



Inocuidad y Trazabilidad en los alimentos mexicanos

EDITORAS:

Dra. Ofelia Yadira Lugo Melchor,
Dra. Claudia Alvarado Osuna,
M.C. Elsa Leticia Ramirez Cerda.



INOCUIDAD Y TRAZABILIDAD EN LOS ALIMENTOS MEXICANOS

Editoras

**Dra. Ofelia Yadira Lugo Melchor
Dra. Claudia Alvarado Osuna
M.C. Elsa Leticia Ramírez Cerda**

Primera Edición 2017

D.R. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C.
(CIATEJ).
Avenida Normalistas 800, Colonia, Colinas de la Normal 44270, Guadalajara, Jalisco
México

ISBN 978-607-97548-0-8

Editores: Ofelia Yadira Lugo Melchor, Claudia Alvarado Osuna, Elsa Leticia Ramírez Cerda
Diseño de portada: Jorge Valente García Hernández

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra – incluido el diseño tipográfico o de portada – sea cual fuere el medio electrónico o mecánico, sin el consentimiento por escrito de los editores.

Los recursos gráficos con que se ilustra la portada y contraportada son por cortesía de www.pixabay.com y www.freepik.com.

Productos Apícolas: Miel y Polen

Sánchez-Contreras Angeles^{1*}, Martínez-Benavidez Evelin²

¹Unidad Sureste, Parque Científico Tablaje catastral 31264 Km 5.5, carretera Sierra Papacal-Chuburna Puerto, CP. 97302. ²Servicios Analíticos y Metrológicos, Normalistas No. 800. Colonia Colinas de la Normal, CP. 44270, Guadalajara, Jal. Centro de Investigación y asistencia en tecnología y diseño del estado de Jalisco.*Correspondencia: msanchez@ciatej.mx

Resumen

La miel por su composición natural no representa en absoluto un peligro para el consumo humano. Sin embargo, esta característica puede perderse con mucha facilidad por la presencia de residuos indeseables, sustancias químicas y microorganismos patógenos encontradas en pequeñas cantidades. Las contaminaciones proceden generalmente de manejos inadecuados por parte de los apicultores y durante su proceso de envasado. Por lo tanto, es de gran importancia garantizar que el producto esté libre de contaminantes físicos derivados de la cosecha o extracción; químicos provenientes de residuos de medicamentos usados en el control de enfermedades de las abejas y/o agroquímicos utilizados en la agricultura. A los riesgos anteriores se agrega la importancia de garantizar la ausencia de microorganismos procedentes de fuentes primarias o secundarias. La presencia de contaminación en la miel afecta su calidad e inocuidad, y al mismo tiempo, es factor para su rechazo por parte de los países importadores. México es el segundo exportador de miel a la Unión Europea, por lo que debe cumplir con los requerimientos de los mercados nacional e internacional para garantizar la inocuidad y calidad de la miel. Actualmente, las disposiciones internacionales recomiendan la aplicación de estrategias orientadas a lograr mejores alimentos sin riesgos para la población. En México, se ha puesto en marcha un programa voluntario con el objetivo de que los apicultores apliquen el Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en la Producción de Miel, este instrumento facilita la capacitación de los apicultores y la incorporación de Buenas Prácticas que permiten procesos inocuos en sus apiarios.

Introducción

La miel según el “Codex alimentarius se define como una sustancia dulce producida de manera natural por las abejas *Apis mellifera* y sus diferentes subespecies, a partir del néctar de las plantas o de secreciones de partes vivas de éstas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de las mismas y que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias y depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que madure y añeje” (Codex, 2001). La miel se compone principalmente de diferentes azúcares, se han identificado más de 22 azúcares, sin embargo, la fructosa y glucosa son los compuestos predominantes, además contiene otros constituyentes como enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, caroteonoides, vitaminas, minerales, sustancias

aromáticas y partículas sólidas derivadas de la recolección (da Silva *et al.*, 2016; El Sohaimy *et al.*, 2015).

Su composición, color, aroma y sabor depende de la floración, región geográfica, clima y especie de abeja involucrada en la producción. También es afectada por condiciones ambientales, manipulación, empaquetado y tiempo de almacenamiento (da Silva *et al.*, 2016). Así mismo, cada variedad de miel tiene propiedades específicas. Entre estas destaca el conferido por su origen botánico. Atendiendo a su origen botánico, podemos clasificar a la miel en tres grupos (Ramos-Díaz *et al.*, 2015):

➤ Miel de flores o de néctar: es la miel obtenida principalmente de los néctares de las plantas.

