DECLARACION DE APIMONDIA SOBRE EL FRAUDE EN LA MIEL

ENERO 2020

1. PROPOSITO

Esta Declaración de APIMONDIA sobre el Fraude en la Miel es la posición oficial de APIMONDIA en cuanto a la pureza de la miel, su autenticidad, sobre los métodos lícitos de producción, y los mejores métodos disponibles para detectar acciones de fraude.

Esta declaración pretende ser una fuente confiable sobre conceptos y metodologías actualizadas para el análisis de la pureza y autenticidad de la miel para autoridades, comerciantes, supermercados, fabricantes de alimentos, consumidores y otros actores de la cadena del comercio de la miel. También es una guía para promover las mejores prácticas para la prevención del fraude de la miel y todos sus efectos secundarios negativos sobre las abejas, los apicultores, la polinización de cultivos y la seguridad alimentaria.

2. RESPONSABILIDAD

El Grupo de Trabajo de APIMONDIA sobre la Adulteración de los Productos de la Colmena * es el organismo responsable de esta Declaración y de su revisión a intervalos anuales o cada vez que se disponga de nueva información relevante.

Miembros: Jeff Pettis, Presidente de APIMONDIA – E.E.U.U.; Norberto Garcia, Coordinador, APIMONDIA y Universidad Nacional del Sur – ARGENTINA; Jodie Goldsworthy, Co-coordinadora, APIMONDIA – AUSTRALIA; Stephan Schwarzinger, Co-coordinador, University of Bayreuth – ALEMANIA; Gudrun Beckh, International Honey Commission (IHC) - ALEMANIA; Ron Phipps, APIMONDIA – E.E.U.U.; Rod Scarlett-Shaw, Canadian Honey Council (CHC) – CANADA; Enrique Bedascarrasbure, INTA y Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires – ARGENTINA; Terry Braggins, ANALYTICA Laboratory – NUEVA ZELANDIA; Robin Crewe, University of Pretoria- SUDAFRICA; Dinh Quyet Tam, Vietnam Beekeepers Association – VIETNAM and Lihong Chen, Apicultural Science Association of China (ASAC) – CHINA.

El Grupo de Trabajo garantizará, a través de consultas con los principales referentes científicos y técnicos, con los laboratorios especializados, u otros actores del mercado de la miel con adecuados conocimientos sobre apicultura y sobre mercados, que esta Declaración constituya un reflejo de la información más actualizada y pensamiento colectivo sobre el tema.

Las sucesivas actualizaciones se publicarán en el sitio web APIMONDIA y en otras publicaciones.

3. VISION GENERAL

El fraude de la miel es un acto criminal e intencional cometido para obtener un beneficio económico injusta manipulando la miel y vendiendo un producto que no cumple con los estándares aceptados a nivel mundial.

Está bien documentado históricamente que la miel ha sido objeto de distintos tipos de fraude (Crane, 1999), sin embargo, las condiciones para este tipo de prácticas nunca antes han sido tan propicias:

1. La demanda mundial de miel está creciendo a un ritmo mayor que la producción mundial del producto puro (García, 2016 y 2018).
2. Se pueden obtener fuertes ganancias a través del fraude.
3. Los métodos de fraude de la miel cambian rápidamente.
4. El análisis de la miel es complejo.
5. El método oficial para la detección de adulteraciones en miel, EA-IRMS (AOAC 998.12), que mide la relación isotópica 13C/12C por espectrometría de masa, no puede detectar los métodos de fraude con azúcares de tipo C3 (Zábrodská y Vorlová, 2014) dejando al mercado expuesto a un método desactualizado e inapropiado para la detección de los distintos tipos de fraude.

Existen diferentes tipos de fraude o adulteración de la miel:

1. Dilución con diferentes tipos de jarabes producidos a partir del maíz, caña de

azúcar, azúcar de remolacha, arroz, trigo, etc.

2. Cosecha de miel inmadura (antes de que las abejas hayan tenido la oportunidad de transformar el néctar en un producto que tenga los constituyentes químicos y la composición de la auténtica miel) como método planificado, sistemático e intencional de producción, la cual debe ser posteriormente deshidratada activamente mediante equipos tales como (pero no limitado a) secadores de vacío u otros.
3. Uso de resinas de intercambio iónico para la remoción/reducción de residuos y/o constituyentes de la miel tales como el HMF y/o para aclarar la miel.
4. Enmascaramiento o mal etiquetado del origen geográfico y/o botánico de la miel.
5. Alimentación artificial de las abejas durante un flujo de néctar.

El producto resultante de cualquiera de los métodos fraudulentos antes descriptos no debe llamarse "miel", ni las mezclas que lo contengan, dado que los estándares de mayor aceptación internacional como el Codex Alimentarius (1981) y la Directiva 2001/110/EC del Consejo Europeo de la Miel (2001) sólo permiten la mezcla de mieles puras.

4. LA TRANSFORMACION DE NECTAR EN MIEL.

La miel es un producto único, resultado de la interacción entre los reinos vegetal y animal.

La maduración de la miel comienza con la recolección de néctar o mielato, su almacenamiento en el buche melario mientras la abeja completa su carga en el campo y durante su vuelo de regreso a la colmena (Nicolson y Human, 2008). La maduración de la miel incluye el proceso de secado, la adición de enzimas y otras sustancias propias de la abeja, el descenso del pH a través de la producción de ácidos en el estómago de la abeja y la transformación de sustancias propias del néctar o el mielato (Crane, 1980). Además, existe una población microbiana considerable en las etapas iniciales del proceso de maduración que podría estar involucrada en algunas de estas transformaciones, como la biosíntesis de carbohidratos. (Ruiz-Argueso y Rodriguez-Navarro, 1975).

