 3. Determinación de pH





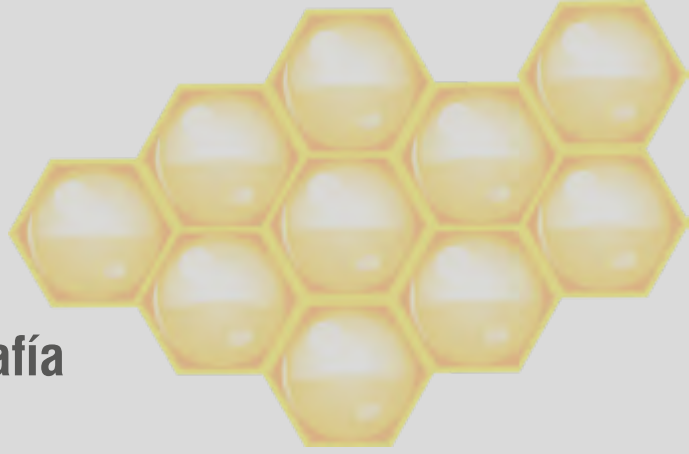
IMAGEN	DESCRIPCION
	<p>Antes de cada medición se debe realizar la verificación con soluciones buffer de pH 4 y pH 7 siguiendo las indicaciones del equipo que se esté utilizando</p>
	<p>Enjuagar el sensor con agua limpia antes de sumergir el medidor de pH en la muestra</p>
	<p>Se introduce el medidor de pH y se agita suavemente, esperar que la lectura se estabilice y registrar el dato</p>
	<p>Lavar nuevamente en sensor y guardar colocando unas gotas de solución de almacenamiento en la tapa del sensor para que el sensor no se seque</p>

Tabla 10. Determinación de pH. Elaboración propia.



Bibliografía

Acosta, C. (2012) *Evaluación de la fermentación alcohólica para la producción de hidromiel*. (Tesis magistral, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/9933/1/300060.2012.pdf>

Agencia de noticias UN (6 de mayo 2019) Producción de hidromiel en Colombia debe cualificarse. *Unimedios*. Recuperado de <https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/produccion-de-hidromiel-en-colombia-debe-cualificarse.html>

Agencia Santafesina de Seguridad Alimentaria. ASSAL. (2019) Lavado de manos. Recuperado de <https://www.assal.gov.ar/lavadodemanos/>

Aristizábal, M. (8 de mayo de 2019). Miel de abejas llegará a 4.000 toneladas producidas al cierre de 2019. *La República*. Recuperado de <https://www.agronegocios.co/agricultura/miel-de-abejas-llegara-a-4000-toneladas-producidas-al-cierre-de-2019-2858189>

Betelgeux. (2011) Desinfectantes utilizados en la industria alimentaria: características, modo de actuación y aspectos que inciden en su eficacia. Recuperado de https://www.betelgeux.es/images/files/Documentos/Articulo_boletin_Desinfectantes_y_Modo_de_accion_en_IIAA.pdf

Blouin, J. y Peynaud, E. (2004). *Enología práctica*. Madrid: Mundi Prensa.

Brezmes, M., García, I. y Martín, R. (2013). Hidromiel

en contextos de la antigüedad. Recuperado de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/35980158/Hidromiel.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DBREZMES_ESCRIBANO_M.A._VAZQUEZ_GARCIA_I..pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20190928%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20190928T125810Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=367de572863eef71e8ab5fec34e56c02a4ffa1799549ce6e0-ae6e91ff862ede4

Castellón, J., Cáceres, V. (2011). Manual de buenas prácticas de higiene de alimentos. Recuperado de https://www.paho.org/nic/index.php?option=com_docman&view=document&slug=manual-de-higiene-de-los-alimentos&layout=default&alias=666-manual-de-higiene-de-los-alimentos&category_slug=nutricion&Itemid=235

Castells, P. (2010). El hidromiel, *Investigación y Ciencia*, 405, p. 43. Recuperado de <https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/informe-especial-salvar-la-tierra-506/el-hidromiel-443>.

Chavarrías, M. (2015). Manos y seguridad alimentaria, cuándo y cómo lavarlas. Recuperado de <https://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/manos-y-seguridad-alimentaria-cuando-y-como-lavarlas.html>

Cocinista (2019). Gravedad específica de un mosto. Recuperado de <https://www.cocinista.es/web/es/recetas/hacer-cerveza/trucos-y-consejos/gravedad-especifica-de-un-mosto.html>

Daniels, R (1998) *Designing great beers: The ultimate guide to brewing classic beer styles*. Colorado: Brewers publications

Eraso, J. (2015) *Efecto de la temperatura en la clarificación de vinos tintos con proteína de patata*. (Tesis en Ingeniería Agroalimentaria y del medio rural, Pamplona, España). Recuperado de <https://academicae.unavarra.es/bitstream/handle/2454/16249/Jorge%20Becerril%20Eraso.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fraser, A. (2010). Peligros de origen microbiano. Recuperado de <http://www.foodsafety.gov/resources/word/SpanishFoodservice/SPSection2.doc>

Galiotti, H. (2014). Clarificación. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.

Greenpeace (2014). Alimentos bajo amenaza. Valor económico de la polinización y vulnerabilidad de la agricultura española ante el declive de las abejas y otros polinizadores <http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2014/Report/abejas/alimentos%20bajo%20amenaza%20BR.pdf>

Instituto colombiano de normas técnicas y certificación - ICONTEC. 2003. *Guía Técnica Colombia GTC 85, Guía de limpieza y desinfección para plantas de alimentos*. ICONTEC, Bogotá, D.C., Colombia. 39 p.

Instituto colombiano de normas técnicas y certificación - ICONTEC. 2007. Norma Técnica Colombia NTC 1273, Miel de abejas. ICONTEC, Bogotá, D.C., Colombia. 21 p.

Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA. 2012. *Recomendaciones técnicas de preparación, uso y almacenamiento adecuado del hipoclorito de sodio en los prestadores de servicios de salud*. Imprenta Nacional de Colombia, Bogotá, D.C., 16 p.

Kime, R.M. Morse, R.A. Steinkraus, K.H. (1998). Mead: history, current technology and prospects. *American Bee Journal*. 138 (2), 121-123.

Martinez, W., Arias, E., Baez, C., Higuera, J., Duque, O y Rodriguez, J. (2014, noviembre). La bebida de los dioses: hidromiel del bosque – apiarios del bosque. Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación, COGESTEC. Congreso dirigido por la Universidad Tecnológica de Bolívar, la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, la Universidad de Cartagena y Cotecmar.

Mcgovern, A. P., Underhill, H., Fang, F., Luan, G. R., Hall, H., Yu, C.S., Wang, F., Cai, Z., Zhao, y G. M. Feinman (2005). Chemical Identification and Cultural Implications of a Mixed Fermented Beverage from Late Prehistoric China”. *Asian Perspectives*. 44, 249-75.

Ministerio de Agricultura y desarrollo rural (2018). https://sioc.minagricultura.gov.co/Apicola/Documentos/2018-12_30%20Cifras%20sectoriales.pdf

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca., (2013) Guía de elaboración de hidromiel y licor de miel. Buenos Aires, Argentina.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud. (2016) *Manual para manipuladores de alimentos*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i5896s.pdf>

Organización Mundial de la Salud. (2010). *¿Cómo lavarse las manos?* Recuperado de https://www.who.int/gpsc/information_centre/gpsc_lavarse_manos_poster_es.pdf?ua=1

Pereira, A.P.; Dias, T.; Andrade, J.; Ramalhosa, E.; Estevinho, L.M. Mead production: Selection and characterization assays of *Saccharomyces cerevisiae* strains. *Food Chem. Toxicol.* 2009, 47, 2057–2063.

Pereira, A.P.; Mendes-Ferreira, A.; Oliveira, J.M.; Estevinho, L.M.; Mendes-Faia, A. High-cell-density fermentation of *Saccharomyces cerevisiae* for the optimisation of mead production. *Food Microbiol.* 2013, 33, 114–123.

Portafolio (15 de septiembre de 2019). Con protocolo estandarizarán la investigación sobre abejas. *Portafolio*. Recuperado de <https://www.portafolio.co/economia/mayda-verde-jimenez-con-protocolo-estandarizaran-la-investigacion-sobre-abejas-533591>

Quicazán, M., Cuenca, M y Blanco, A. (2018). *Producción de hidromiel en el contexto de la apicultura en Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Resolución 282 de 2012. (Ministerio de Agricultura y desarrollo rural). Por la cual se reconoce la Organización de la Cadena Productiva de las Abejas y la Apicultura. 13 de agosto de 2012.

Ramalhosa, E., Gomes, T., Pereira, A. P., Dias, T., Estevinho, L.M. (2011). Mead production: Tradition versus modernity. *Advances in Food Nutrition Research*, 63, p.101-18. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384927-4.00004-X>

Roldán, A., Van Muiswinkel, G. C.J., Lasanta, C., Palacios, V.y Caro, I. (2011). Influence of pollen addition on mead elaboration: Physicochemical and sensory characteristics. *Food Chemistry*,

126 (2), 574-582. Recuperado de <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.11.045>

Rizzi, M y Tarazi, N. (2018) *Producción de cerveza artesanal reemplazando pellets por flor de lúpulo variedad Cascade en la ciudad de Córdoba*. (Tesis en Ingeniería Agronómica, Córdoba, Argentina) Recuperado de <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/11620>

Eraso, J. (2015) *Efecto de la temperatura en la clarificación de vinos tintos con proteína de patata*. (Tesis en Ingeniería Agroalimentaria y del medio rural, Pamplona, España). Recuperado de https://academicae.unavarra.es/bitstream/handle/2454/16249/_Jorge%20Becerril%20Eraso.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ruiz, M. (2014). *La clarificación del vino: vino limpio y brillante*. Recuperado de <https://www.catadelvino.com/blog-cata-vino/la-clarificacion-del-vino-vino-limpio-y-brillante>

Sociedad Agroapícola Vallebendito. (2006). Evaluación técnica y económica de la elaboración de vino de miel de alta calidad (hidromiel), como una alternativa de producción, comercialización y consumo como actividad sustentable incorporando valor agregado a la miel producida en la sexta región. Recuperado de http://bibliotecadigital.fia.cl/bitstream/handle/20.500.11944/2181/IDP-ES-C-2006-2-A-002_IT.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sroka, P.; Tuszyński, T. Changes in organic acid contents during mead wort fermentation. *Food Chem.* 2007, 104, 1250–1257

Universidad Industrial de Santander. (2008). *Protocolo de limpieza, desinfección y esterilización en el servicio de enfermería*. Recuperado de https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/bienestar_estudiantil/protocolos/TBE.03.pdf

Upaya (2010). *Hidromiel*. Recuperado de <http://www.upaya.es/?p=1018>

Valencia International (2014). A (Pre-historic) taste of honey. Recuperado de <http://valencia-international.com/pre-historic-taste-honey/>



Centro de Biotecnología Agropecuaria - Mosquera

Regional Cundinamarca

Dirección: Km 7 Vía Bogotá - Mosquera

Teléfono: 57 (1) 546 23 23 Ext. 17863

Página web: <http://www.sena.edu.co>

<http://senabiotecnología.blogspot.com.co/>

Email: revistacbasiembra@sena.edu.co



@SENAcomunica

www.sena.edu.co