1) Miel uniflorales o monoflorales. Cuando el producto procede primordialmente del origen indicado (Naranja, Romero, Brezo, Espliego, Eucalipto, Tahonal, etc) y posee las características organolépticas, físico-químicas de su origen.

2) Miel multiflorales, poliflorales o milflorales: cuando en la mezcla de polenes no hay una especie floral predominante o mayoritaria.

➤ Miel de mielada: es la miel obtenida en su mayor parte de excreciones de insectos chupadores de plantas presentes en las partes vivas de las plantas o de secreciones de partes vivas de las plantas. Su color varía del pardo claro o pardo verdoso a casi negro.

➤ Miel de bosque: es una mezcla de miel de flores y miel de mielada.

Según su uso se puede distinguir de la miel para consumo directo, de la que se emplea en la industria como materia prima para la elaboración de infinidad de productos para aseo personal, entre los que se encuentran jabones, shampoo, tónicos, cremas y pomadas y otros productos alimenticios procesados como vinos, jarabes y aderezos, entre otros. Cabe aclarar que aun la miel procesada debe cumplir cabalmente las exigencias en normatividad vigente de acuerdo a código de arancel.

México es el segundo exportador de miel a la Unión Europea, al concentrar el 15 % de lo que dicha región importa, sólo superado por China, que exporta 45 %, catalogado como el tercero a nivel mundial. En México, se producen anualmente alrededor de 50 mil toneladas de miel, y los principales destinos de exportación son Alemania y el Reino Unido (SAGARPA, 2012). Por lo que los requisitos y lineamientos para su exportación se alinean a la regulación europea. Sin embargo, dado que uno de los principales riesgos de la inocuidad de la miel envasada, ya sea para exportación o venta nacional, se encuentra principalmente por medio en la aplicación de buenas prácticas de fabricación (BPF), en el reglamento Mexicano de control sanitario de productos y servicios, se presenta el ordenamiento vigente para la regulación, control y fomento sanitario de los procesos, para importación y

exportación, así como de las actividades, servicios y establecimientos, relacionados con los productos de la colmena y otros dentro de este sector.

En México los apicultores están organizados bajo diferentes figuras jurídicas, que comprenden desde los productores primarios, hasta los que integran a los agentes de comercialización y exportación de la miel. Tratando de cumplir con estos requisitos, en los últimos 10 años, la apicultura ha enfrentado diversos retos, por parte de SAGARPA, se han establecido lineamientos para cada uno de los integrantes de la cadena de producción y comercialización, a fin de que cumplan con los requerimientos de los mercados nacional e internacional, así como de las medidas de inocuidad y calidad que los países importadores exigen para su distribución y más insipientemente en cuanto a trazabilidad para garantizar en un futuro garantía de origen.

Tipos de contaminantes en la miel

La miel es considerada como una parte importante de la dieta humana, es un alimento que generalmente es aceptado por los consumidores por su sabor dulce y aroma ligero. En años recientes se ha incrementado su consumo debido al interés de los consumidores por los beneficios positivos a la salud atribuidos a sus constituyentes. A pesar de ser un alimento puro y natural la miel es susceptible a contaminarse en forma accidental o inducida durante su producción, cosecha, extracción, envasado y comercialización (Ares *et al.*, 2016; da Silva *et al.*, 2016; SAGARPA, 2015).

Contaminantes Físicos

Los peligros físicos son a menudo descriptos como materia extraña u objetos ajenos e incluye cualquier material que normalmente no se encuentra en el alimento. Durante el proceso de cosecha y extracción, la miel puede contaminarse con pedazos de cera, polen, tierra, restos de insectos, trozos de panal u otros sólidos insolubles (SAGARPA, 2015). La contaminación física puede ocurrir por mala práctica de los manipuladores durante estas etapas de producción, ya que el apicultor tiene contacto directo con el producto final. La presencia de materia extraña durante la extracción puede eliminarse mediante la filtración de la miel con una malla o colador de trama fina que permita separar la cera, impurezas o abejas que pudieran haber caído durante esta etapa. Además, para su limpieza y clarificación, debe someterse a un proceso de sedimentación o decantación para retirar el sobrenadante que contiene las impurezas (CONABIO y AECID, 2011; SAGARPA, 2015).

Contaminantes Químicos

Los productos de las abejas se contaminan a través de diferentes fuentes (Tabla 1). La contaminación química puede surgir de prácticas de apicultura o desde el medio ambiente. Los contaminantes químicos ambientales incluyen pesticidas, metales pesados e incluso materiales radioactivos (Aghamirlou *et al.*, 2015; Meli *et al.*, 2016).