La transformación del néctar en miel es el resultado de miles de años de evolución de las

abejas para lograr un suministro de alimento a largo plazo para su propio uso cuando no exista disponibilidad de alimentos en las inmediaciones de la colonia. Su bajo contenido de humedad, su elevada concentración de azúcares, su bajo pH y la presencia de diferentes sustancias antimicrobianas hacen de la miel un producto no fermentable y de larga duración para las abejas. Una eventual fermentación de las reservas de miel es un proceso indeseable para las abejas ya que se produce etanol, tóxico para ellas y que afecta su comportamiento de manera similar que a otros vertebrados (Abramson y colaboradores, 2000). Durante el proceso de maduración, las abejas también añaden enzimas como la invertasa, que ayuda a transformar la sacarosa en azúcares simples y más estables como la glucosa y la fructosa, y la glucosa oxidasa, esencial para la producción de ácido glucónico y peróxido de hidrógeno, que a su vez ayudan a evitar la fermentación (Traynor, 2015).

La transformación del néctar continúa dentro de la colmena cuando las abejas obreras de interior lo maduran mediante repetidas manipulaciones con sus partes bucales y sucesivas reubicaciones en distintas celdas. A medida que el néctar se pasa de abeja en abeja, se le agregan más enzimas y se evapora más agua (Traynor, 2015). En realidad, la ubicación y reubicación del contenido de las celdas antes de su almacenamiento final es una parte importante del proceso de maduración y necesita de suficiente espacio en la colmena para su normal ocurrencia (Gary, 2015). Las abejas finalmente operculan las celdas cuando ya están llenas de miel madura.

Eyer y colaboradores (2016) proporcionaron evidencia de la ocurrencia de mecanismos pasivos y activos de deshidratación del néctar dentro de la colmena. La deshidratación activa ocurre cuando las abejas obreras concentran las gotitas de néctar regurgitadas con movimientos de sus piezas bucales. Por su parte, la concentración pasiva del néctar almacenado en las celdas se produce a través de la evaporación directa del mismo y depende de las condiciones ambientales dentro de la colmena, siendo más rápida en volúmenes pequeños y con una mayor superficie de exposición (Park, 1928).

A medida que el néctar se deshidrata, la concentración de los azúcares aumenta, y el producto se vuelve cada vez más higroscópico. Las abejas protegen a la miel ya madura mediante la operculación de las celdas con una capa de cera. De esta manera, el proceso de maduración finaliza cuando las celdas comienzan a ser operculadas, produciéndose de

alguna manera una carrera contra una eventual rehidratación del producto maduro y su no deseable fermentación (Eyer y colaboradores, 2016).

Una colonia de abejas posee una división del trabajo entre las abejas pecoreadoras y las abejas de interior y, en caso necesario, puede adaptar la velocidad de recolección de néctar estimulando a las abejas de interior a convertirse en pecoreadoras (Seeley, 1995). Si el apicultor hace de la cosecha de miel inmadura un modo sistemático e intencional de producción, las abejas de interior quedan sub-ocupadas y se convertirán antes en pecoreadoras, aumentando así la capacidad de recolección de la colmena. Este modo de producción viola los principios de la producción de miel, hace necesaria la intervención humana para la compleción del proceso de secado, y altera la composición de un producto final que no cumple con las expectativas de los consumidores.

5. MODOS DE PRODUCCION DE MIEL

APIMONDIA tiene un rol de guía en el desarrollo sostenible de la apicultura a nivel mundial y siempre apoya la producción de miel natural auténtica y de alta calidad que contenga todas las propiedades complejas dadas por la naturaleza.

APIMONDIA sólo aprueba los métodos de producción que permiten a las abejas realizar plenamente su trabajo, manteniendo la integridad y la calidad de la miel para total satisfacción de los consumidores que buscan todas las bondades naturales de este producto.

APIMONDIA rechaza el desarrollo de métodos destinados a acelerar artificialmente el proceso natural de producción de miel a través de una intervención indebida del hombre y la tecnología que puedan llevar a una violación de los estándares reconocidos de la miel. La Tabla 1 describe tales prácticas y cómo violan el Estándar del Codex Alimentarius (1981) y la Directiva 2001/110/EC (2001) del Consejo Europeo de la Miel.

6. LAS EXPECTATIVAS DE LOS CONSUMIDORES

La expectativa que tienen hoy los seres humanos acerca de la miel ha sido transmitida de

generación en generación hasta el consumidor moderno que aprecia las propiedades y naturaleza de la miel como nunca antes en la historia.

Tabla 1: Modos de producción y procesamiento de la miel que violan el Estándar de Codex (1981) y la Directiva 2001/110/EC del Consejo Europeo de la Miel (2001).

	PRACTICA	QUÉ SE VIOLA?
PRODUCCION	Cosecha de miel inmadura como método sistemático e intencional de producción.	- Las abejas no tienen tiempo suficiente para madurar la miel y añadir sustancias específicas propias mediante sucesivas manipulaciones. - La transformación del néctar en miel es sólo parcialmente llevada a cabo por las abejas y la intervención humana completa el proceso de una manera ilícita.
	Alimentación artificial de las colmenas durante un flujo de néctar.	- La miel solamente puede ser producida por las abejas a partir del néctar de plantas, o de secreciones de partes vivas de plantas o de excreciones de insectos chupadores sobre las partes vivas de las plantas.
PROCESAMIENTO	Dilución de la miel con jarabes.	- No se permite otra adición a la miel que no sea miel (tampoco se pueden agregar sustancias contenidas en la miel).
	Deshidratación de la miel extractada inmadura mediante dispositivos técnicos, tales como secadores de vacío, etc.	- La reducción de humedad de la miel inmadura es una parte inseparable del proceso de maduración que debe ser realizado exclusivamente por las abejas.
	Uso de resinas de intercambio iónico para remover residuos, malos aromas, constituyentes importantes para el control de calidad (HMF), y para aclarar la miel.	- La miel no deberá ser procesada hasta un punto tal que se modifique su composición esencial y/o se deteriore su calidad. No pueden eliminarse el polen ni otros constituyentes particulares de la miel.
	Agregado de polen a la miel con el propósito de disfrazar el origen botánico y/o geográfico del producto.	- No se permite otra adición a la miel que no sea miel (tampoco se pueden agregar sustancias contenidas en la miel).
	Enmascaramiento o falso etiquetado del origen botánico y/o geográfico de la miel.	- La miel puede ser designada con el nombre de una región geográfica si la miel fue producida exclusivamente en el área referida en la designación. La miel puede ser designada de acuerdo a su origen floral o vegetal si fue producida entera o principalmente a partir de esa fuente y si tiene las propiedades organolépticas, físico-químicas y microscópicas correspondientes a ese origen.

A diferencia de otros alimentos cuyos métodos de fabricación y gustos por parte del consumidor han cambiado, la percepción acerca de la miel permanece casi intacta en esta era de la información, de la trazabilidad, del cumplimiento de las leyes, de una mayor inocuidad de los alimentos, y de un marketing muy creativo (Phipps y colaboradores, 2015).

Pinturas sobre piedra de épocas prehistóricas (Paleolítico, 15.000 a 13.500 A.C.) nos muestran que los humanos fueron cazadores de este alimento dulce y natural preparado enteramente por las abejas y que no necesita ninguna manipulación por parte de los seres humanos para su consumo. La miel fue el único endulzante durante miles de años. El uso del azúcar de caña data de aproximadamente el siglo IV A.C. y estuvo restringido a aquellas partes del mundo donde la caña de azúcar era endémica (Warner, 1962). La remolacha azucarera fue el resultado de la selección por parte del hombre en el siglo XVIII (Biancardi, 2005).

Puede asumirse que el producto que era accesible a los primeros cazadores de miel debe haber sido miel madura (para el que las abejas dispusieron de suficiente tiempo para realizar su tarea), en lugar de productos inmaduros que eran más difíciles de manejar y sin la estabilidad microbiana deseada para el acopio a largo plazo. Esa exposición a la miel principalmente madura, fue dando lugar a ciertas expectativas bastante definidas con respecto a las propiedades organolépticas de este producto.

7. LA DEFINICION DE MIEL

El Codex Alimentarius (1981), un estándar de adopción voluntaria e internacionalmente aceptado para alimentos preparado por la FAO, contempla los aspectos biológicos de la producción antes descriptos y define que:

"La miel es la sustancia dulce natural producida por las abejas melíferas 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 las 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".

APIMONDIA adhiere a la definición del Codex Alimentarius (1981) sobre la miel y a la descripción de su composición esencial y sus factores de calidad (Codex Alimentarius, Sección 3):

"3.1 La miel vendida como tal no deberá contener ningún ingrediente adicional, incluidos los aditivos alimentarios, ni tampoco adición alguna que no sea miel. La miel no deberá contener ninguna materia, sabor, aroma o mancha objetables que hayan sido absorbidas de materias extrañas durante su procesamiento y almacenamiento. La miel no deberá haber comenzado a fermentar o producir efervescencia. No se podrá extraer polen ni ningún constituyente particular de la miel excepto cuando sea imposible evitarlo para garantizar la ausencia de materias extrañas, inorgánicas u orgánicas".

APIMONDIA entiende que el uso de "deberá" o "no deberá" del Codex Alimentarius (1981) hace que algo no sea opcional sino obligatorio.

Codex Alimentarius (1981) no permite ningún tipo de adición a la miel (incluyendo las sustancias que se encuentran naturalmente en la miel como el polen, las enzimas, el agua, etc.), y cualquier tipo de tratamiento destinado a cambiar la composición esencial de la miel o cambiar su calidad.

Los tratamientos no permitidos incluyen (pero no se limitan a) el uso de resinas de intercambio iónico para eliminar residuos y aromas desagradables, y para aclarar el color de la miel.

La miel para consumo de mesa no debe calentarse (por ejemplo, cuando se procesa para evitar la cristalización) hasta tal punto que sus parámetros de calidad esenciales superen los límites de las normas internacionales. Estos parámetros deben cumplirse durante toda la vida útil del producto, y no sólo inmediatamente después del procesamiento. Sin embargo, la miel utilizada como ingrediente de alimentos a veces puede calentarse como parte del proceso de fabricación de los mismos.

Como establece el Codex Alimentarius (1981), la transformación del néctar en miel debe ser completamente hecha por las abejas. No se permite la intervención humana en el proceso de maduración, ni está permitida ninguna eliminación de constituyentes particulares de la

miel.

Un constituyente particular de la miel es una sustancia que se encuentra naturalmente en la miel dentro de un rango típico de concentración.

La interpretación del término "particular" en el sentido de "exclusivo" de la miel no es exacta. Hay muchos componentes específicos que son inherentes y universales a toda la miel auténtica. Estos componentes incluyen, pero no se limitan a, azúcares, polen, proteínas, ácidos orgánicos, glucosa, fructosa, aminoácidos, enzimas, agua, compuestos químicos que añaden sabor y color, y otras sustancias menores. Ninguna de estas sustancias en sí mismas son exclusivas de la miel, pero como grupo son componentes esenciales y particulares de la miel auténtica producida de acuerdo con las modalidades descriptas en esta Declaración de APIMONDIA. El agua, así como la glucosa, la fructosa, otros azúcares, proteínas, sustancias orgánicas y otros componentes naturales se consideran definitivamente componentes particulares de la miel.