Tabla 1. Tipos de contaminación de la miel y sus productos.

(A) Contaminantes medio ambientales	(B) Contaminantes por manejo apícola
(1) Metales pesados tales como, plomo, cadmio y mercurio.	(1) Acaricidas: compuestos lipofílicos sintéticos y sustancias no tóxicas como ácidos orgánicos y componentes de aceites esenciales
(2) Isótopos radioactivos	(2) Los antibióticos utilizados para el control de enfermedades de las abejas de cría, principalmente tetraciclinas, estreptomicina, sulfonamidas, y cloranfenicol.
(3) Contaminantes orgánicos, Bifenilos policlorados (PCB's)	(3) P-Diclorobenceno, que se utiliza para el control de la polilla de la cera y repelentes químicos
(4) Pesticidas (insecticidas, fungicidas, herbicidas, y bactericidas)	
(5) Organismos genéticamente modificados	
(6) Contaminación cruzada con Alcaloides pirrolizidínicos.	

Antibióticos e insecticidas

Se ha demostrado, que los residuos de pesticidas y otros contaminantes como los alcaloides pueden causar mutaciones genéticas y degradación celular. Adicionalmente a los problemas de salud pública, la presencia de estos compuestos en productos de las abejas disminuye su calidad. Según normatividad Nacional para la miel de abeja en la tabla 2, se resumen los parámetros de calidad descritos en la norma mexicana NMX-F-036-981 y en concordancia con normativa de la Unión Europea en la tabla 3, se muestran las concentraciones establecidas en el CODEX alimentario para evitar riesgos sanitarios.

Ambas normatividades, coinciden en que los principales contaminantes son: acaricidas sintéticos compuestos lipofílicos y sustancias no tóxicas, tales como ácidos y componentes de los aceites esenciales orgánicos; y los antibióticos utilizados para el control de enfermedades de las abejas de cría. Siendo principalmente tetraciclinas, sulfonamidas, estreptomicina y cloranfenicol, por lo cual se establecen sus límites máximos permitidos por debajo de 0.05 ppm. Otras sustancias utilizadas en la apicultura juegan un papel menor, por lo que están siendo consideradas su inclusión. Por ejemplo, el *p*-diclorobenceno, que se utiliza para el control de la polilla de la cera y repelentes químicos. El grado de contaminación de la miel, polen, cera de abeja, propóleos y jalea real por parte de los diferentes

contaminantes provenientes del entorno de proceso se revisa cotidianamente para su inclusión. Como resultado de estas exigencias en los mercados internacionales, la inspección ha sido cada vez más rigurosa.

Tabla 2. Especificaciones fisicoquímicas de la miel de abeja NMX-F-036-981

Unidades	Especificaciones	Mínimos	Máximos
	Azúcares reductores	63.88	-
% (g/100 g)	% Sacarosa	-	5.00
	% Glucosa	-	38.00
	Humedad	-	20.00
	Sólidos insolubles en agua	-	0.30
	Cenizas	-	0.60
	Acidez expresada como meq de ácido cítrico Kg ⁻¹	-	40.00
	Hidroximetilfurfural expresado en mg Kg ⁻¹ de más de 6 meses	-	80.00
	Hidroximetilfurfural expresado en mg Kg ⁻¹ de menos de 6 meses	-	40.00
	Índice de diastasa	-	8.00
	<i>NMX-F-036-981</i>		

Tabla 3. Límites permisibles de contaminantes en miel de abeja.

Sustancia	Residuos
Medicamentos/antibióticos	(Límite de tolerancia) ppm
Dibrombenzofenol	0.1
Flumetrina	0.005
Fluvalinato	0.05
Estreptomina	0.02
Sulfonamidas	0.05
Tetraciclina	0.02
Timol	0.8
Pesticidas	
Amitraz	0.2
Brompropilato	0.1
Cimiazol	0.5
Cipermetrina	0.5
Otras sustancias	
Diclorobenzol 1, 4	0.01

Directiva 2002/63/Comisión Europea

Por ejemplo, la Unión Europea cuenta con los estándares más altos de seguridad alimentaria en el mundo y prohíbe el tratamiento con antibióticos para las abejas. Contrario a lo que sucede en países en desarrollo donde el uso de algunos antimicrobianos está autorizado. Se han documentado tratamientos ilícitos tanto en EU como en países en desarrollo (Bargańska *et al.*, 2011; Gallardo-Velázquez *et al.*, 2009). En este sentido, en un periodo de cinco años (2009-2013) la mayoría de las notificaciones del Sistema de Alerta Rápida para Alimentos y Piensos (RASFF Portal) implementado por la Unión Europea en productos de las abejas melíferas implicaron la presencia de residuos de antimicrobianos (71%). Los compuestos encontrados fueron: sulfonamidas (35%), tetraciclinas (15%), nitrofuranos (13%), lincomicina (13%), aminoglucósidos (10%), nitroimidazoles (8%), macrólidos (5%) y quinolonas (3 %) (Galarini *et al.*, 2015).