La reducción de la humedad del néctar es una parte inseparable del proceso de maduración de la miel y deben hacerla exclusivamente las abejas. En el caso de *Apis mellifera*, el proceso de secado del néctar continúa normalmente hasta que el producto final tiene menos del 18 % de agua (Maurizio, 1975). Sin embargo, ciertas zonas muy húmedas y/o estaciones/condiciones climáticas pueden resultar excepciones, ya que las abejas pueden opercular las celdas de miel con un contenido de agua superior al 18% (Traynor, 2015). Según Buawangpong y Burgett (2019), incluso bajo las condiciones cálidas y húmedas de Tailandia, la miel de *Apis mellifera*, si no se cosecha prematuramente a través de la intervención humana, se produce con un contenido de humedad inferior al 20% y dentro de las normas internacionales reconocidas para la miel madura. Por el contrario, para algunas especies de abejas asiáticas, el contenido medio de humedad de la miel madura contenida en celdas operculadas puede ser de hasta un promedio del 22,7%, como por ejemplo para *Apis dorsata* (Buawangpong y Burgett, 2019).

Las mieles producidas por otras especies del género *Apis* -diferentes a *Apis mellifera*- debiesen demostrar su origen entomológico para estar exceptuadas de los límites internacionalmente aceptados en relación al contenido de humedad. Se ha desarrollado un

novedoso método de reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real (PCR) con análisis de fusión de alta resolución para la autenticación de muestras de miel producidas por abejas asiáticas y europeas (Soares y colaboradores, 2018; Zhang y colaboradores, 2019).

Los marcos con néctar fresco que chorrean como agua al ser sacudidos no deben ser cosechados por el apicultor (Matheson, 1993; Horn y Lüllmann, 2019). Por supuesto, el apicultor no siempre está en la posición afortunada de cosechar sólo cuadros 100% operculados. La posibilidad de cosechar cuadros de miel parcialmente operculados normalmente depende de las condiciones de humedad ambiental del año y/o de la región. En condiciones normales de humedad ambiental, los apicultores pueden cosechar algunos marcos con un porcentaje variable de operculación, ya que incluso los marcos sin opercular pueden contener miel madura. El apicultor puede asegurarse la madurez del lote cosechado dando a las abejas tiempo suficiente para procesar la miel y no cosechando las colmenas con demasiada frecuencia. Horn y Lüllmann (2019) proporcionan pautas para la cosecha de miel con un contenido de humedad adecuado. Sin embargo, hay que destacar que en las zonas o estaciones donde la humedad del aire es alta, sólo se deben cosechar marcos de miel completamente operculados (Warhurst y Goebel, 2005).

Si los cuadros con miel tuviesen que almacenarse durante unos días en la sala de extracción, el apicultor también deberá asegurarse que la miel no se deteriore al tomar humedad del medio ambiente (Horn y Lüllmann, 2019).

Teniendo en cuenta que la miel con un contenido de agua superior al 17 % puede fermentar según su contenido de levaduras (Traynor, 2015), el proceso de reducción de la humedad de la miel madura, por ejemplo del 20% al 18%, a veces puede resultar necesario durante el procesamiento antes del envasado para reducir el riesgo de fermentación. La intención de este proceso es absolutamente diferente del uso de secadores de vacío para eliminar grandes cantidades de humedad de la miel inmadura. La extracción de agua de la miel extractada inmadura se considera una intervención humana que interfiere con el proceso natural de maduración, y transforma un producto que no puede ser llamado miel de acuerdo con estándares internacionalmente aceptados en un producto que técnicamente cumple mejor algunos de los criterios para la miel, constituyendo claramente una acción ilegal (Lang y Schwartzinger, 2020). También

resulta en una pérdida significativa de sustancias aromáticas de la miel y flavonoides que son estables a presión atmosférica normal (Cui y colaboradores, 2008).

APIMONDIA adhiere al contenido máximo de humedad del 20% establecido por el Codex Alimentarius (1981), que constituye el límite práctico para diferenciar la miel madura de la miel inmadura. La miel de *Calluna* es actualmente la única excepción.

En resumen, APIMONDIA considera que la miel es el resultado de un complejo proceso de transformación del néctar o mielato que ocurre exclusivamente dentro de la colmena. La miel es única debido a su composición y a su proceso de producción.

8. EL IMPACTO DEL FRAUDE EN LA MIEL

Información proveniente de estadísticas del comercio mundial de la miel, de inspecciones oficiales y de laboratorios privados sobre la prevalencia del fraude en la miel, nos permiten concluir que los mecanismos de fraude son responsables de la inyección de un volumen muy importante de mieles diluidas o de mieles no conformes al estándar en el mercado (Dübecke y colaboradores, 2018; García, 2016)

La crisis actual del mercado de la miel tiene una gran magnitud a nivel mundial, y tiene un impacto tanto en el precio de la miel como en la viabilidad de muchas explotaciones apícolas. Se ha llegado a una situación en la que las cantidades ofrecidas de esta pseudo-miel son prácticamente ilimitadas con precios que parecen no tener un piso. Ello ha llevado al profesor Michael Roberts a introducir el concepto de apicultores como una "especie en peligro de extinción" (Roberts, 2019).

El Consejo Ejecutivo de APIMONDIA ha definido recientemente al fraude de la miel como una de las dos grandes amenazas para la viabilidad de la apicultura a nivel mundial. APIMONDIA, como la voz que representa a los apicultores del mundo, pretende jugar un papel cada vez más importante en la búsqueda de soluciones al fraude de la miel.

De acuerdo a la base de datos sobre fraude en alimentos de la U.S. Pharmacopeia, la miel se ubica como el tercer alimento preferido para su adulteración, sólo detrás de la leche y del aceite de oliva (United States Pharmacopeia, 2018). Del mismo modo, la Unión Europea ha identificado a la miel como de alto riesgo a ser adulterada (European

Parliament, 2013).

La Comisión Europea (European Commission, 2018) considera que cuatro elementos esenciales deben estar presentes en un caso de fraude alimentario:

i) Intencionalidad,
ii) Violación de la ley (en este caso, la definición de miel del Codex Alimentarius),
iii) Intención de lucro, y
iv) Defraudación al consumidor.

El fraude de la miel en sus cinco modalidades diferentes ha dado lugar a por lo menos tres consecuencias visibles en el mercado internacional:

1. Una presión a la baja del precio de la miel pura debido a una sobreoferta de producto.

2. Una falta de incentivo para producir y exportar mieles puras por parte de varios países productores tradicionales, que han mostrado disminuciones significativas en sus volúmenes de exportación durante los últimos años.

3. La aparición de nuevos países exportadores que re-exportan mieles importadas baratas, puras o en mezclas, como producidas localmente (García, 2018).

Mientras persistan la adulteración de la miel, el fraude aduanero y la violación de leyes comerciales tanto nacionales como internacionales, el bienestar y la estabilidad de los apicultores del mundo seguirán en peligro. Con sólo algunas excepciones, los precios actuales de la miel pagados al apicultor no hacen sostenible la actividad. Si persiste la actual situación de precios bajos, muchos apicultores abandonarán la actividad y aquellos que decidan continuar no estarán motivados a mantener su número actual de colmenas.

El fraude de la miel va en contra de la defensa de la imagen de la miel como un producto natural, de su atractivo para los consumidores, y de los esfuerzos para proteger a la apicultura honesta. Todo esto ocurre a expensas de los consumidores que a menudo no reciben el producto que esperan y pagan. El resultado global es una amenaza para la inocuidad alimentaria, la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ecológica.

Para entender mejor la magnitud del problema, debemos recordar que la miel es el

producto más conocido de las abejas, pero seguramente no el más importante. Las abejas, a través de su trabajo de polinización, son esenciales para el mantenimiento de la biodiversidad del planeta y absolutamente necesarias para la polinización de muchos cultivos que representan alrededor del 35% de nuestra comida. Más aún, la polinización de las abejas no sólo es importante en términos de cantidades de alimentos producidos, sino también porque muchos de los cultivos dependientes de polinizadores también se encuentran entre los más ricos en micronutrientes esenciales para la salud humana (Chaplin-Kramer y colaboradores, 2014).

9. LA SOLUCION

La estrategia para el combate del fraude de la miel debiera incluir:

- Concientización de la comunidad apícola a través de presentaciones y publicaciones;

- Concientización de los consumidores a través de los medios de comunicación;

- Concientización de los minoristas y envasadores de miel sobre la necesidad de mejorar los controles en países con leyes que no cumplen con los criterios de los estándares internacionalmente aceptados, y cuyo producto no podría ser exportado a países donde se aplican esos estándares;

- Concientización y colaboración con las autoridades nacionales y supermercados quienes periódicamente debiesen revisar sus estándares de miel y utilizar los mejores métodos disponibles para la detección de fraudes. El uso del método oficial AOAC 998.12 como único test de detección de adulteración ya no resulta suficiente para prevenir el fraude a consumidores y a otros actores del sector. Se recomienda, en cambio, el uso de metodologías más avanzadas y poderosas como la Resonancia Magnética Nuclear (NMR por su sigla en inglés) y la Cromatografía Líquida acoplada a Espectrometría de Masas de Alta Resolución (LC-HRMS por su sigla en inglés) que analizan múltiples parámetros indicadores de diferentes modos de adulteración.

- Concientización y colaboración con autoridades e instituciones multinacionales.

- Fomento de la aplicación plena y efectiva de todas las leyes locales relativas al fraude alimentario.

- Implementación de auditorías independientes con el fin de verificar el cumplimiento de las normas reconocidas internacionalmente, la inocuidad alimentaria del producto, el Sistema de Manejo del Fraude de la Miel de la empresa (que incluye una evaluación de la vulnerabilidad al fraude y una estrategia de mitigación), y la trazabilidad de la miel hasta el apiario y el apicultor.

10. RECOMMENDACIONES PARA LA DETERMINACION DE AUTENTICIDAD DE LA MIEL

APIMONDIA considera que todos los apicultores debiesen seguir estrictamente las buenas prácticas de apicultura para evitar la contaminación de la miel con productos utilizados para la alimentación artificial de las colmenas. Los apicultores deben llevar registros que documenten todos sus procesos de tratamiento y producción.

En consecuencia, cada empresa dedicada al comercio, procesamiento, fabricación y/o envasado de miel debe tener un sistema documentado de Manejo del Fraude de la Miel que incluya una caracterización de vulnerabilidad al fraude, una estrategia de mitigación y un programa de implementación y revisión.

Algunas herramientas importantes utilizadas para la prevención del fraude de la miel son la trazabilidad de la miel, las pruebas de laboratorio y los sistemas de auditoría.

a. Trazabilidad

APIMONDIA recomienda que la miel sea trazable hasta el apicultor, hasta la fuente floral del néctar, y hasta la ubicación geográfica del apiario. En concordancia con las normas HACCP, los apicultores deben mantener registros que documenten su proceso de producción, sus métodos de extracción y las condiciones de almacenamiento del producto, dado que los consumidores demandan transparencia de toda la cadena de suministro. APIMONDIA considera todo lo anteriormente descripto como parte de las

buenas prácticas apícolas modernas.