Si bien, la miel mexicana es un producto de alta calidad y apreciado en el mercado Europeo por sus propiedades nutricionales, así como por su aroma, sabor y color, la presencia del ácaro *Varroa destructor*, ha incrementado el uso indiscriminado de acaricidas y antibióticos que dejan residuos en la miel, lo que limita su comercialización internacional y por lo tanto el rechazo de los embarques de miel (Gonzalez-Novelo *et al.*, 2011). En el año 2013, el RASFF alertó sobre la presencia de oxitetraciclina ($2.4 \mu\text{g kg}^{-1}$ -ppb) y sulfatiazol ($34.2 \mu\text{g kg}^{-1}$ -ppb) en miel proveniente de México. Por lo tanto, es fundamental el manejo adecuado y racional de los medicamentos y productos para el control de plagas y enfermedades. De esta manera se evitará la presencia de residuos en la miel que pudieran afectar la salud del consumidor, y al mismo tiempo, se evitará el rechazo de los países importadores.

Pesticidas

Los pesticidas más comunes que han sido encontrados en las mieles incluyen: compuestos organoclorados (OC), como el lindano y sus isómeros, hexaclorociclohexano (HCH), aldrina, dieldrina, endrina, isómeros de DDT, heptacloro, heptacloroepóxido, metoxicloro, endosulfán. Muchos OC ya no se utiliza en la agricultura, pero todavía están presentes en el medio ambiente, por lo que existe una restricción de exportación para concentraciones mayores a 0.5 ppm para pesticidas organofosforados (OP) como Siliphos, triclorfón, y diclorvos. (Aghamirlou *et al.*, 2015)

Metales pesados y otros

El aire y el suelo contienen metales pesados, principalmente en zonas industriales y con alto tráfico, estos altos índices de contaminación ambiental también pueden contaminar las colonias de abejas y sus productos. Plomo (Pb) y Cadmio (Cd) se consideran los principales metales pesados tóxicos y son por lo tanto los más frecuentemente monitoreados, cuando la miel proviene de lugares con altos índices de contaminación ambiental. El Plomo, contenido en el aire, principalmente

procedentes del tráfico de vehículos automotores, puede contaminar aire y luego néctar y mielada directamente, no se reconocen casos en los que sea adsorbido por las plantas. A diferencia del plomo, el Cd procedente de la industria metalúrgica y los incineradores, si se transporta desde el suelo a las plantas y luego puede contaminar néctar y de mielada. Sólo una pequeña parte de Cd podría llegar a la miel por el aire, sobre todo en la proximidad de incineradores. Los índices de Pb y Cd en la miel, a la fecha no están establecidos específicamente. Sin embargo, para exportar a la unión europea, estos metales deben estar muy por debajo del LMR (Límite Máximo de residuo) cuyos valores están entre 0,1 y 1 ppm. (Aghamirlou et al., 2015)

Otros metales pesados como el mercurio (Hg) y níquel (Ni) han sido estudiados con mucha menos frecuencia. En todo el mundo no hay niveles de LMR específicos para estos metales pesados en la miel. Los niveles de LMR en Suiza para Hg varían en diferentes alimentos entre 0,01 ppm (zumos de frutas y gelatinas) y 0,5 ppm (pescado). Mientras que para Ni varía entre 0,1 ppm (cerveza) a 0,2 ppm (grasa comestible).