La vulnerabilidad de la miel al fraude aumenta con la complejidad de la cadena de suministro, y los sistemas de trazabilidad sin controles adecuados no reducen la vulnerabilidad al fraude.

Teniendo en cuenta los desafíos de las cadenas comerciales mundiales, la trazabilidad de la miel deberá alinearse con las normas de calidad del sector alimentario, como la norma BRC o la norma IFS, que requieren una evaluación de la vulnerabilidad y puntos críticos de control, incluyendo tanto medidas organizacionales como analíticas.

b. Análisis de Laboratorio

La adulteración de la miel, como otros tipos de fraude alimentario, es un fenómeno dinámico. La efectividad de los métodos para detectar el fraude de la miel normalmente disminuye después de un cierto tiempo debido a un proceso de aprendizaje exitoso por parte de los adulteradores (Dübecke y colaboradores, 2018). Los actores éticos del comercio de la miel y su procesamiento siempre deberían ir un paso adelante y no un paso atrás en su compromiso de reducir al mínimo la probabilidad de ocurrencia de fraude utilizando siempre las mejores metodologías disponibles para detectarlo.

Muchos tipos de jarabes (algunos de ellos especialmente diseñados para adulterar la miel) se encuentran disponibles en el mercado, i.e. jarabes diseñados para superar ciertos métodos de análisis. Estos jarabes muestran diferentes patrones de componentes menores, o compuestos traza, que a menudo se utilizan como marcadores analíticos. Es prácticamente imposible tener un método único y perdurable capaz de detectar todo tipo de fraudes en la miel. Por el contrario, como el fraude implica intenciones criminales, es de esperar variaciones constantes en sus metodologías.

La importancia de aplicar protocolos de análisis adecuados, y no sólo utilizar los métodos requeridos por las autoridades, debe ser enfatizada debido a la naturaleza dinámica del fraude y las limitaciones de los métodos oficiales, por ejemplo, el método oficial de la AOAC 998.12 que determina la relación de isótopos estables del carbono. Es bien sabido

que el método oficial de la AOAC puede detectar en forma fiable y sensible las adiciones de jarabes derivados de plantas C4, pero no detecta muchos otros tipos de jarabe. El argumento de utilizar únicamente el método AOAC para reducir la vulnerabilidad al fraude, porque es el único método oficial, puede utilizarse deliberadamente para blanquear la miel adulterada. APIMONDIA no respalda dicha práctica porque no considera otros riesgos e ignora el requisito de establecer un programa de evaluación de riesgos con las estrategias de mitigación correspondientes. Por lo tanto, el uso de AOAC 998.12 como único método de prueba tiene que ser considerada una violación de los principios requeridos por IFS, BRC y otros estándares de calidad del sector alimenticio.

APIMONDIA recomienda enfáticamente una selección de métodos adaptados a cada situación específica, constituyendo la evaluación de riesgos un primer paso obligatorio para decidir sobre las pruebas de laboratorio a utilizar. En todos los casos, una estrategia adecuada de detección del fraude de la miel debe incluir un método de screening poderoso como NMR (Bertelli y colaboradores., 2010, Spiteri y colaboradores, 2015; Schwarzinger y colaboradores, 2015) y/o LC-HRMS (Du y colaboradores, 2015; Senyuva y colaboradores, 2015). Los métodos de screening tienen la ventaja de monitorear un gran número de parámetros en el curso de un análisis, abordando así múltiples aspectos del fraude. Sin embargo, como todos los métodos tienen fortalezas y debilidades, es aconsejable combinar métodos que se complementen entre sí. Al momento de la preparación de esta Declaración, este es el caso de los enfoques basados en NMR y LC-HRMS en términos de variedad y rangos de concentración de moléculas analizadas, que cubren una amplia gama de marcadores de calidad tradicionales como así también marcadores de adulteración recientemente encontrados. Para obtener los mejores resultados en esta fase todos los ensayos se llevarán a cabo apoyados en información complementaria relativa a la variedad, el origen geográfico y, si correspondiese, las especificaciones especiales de compra del producto. Estas combinaciones de métodos de screening proporcionarán resultados claros para muchas modalidades de fraude.

En caso de encontrarse no conformidades o resultados sospechosos (algo esperable en un marco de prácticas de fraude que constantemente se perfeccionan), otros análisis específicos pueden resultar útiles como complemento con el fin de aclarar mejor el origen de las desviaciones indicativas de fraude. Tales análisis incluyen, entre otros, EA-IRMS,

LC-IRMS, enzimas foráneas a la miel, pequeñas moléculas o marcadores específicos de los jarabes basados en su ADN, y oligosacáridos foráneos a la miel derivados de la degradación incompleta del almidón (véase, por ejemplo, Soares y colaboradores, 2017).

Los análisis polínicos y organolépticos, junto con otros componentes de la miel, se consideran buenos métodos complementarios para determinar la autenticidad geográfica y botánica de la miel. Sin embargo, cabe señalar que durante los últimos años se han encontrado casos de adición deliberada de pólenes extraños con el objetivo de disfrazar el origen botánico y/o geográfico de la miel (Phipps y colaboradores, 2015). También se debe tener especial cuidado en algunas regiones geográficas donde se sabe que algunas plantas segregan néctar pero no polen. En esos casos, el análisis del polen debe complementarse con la ubicación geográfica de las colmenas, con el conocimiento de los apicultores locales y con el valor apícola de las diferentes especies botánicas. Dado que la prueba de NMR se basa en el patrón constitutivo de la miel, que puede estar correlacionado con su origen botánico y geográfico, esta prueba puede utilizarse para verificar el origen botánico y/o geográfico de la miel, incluso en el caso de mieles filtradas o a las que se le ha añadido polen exógeno.