Alcaloides

Los alcaloides pirrolizidínicos (mono-diésteres de 1-hidroximetil-7-hidroxi-1,2-dehidropirrolizidina) (PAs) y sus correspondientes *N*-óxidos se encuentran en más de 6000 especies de plantas y pueden ser transferidos a los productos como la miel, a través del pecoreo de las abejas en estas especies vegetales (Tagliatela y col., 2008). Actualmente, se han aislado más de 660 PAs, de los cuales aproximadamente el 50 % son considerados potencialmente tóxicos (Kempf *et al.*, 2011). Específicamente en el caso de contaminación de miel por alcaloides pirrolizidínicos, recientemente la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, a través de la Comisión Europea, emitió un dictamen sobre la presencia de alcaloides pirrolizidínicos en alimentos. Esto debido a su toxicidad y efecto nocivo a la salud. La producción de estos metabolitos están asociados a especies vegetales silvestres características por lo que llegan a contaminar productos alimenticios de origen agropecuario como: huevos, leche, carne, miel y harina de trigo. Al respecto, diversas investigaciones se han desarrollado para proponer métodos sensibles para su detección y cuantificación, a fin de establecer un requerimiento de límites máximos permitidos. Debido a las múltiples investigaciones que se han realizado en torno a esta problemática, actualmente se han establecido algunos límites permisibles de PAs: puntualizando la situación que rige en países de alto consumo de miel, como es el caso de la Unión Europea (Kempf *et al.*, 2011).

- El departamento federal de Alemania establece una restricción oral y exposición a alcaloides pirrolizidínicos (PAs) o sus *N*-óxidos en productos farmacéuticos de 1 µg/día, restringido a seis semanas al año.
- Los estándares de alimentación de Australia y Nueva Zelanda establecen, una cantidad tolerable provisional de consumo por día de 1 µg de PAs por Kg de masa corporal.

- La Unión Europea, establece los niveles de exposición máxima de $4 \mu\text{g Kg}^{-1}$ de peso corporal, a aceites de la especie *Echium*.
- Los países bajos recomiendan hasta $1 \mu\text{g}$ de PAs en 100 g de consumo de alimentos. (Kempf *et al.*, 2011).

Contaminación biológica

La contaminación microbiana de la miel puede originarse de fuentes primarias de difícil control como el polen, el polvo, el aire, el suelo y el néctar; y de fuentes secundarias a partir de la manipulación directa por trabajadores, equipos, superficies y la contaminación cruzada, no obstante estos factores pueden ser fácilmente controlados por el saneamiento estándar y buenas prácticas de apicultura durante la cosecha y el procesamiento de la miel (Al-Waili *et al.*, 2012). A pesar de la presencia de estos factores, las propiedades naturales de miel como la alta osmolaridad, baja actividad de agua, acidez y presencia de sustancias bactericidas hacen que la miel sea un producto de bajo riesgo en términos bacteriológicos (Mutinelli and Baggio, 2007).

Por lo tanto, los microorganismos de interés son aquellos que soportan la concentración de azúcar, la acidez y el carácter antimicrobiano de la miel. Dentro de estos microorganismos se incluyen ciertas levaduras y bacterias formadoras de esporas; coliformes o levaduras son indicativos de la calidad sanitaria o comercial. Un alto contenido de humedad puede favorecer el desarrollo levaduras osmofílicas que pueden causar la fermentación en condiciones adecuadas de temperatura y humedad. El pH de las mieles puede variar de aproximadamente 3,2 a 4,5, por lo que la acidez natural de la miel juega un papel importante en la inhibición del crecimiento bacteriano, ya que el pH óptimo para la mayoría de los microorganismos es de entre 7,2 y 7,4. Las mieles poseen también propiedades antimicrobianas debido a la presencia de varios componentes, como glucosa oxidasa, flavonoides y derivados fenólicos y ácido 3-fenil-(ácido 2-hidroxi-3-fenilpropanoico o *b*-fenil-ácido) (PLA). Sin embargo, estos efectos beneficiosos pueden variar en función del origen del producto (da Silva *et al.*, 2016).

Básicamente, los microorganismos no pueden replicarse en la miel y la posible existencia de un alto número de bacterias se atribuye a una contaminación reciente a partir de una fuente secundaria. Sin embargo, algunos microorganismos pueden sobrevivir al menos en formas latentes, de esta manera la miel puede representar un medio para su transferencia a los consumidores. Por ejemplo, las bacterias formadoras de esporas como *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* y *Clostridium botulinum* bajo ciertas condiciones (por ejemplo, germinación y crecimiento en producto sin tratamiento) pueden causar enfermedades en los seres humanos (Iurlina and Fritz, 2005). Las esporas de *C. botulinum* se pueden encontrar en la miel, por lo general en niveles bajos. Esto es especialmente peligroso para los bebés y niños pequeños ya que el botulismo infantil es causado principalmente por el consumo de miel contaminada con *C. botulinum* (Finola *et al.*, 2007). Aunque las esporas de la bacteria se encuentran ampliamente en el medio ambiente, los niños menores de un año de edad son más vulnerables a la germinación de esporas en

el tracto gastrointestinal, lo que conlleva a la multiplicación y producción de toxinas (Nevas, 2006). En este sentido, la Organización Mundial de la Salud recomienda a los padres y cuidadores de niños no alimentar con miel a los lactantes menores de un año (OMS, 2013). Las vías de contaminación de *C. botulinum* en la miel no se han identificado, sin embargo, las fuentes primarias como el polen, el polvo y el aire pueden ser factores importantes. Por otra parte, Nakano et al. (1994) demostraron que las esporas de las bacterias son capaces de germinar y multiplicarse bajo condiciones aeróbicas en abejas muertas y en las pupas, por lo que podrían actuar como una fuente de contaminación dentro de la colmena.

Puntos de control de riesgos

Las políticas actuales, aunadas a la globalización económica exigen la producción de alimentos inocuos y auténticos. Actualmente, las disposiciones internacionales en materia de calidad e inocuidad alimentaria propuestas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), a través del Codex Alimentarius y la Unión Europea, recomiendan la aplicación de estrategias orientadas a lograr mejores alimentos sin riesgos para la población. Entre estas figuran la aplicación de mecanismos para garantizar la rastreabilidad de los alimentos, la aplicación de Buenas Prácticas en la Producción y Manufactura de los alimentos y el establecimiento de Sistemas de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos (HACCP). Este último se fundamenta en gran medida en los aspectos de prevención considerados en las Buenas Prácticas, motivo por el cual éstas adquieren mayor importancia.

Por ello, desde 1998 México lleva cabo el Programa de Monitoreo y Control de Residuos Tóxicos en Miel, con lo cual se han mantenido las puertas abiertas de los países que integran la Unión Europea (UE) para la exportación de miel mexicana. En este sentido, la Coordinación General de Ganadería (CGG) y el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) convocaron a los apicultores organizados en asociaciones, a registrarse bajo el Manual de Buenas Prácticas de Producción de Miel, este instrumento que facilitará la capacitación de los apicultores y la incorporación de Buenas Prácticas que permitan procesos inocuos en sus apiarios.

Bajo este contexto, la CGG y el SENASICA ha puesto en marcha un programa voluntario dirigido a los productores, con el objeto de que apliquen Buenas Prácticas de Producción de Miel en sus apiarios. Sin duda alguna, quienes cumplan con estos lineamientos obtendrán el reconocimiento o certificación de la producción primaria de la miel, facilitando la certificación de otros eslabones de la cadena como envasado y exportación.

La implementación de las Buenas Prácticas de Producción y el conocimiento de los tipos de contaminación de la miel permiten identificar los puntos de control y evitar los peligros presentes en las etapas del proceso de producción de la miel (Figura 1). Por ejemplo, en el manejo de las abejas se debe evitar la introducción de

enfermedades apícolas o de plagas que hicieran necesario la aplicación de medicamentos que pudieran contaminar a la miel. En este sentido, se recalca la importancia del uso adecuado de antibióticos o insecticidas para evitar la presencia de residuos en la miel. Asimismo, la alimentación artificial puede representar riesgos de contaminación química o microbiológica, por lo que el apicultor debe rechazar la administración de alimentos con indicios de contaminación o en mal estado, además deberá cumplir con las normas básicas de seguridad e higiene para la preparación del alimento (SAGARPA, 2015).

También es importante evitar la contaminación de la miel con materiales o sustancias utilizados en la construcción y mantenimiento de las colmenas. Por otro lado, la ubicación de la colmena representa otro punto crítico para evitar la contaminación química de la miel. En áreas donde se practica la agricultura intensiva, existe el riesgo de contaminación por agroquímicos, por lo que los apicultores deben conocer las fechas y horas de aplicación para retirar y/o proteger el apiario (SAGARPA, 2015)

Durante el proceso de cosecha y extracción, la miel puede contaminarse con pedazos de cera, polen, tierra, restos de insectos, trozos de panal u otros sólidos insolubles. En esta etapa también son importantes las medidas higiénicas preventivas para evitar la contaminación con microorganismo que pueden ser introducidos accidentalmente por medio de prácticas de manejo inadecuadas. Finalmente, es importante tener cuidado en la contaminación cruzada a través de los utensilios o maquinaria empleados durante la producción primaria y/o por la manipulación de la miel (SAGARPA, 2015).