Resulta interesante observar que, debido a la naturaleza del fraude de la miel, no es raro que los resultados de un método puedan necesitar aclaración mediante el uso de otras pruebas alternativas. En el contexto actual, resulta imperativo el desarrollo de múltiples modos de detección del fraude.

La decisión respecto al mejor método/s de análisis a utilizar siempre se tomará dentro del marco de un detallado sistema de Manejo del Fraude de la Miel, que debe tener en cuenta la cadena de suministro del producto, la relación con el proveedor, el historial de casos de adulteración de la miel de ese origen y/o proveedor, las anomalías estadísticas de la región de origen la miel y los modos de producción y adulteración más habituales utilizados actualmente en ese origen. Hay que señalar firmemente que la elección de los métodos debe ser revisada periódicamente de acuerdo con los nuevos conocimientos científicos, cambio de regulaciones, etc.

APIMONDIA apoya el desarrollo de nuevas técnicas para detectar la adulteración de la

miel, disponibles a costos razonables para la mayoría de los interesados, y apoya la construcción de una base internacional de datos de mieles puras con un intercambio más abierto de la información analítica entre los gobiernos y los diferentes laboratorios especializados, tanto públicos como privados.

c. Programas de Auditoría y Aseguramiento de la Calidad

Como se dijo anteriormente, APIMONDIA recomienda que los importadores, exportadores y procesadores de miel tengan en vigencia un programa documentado de Manejo del Fraude de la Miel.

Las auditorías, incluidas las medidas antifraude, deben ser realizadas *in situ* y durante la temporada productiva por profesionales que tengan un conocimiento adecuado de la apicultura, de buenas prácticas de apicultura y sobre los parámetros de calidad de la miel con el fin de detectar posibles desviaciones en los modos de producción (por ejemplo, la producción de miel inmadura y/o la alimentación artificial de las colmenas durante el flujo de néctar) y/o tecnologías de procesamiento ilícito que pueden dar lugar a un producto no genuino (por ejemplo, tecnología de resinas de intercambio iónico, secadores de vacío, y/o presencia de jarabes de azúcar en las instalaciones de procesamiento de la miel). Dado que una auditoría sobre aspectos de fraude resulta diferente a una auditoría normal de calidad, los auditores deben recibir entrenamiento acorde. Dichas auditorías deben llevarse a cabo con absoluta independencia, integridad y experiencia profesional.

Las auditorías en las instalaciones de procesamiento deben chequear el Sistema de Manejo del Fraude de la Miel de la empresa, la integridad, trazabilidad y seguridad de la cadena de suministro. Después de revisar la recepción de las materias primas, los auditores deben inspeccionar la integridad del proceso utilizado en el procesamiento de esas materias primas (eventual existencia de tecnologías de procesamiento ilícitas) y verificar los balances de masas y financieros.

Los auditores siempre deben tomar muestras en las diferentes etapas de la cadena de producción y procesamiento para el posterior análisis de laboratorio de la humedad y pureza de la miel.

11. CONCLUSION

La crisis provocada por el fraude de la miel se ha profundizado y ampliado. Al mismo tiempo, la conciencia de la crisis ha crecido.

Nunca ha habido un período en la historia de la humanidad durante el cual la importancia y la preocupación por las abejas y los apicultores haya sido tan grande. Esto reafirma la importancia y la necesidad del trabajo de APIMONDIA.

REFERENCIAS

- Abramson, C., S. Stone, R. Ortez, A. Luccardi, K. Vann, K. Hanig, y J. Rice, 2000. The Development of an Ethanol Model Using Social Insects I: Behavior Studies of the Honey Bee (*Apis mellifera L.*). *Clinical & Experimental Research* 24:1153-1166.
- Bertelli, D., M. Lolli, G. Papotti, L. Bortolotti, G. Serra, y M. Plessi, 2010. Detection of honey adulteration by sugar syrups using one-dimensionaland two-dimensional high-resolution nuclear magnetic resonance. *J. Agric. Food Chem*. 58:8495–501
- Biancardi, E., 2005. *Brief History of Sugar Beet Cultivation*: En: E. Biancardi, L. Campbell, G.N. Skaracis, M. de Biaggi (*Eds.*) Genetics and Breeding of Sugar Beet. Science Publishers Inc., Enfield, USA & Plymouth, UK.
- Buawangpong, N. and M. Burgett, 2019. Capped Honey Moisture Content from Four Honey Bee Species; *Apis dorsata F., Apis florea F., Apis cerana F, and Apis mellifera L.* (*Hymenoptera: Apidae*) in Northern Thailand. *J. Apiculture* 34:157-160.
- Chaplin-Kramer, R., E. Dombeck, J. Gerber, K. Knuth, N. Mueller, M. Mueller, G. Ziv y A. Klein, 2014. Global malnutrition overlaps with pollinator-dependent micronutrient production. Proc. R. Soc. B Biol. Sci. 281, 20141799.
- Codex Alimentarius (1981). Standard for Honey. Disponible en: http://www.codexalimentarius.org/download/standards/310/cxs_012e.pdf.
- Crane, E., 1980. A Book of Honey. Oxford. Oxford University. 193 págs.
- Crane, E., 1999. The World History of Beekeeping and Honey Hunting. Routledge (*Ed.*). New York.

- Cui Z.W., L.J.Sun, ChenWei y D.W. Sun, 2008. Preparation of dry honey by microwave–vacuum drying. *J Food Eng*. 84: 582–590.
- Du B., L. Wu, X. Xue, L. Chen, Y. Li, J. Zhao y W. Cao, 2015. Rapid screening of multiclass syrup adulterants in honey by ultra-high performance liquid chromatography/quadrupole time-of-flight mass spectrometry. *J Agric. Food Chem*. 63:6614–23.
- Dübecke, A., van der Meulen, J., Schütz, B., Tanner, D., Beckh, G. y C. Lüllmann, 2018. NMR Profiling a Defense Against Honey Adulteration. *American Bee Journal* 158:83-86.
- European Commission, 2018. Disponible en: https://ec.europa.eu/food/safety/food-fraud_en.
- European Honey Council Directive 2001/110/EC, 2001. *Official Journal of the European Communities* 12.1.2002 L10/47-52.
- European Parliament, 2013. Draft Report on the Food Crisis, Fraud in the Food Chain and the Control Thereof. Disponible en:
- http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+COMPARL+PE-519.759+02+DOC+PDF+V0//EN&language=EN.
- Eyer, M, P. Neumann, and V. Dietemann, 2016. A Look into the Cell: Honey Storage in Honey Bees, *Apis mellifera*. PLOS ONE | DOI: 10.1371/journal.pone.0161059. p. 1-20.
- García, N., 2016. A Study of the Causes of Falling Honey Prices in the International Market. *American Bee Journal*, August 2016 p. 877-882.
- García N., 2018. The Current Situation of the International Honey Market. *Bee World* 95:2376-7618.
- Gary, N., 2015. *Activities and Behavior of Honey Bees*. En: J.M. Graham (*Ed*.), The Hive and The Honey Bee. Hamilton, IL: Dadant & Sons. págs. 271-308.
- Horn, H. and C. Lüllmann, 2019. The Honey. ISBN 978-3-9810012-9-7. Germany. 348 págs.
- Lang, A. and S. Schwarzinger, 2020. Die technische Trocknung von unfreif geernteten Honigen. Eine Auslegung der europäischen Honig-Richtlinie. *Deutsche Lebensmittel Rundschau* (DLR) 116:57-62.
- Matheson, A., 1993. Practical Beekeeping in New Zealand. GP Publications Ltd.,

Wellington, New Zealand. 144 págs.

- Maurizio, A., 1975. How bees make honey. En: E. Crane (*Ed.*), Honey a Comprehensive Survey. Chapter 2 (págs. 77-105). Heinemann: London.
- Nicolson, S. and A. Human, 2008. Bees get a head start on honey production. *Biol. Lett*. 4:299-301.
- Park, O., 1928. Further studies on the evaporation of nectar. *J. Econ. Entomol*. 21: 882–887.
- Phipps, R., S. Daberkow, V. Bryant, N. García y P. Myers Phipps, 2015. *Honey Marketing for the Commercial Beekeeper.* En: J.M. Graham (*Ed.*), The Hive and The Honey Bee (págs. 607-627). Dadant & Sons. Hamilton, U.S.A.
- Roberts, M., 2019. A "Food Systems Thinking" Roadmap for Policymakers and Retailers to Save the Ecosystem by Saving the Endangered Honey Producer from the Devastating Consequences of Honey Fraud. Disponible en: https://www.apimondia.com/docs/honey_white_paper.pdf.
- Ruiz-Argueso, T. y A. Rodriguez-Navarro, 1975. Microbiology of Ripening Honey. *Appl. Microbiol*. 30:893-896.
- Schwarzinger, S., B. Kämpf, F. Brauer y P. Rösch, 2015. Food fraud: Testing honey with NMR-profiling. New Food. Disponible en: https://www.newfoodmagazine.com/article/21381/food-fraud-testing-honey-with-nmr-profiling/.
- Seeley, T., 1995. *The Wisdom of the Hive*. Cambridge (MA). Harvard University. págs. 155-176.
- Senyuva, H., V. Gökmen, and E. Sarikaya, 2015. Future perspectives in Orbitrap™-high-resolution mass spectrometry in food analysis: a review, 2015. *Food Addit. Contam.* Part A 32:1568-606.
- Soares, S., J. Amaral, M. Oliveira, and I. Mafra, 2017. A Comprehensive Review on the Main Honey Authentication Issues: Production and Origin. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 16:1072-1100.
- Soares S., L. Grazina, I. Mafra, J. Costa, M. Pinto, H. Duc, M. Oliveira, and J. Amaral, 2018. – Novel diagnostic tools for Asian (*Apis cerana*) and European (*Apis mellifera*) honey authentication. *Food Res. Int. Ott. Ont*, 105:686– 693.

- Spiteri, M., E. Jamin, F. Thomas, A. Rebours, M. Lees, K. Rogers, D. Rutledge, 2015. Fast and global authenticity screening of honey using 1H-NMR profiling. *Food Chem*. 189:60-66.
- Traynor, K., 2015. *Honey.* En: J.M. Graham (*Ed*.), The Hive and The Honey Bee (págs. 673-703). Dadant & Sons. Hamilton, U.S.A.
- United States Pharmacopeia,v2018. Food Fraud Database. Disponible en: http://www.foodfraud.org/.
- Warhurst, P. and R. Goebel, 2005. The Bee Book. Beekeeping in Australia. DPI & F Publications. Brisbane, Australia. 295 págs.
- Warner, J., 1962. Sugar Cane: An Indigenous Papuan Cultigen. *Ethnology* 1 (4):405-411.
- Zábrodská, B. and L. Vorlová, 2014. Adulteration of honey and available methods for detection – a review. *Acta Vet. Brno*. 83: S85–S102.
- Zhang, Y., S. Wang, Y. Chen, Y. Wu, J. Tian, J. Si, C. Zhang, H. Zheng and F. Hu, 2019. Authentication of Apis cerana Honey and Apis mellifera Honey Based on Major Royal Jelly Protein 2 Gene. *Molecules* 24:289.