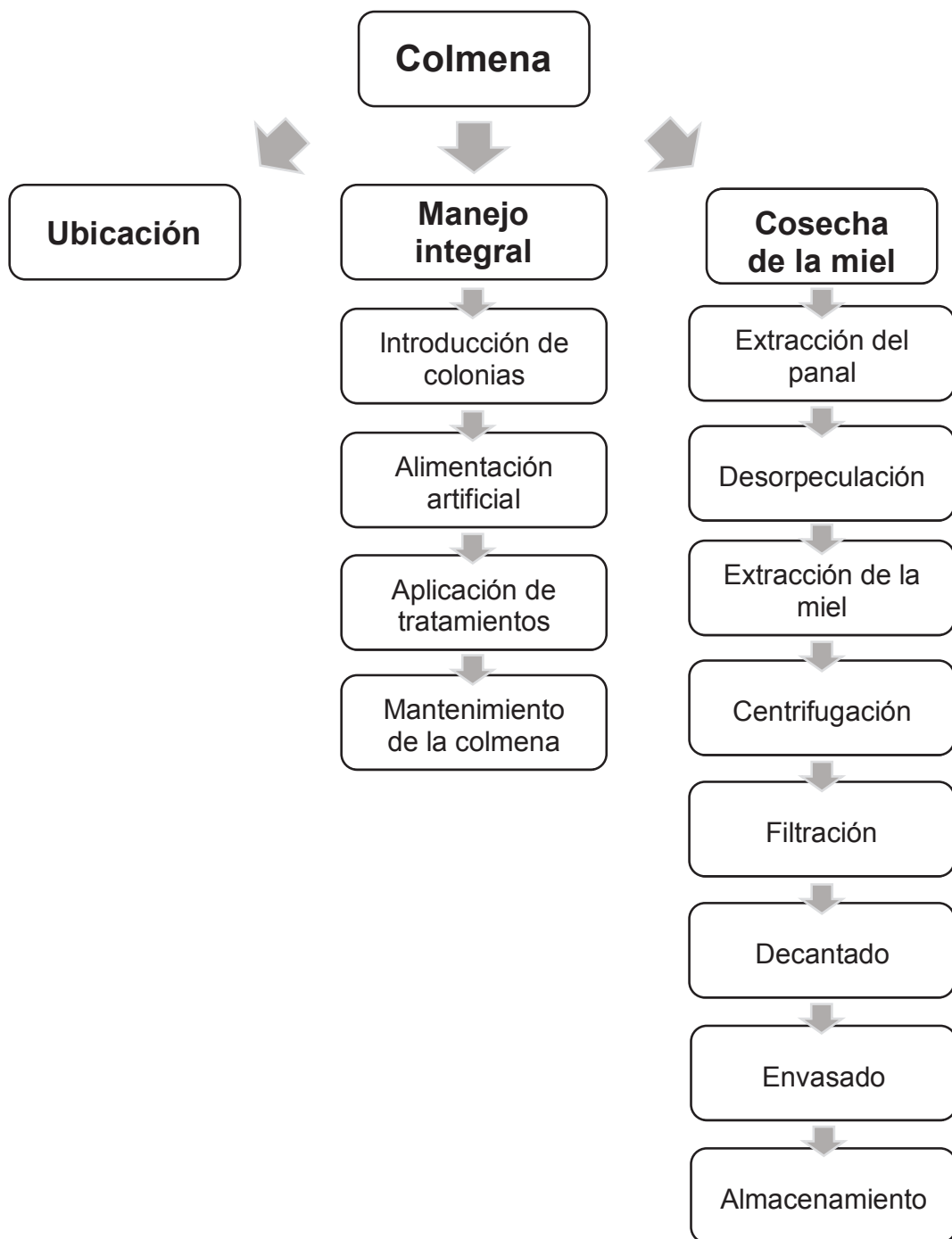


Figura 1. Etapas de producción de la miel

Alternativas para el control de riesgos

La inocuidad de los alimentos envasados podrá asegurarse más adecuadamente ateniéndose estrictamente a las buenas prácticas de fabricación detalladas en el Código Internacional Recomendado de Prácticas de Higiene para Alimentos poco Ácidos y Alimentos poco Ácidos Acidificados Envasados, CAC/RCP 23-1979, durante la fabricación del envase, el envasado, el almacenamiento y el envío. La inspección de una muestra tomada de un lote de producto terminado puede proporcionar sólo garantías limitadas de inocuidad, ya que la finalidad principal es lograr un determinado grado de calidad del lote por lo que respecta a los defectos, y no es idónea para el examen de remesas cuya historia se desconoce. El tipo de medidas, si las hubiera, que habrían de tomarse dependería de la cantidad y tipo de envases defectuosos encontrados y/o de los requisitos predominantes del organismo de reglamentación competente.

La miel debe proceder exclusivamente de las colmenas inscritas en el padrón de productores y cumplir con las buenas prácticas de colecta y envasado.

Para la cata o castra, el desabejado se suele realizar por el sistema tradicional de cepillado abejas con cepillos de simple o doble hilera de cerdas naturales.

Para evitar riesgos microbiológicos, se debe partir siempre de panales operculados los cuales son desoperculados mediante el sistema tradicional de cuchillos previamente calentados con agua a punto de ebullición o bien mediante una deselladora.

La extracción de la miel de los panales se hace siempre por centrifugación.

El almacenamiento de la miel se realiza en bidones de plástico alimentario o de chapa recubierta de pintura alimentaria debidamente identificados conforme al Manual de Calidad.

La prevención de la exposición, es el único método eficaz para limitar la toxicidad debida a los alcaloides y otros contaminantes ambientales como Pb y Cd. Los contaminantes de las plantas y ambientales aun ingeridos a dosis bajas después de un cierto periodo pueden representar un alto riesgo para la salud, por lo que la exposición debe evitarse o reducirse en tanto sea posible, los puntos de acción en estos casos es ubicar los apiarios en zonas libres de estos contaminantes.

En el caso de prevenir contaminación por alcaloide es importante mencionar que mediante el análisis Palinológico de un grupo variado de mieles, se ha visto que la flora implicada en el aporte de alcaloides pirrolizidínicos, se debe a plantas de la familia Asteraceae (géneros Senecio y Eupatorium) y Boraginaceae (género Echium). Por lo que diferentes especies de Senecio y chircas pertenecientes al género Eupatorium se encuentran involucradas en este aspecto. Aun se sigue investigando para descubrir si algún otro grupo de plantas se encuentran

implicadas, en México hay pocos estudios realizados al respecto. Por ello, dependiendo entonces del origen botánico de la miel, ésta garantizará la no presencia de alcaloides pirrolizidínicos.

Conclusiones

La miel es un producto natural, elaborado por las abejas a base del néctar que extraen de las flores. Las abejas enriquecen y transforman este néctar con sustancias específicas propias, la depositan y almacenan en los panales donde la hacen madurar. Aunque la miel siempre ha contado con un amplio reconocimiento como alimento puro y natural no debe quedar exenta de cumplir con requisitos y lineamientos para su comercialización, tanto nacional como internacionalmente que garanticen su calidad e inocuidad. En México, la miel es un producto de alta calidad, que es exportado a la Unión Europea principalmente a Alemania y el Reino Unido, por lo que es necesario implementar sistemas de aseguramiento de la calidad a lo largo de toda la cadena productiva de la miel. En este sentido en México, se busca que los apicultores apliquen el Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en la Producción de Miel, para garantizar la capacitación de los apicultores mediante la incorporación de Buenas Prácticas que permiten procesos inocuos desde las primeras etapas de producción es decir en los apiarios. La implementación de las Buenas Prácticas de Producción y el conocimiento de los tipos de contaminación de la miel permiten identificar los puntos de control y evitar los peligros presentes en las etapas del proceso de producción de la miel.

Bibliografía

- Aghamirlou, H. M., Khadem, M., Rahmani, A., Sadeghian, M., Mahvi, A. H., Akbarzadeh, A., & Nazmara, S. 2015. Heavy metals determination in honey samples using inductively coupled plasma-optical emission spectrometry. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 13(1), 1-8.
- Al-Waili, N., Salom, K., Al-Ghamdi, A. and Ansari, M. J. 2012. Antibiotic, Pesticide, and Microbial Contaminants of Honey: Human Health Hazards. *The Scientific World Journal*, 1-9.
- Ares, A. M., Valverde, S., Nozal, M. J., Bernal, J. L., & Bernal, J. 2016. Development and validation of a specific method to quantify intact glucosinolates in honey by LC–MS/MS. *Journal of Food Composition and Analysis*, 46, 114-122.
- Bargańska, Ž., Namieśnik, J., & Ślebioda, M. 2011. Determination of antibiotic residues in honey. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 30(7), 1035-1041.
- Codex Alimentarius Commission Standards, 2001. Normas para la miel. Standard 12-1981, Rev. 1, 1987. Disponible en: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/standards/list-of-standards/en/>
- Standard for Honey. Standards and Standard Methods, 11, 1–7.
- CONABIO y AECID. 2011. *Plan Rector Para Promover una Denominación de Origen de mieles de la Península de Yucatán*. Disponible en: http://www.biodiversidad.gob.mx/usos/mieles/pdf/PlanRector_DenominaOrig enMielesPeninsulaYucatan.pdf.