

Memorias

VIII Congreso Nacional De Apicultura 2005



Inocuidad De Los Productos Apícolas

Editores:

Dr. Luis G. Zamora F.

M.Sc. Fernando Ramírez A.

Dr. Johan van Veen

Memorias

VIII Congreso Nacional De Apicultura 2005

Inocuidad De Los Productos Apícolas

20 – 21 de octubre, 2005
Instituto Nacional de Aprendizaje (INA)
San José, Costa Rica

Editores:

Dr. Luis G. Zamora F.
M.Sc. Fernando Ramírez A.
Dr. Johan van Veen
Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT)
Universidad Nacional

Colaboradores:

Lic. Ana Cubero
Programa Nacional de Apicultura
Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)

Dr. Rafael A. Calderón F.
Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT)
Universidad Nacional

Dedicatoria y reconocimiento

El sector apícola nacional dedica el VIII Congreso Nacional de Apicultura 2005: Inocuidad de los productos apícolas, en memoria de nuestro querido compañero y amigo, el M.Sc. Alberto Ortiz Mora, una persona ejemplar y apasionada por las abejas.

Don Alberto nació en San José el 17 de mayo de 1945. Fue una persona justa, íntegra y honesta, con gran amor por su familia y su trabajo. Siempre tenía un gran espíritu de entrega y ayuda por los demás de una manera jovial y desinteresada. Era muy común verlo atender en su oficina o en las giras de campo, a niños, mujeres, jóvenes, campesinos y profesionales, que querían aprender sobre las abejas o el arte de la apicultura. En el CINAT, se caracterizó por escuchar pacientemente y dar consejos a sus compañeros, quienes él siempre considero como parte de su familia.

A partir de 1991, se incorporó como profesor-investigador del Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT). En este instituto, fue coordinador del curso de Apicultura, encargado de la colección de referencia de abejas, editor de la revista Notas Apícolas Costarricenses, y además, fue el coordinador de extensión. Fue autor de artículos científicos, capítulos de libros, manuales de extensión y docencia, guías taxonómicas para los cursos de entomología y apicultura.

Como coordinador de extensión apícola, don Alberto promovió la apicultura como una actividad complementaria, para aumentar el ingreso de los grupos menos favorecidos en las zonas rurales de nuestro país. Desde esta perspectiva, trabajó con diferentes grupos y asociaciones apícolas nacionales. Coordinó con la Cámara Nacional de Fomento Apícola, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, y diversas asociaciones apícolas, diferentes eventos, tales como el Congreso Nacional de Apicultura, la Primera Feria de la Miel (EXPOMIEL 2001) y talleres de capacitación a nivel nacional y regional. Siempre creyó en la diversificación de la oferta de los productos apícolas.

Su visión y perseverancia nos han motivado a continuar con la tarea de apoyar esta noble e importante actividad productiva.

¡ Miel: bendito alimento y medicina de la naturaleza !

- M.Sc. Albero Ortiz Mora

Nota:

El contenido de los trabajos aquí publicados son responsabilidad exclusiva de los autores.

Los organizadores de este congreso agradecen la contribución de los autores por sus trabajos presentados, ya que son de intererés y provecho para los participantes.

Los editores.

VIII CONGRESO NACIONAL DE APICULTURA 2005

Inocuidad De Los Productos Apícolas

San José, 20 – 21 de octubre 2005

Comité organizador:

Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT)
Cámara Nacional de Fomento Apícola
Instituto Nacional de Aprendizaje (INA)
Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)

Presentación

La apicultura es una actividad agropecuaria de gran importancia económica y ecológica que se ha practicado en nuestro país, en las zonas rurales, beneficiando a pequeños y pequeñas productoras agrícolas que explotan las abejas como una actividad económica complementaria. Tiene la ventaja que puede ser desarrollada por el núcleo familiar. Sin embargo, es importante recalcar, que esta actividad agrícola, requiere de mucho esfuerzo, trabajo, compromiso, seriedad y solidaridad; para que pueda desarrollarse y mantenerse en el tiempo.

La miel es un producto natural y saludable, por tanto, debe estar libre de sustancias orgánicas e inorgánicas, ajenas a su composición. Uno de los principales problemas mundiales es la presencia de residuos de medicamentos en la miel, principalmente antibióticos. Por lo anterior, debemos garantizar al consumidor productos de la colmena libres de residuos químicos, que cumpla con las normas de calidad. A su vez, se debe procurar que los productos que se comercializan con fines de exportación, alcancen su destino de mercado y generen los ingresos económicos esperados.

Productos apícolas que cumplan con los estándares de calidad recomendados, son garantía de salud y bienestar para apicultores y consumidores.

20 de octubre 2005
San José, Costa Rica

Dr. Rafael A. Calderón F.
Dr. Luis G. Zamora F.
Académicos – Investigadores
Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT)

Índice

	Página
Dedicatoria y reconocimiento	iii
Presentación	vi
Calendario anual apícola Tec. Rodrigo H. Niño Maldonado	1
Uso adecuado de medicamentos en apicultura Dr. Rafael A. Calderón	7
Aplicación de medicamentos en las colmenas Dr. Rafael A. Calderón	13
El Codex Alimentarius y la apicultura Lic. Mauricio González Zeledón Dr. José Luis Rojas	18
Análisis de miel como instrumento para el mercadeo Lic. Eduardo Umaña Rojas	27
¿Cómo obtener cera de abejas de buena calidad? Dr. Johan van Veen Lic. Eduardo Umaña Bach. Marta Aguilar	34
Análisis microbiológicos de la miel de la abeja <i>Apis mellifera</i> para uso terapéutico Dr. Luis Gabriel Zamora Fallas Dra. María Laura Arias	41

Calendario anual apícola

Rodrigo H. Niño Maldonado, Técnico Apícola

Introducción

Si queremos hacer rentable la apicultura, primero debemos identificar el trabajo que hacen las abejas y lo que no hacen. Las abejas no administran temperatura; requieren temperatura adecuada. Las abejas no se confinan en un espacio cualquiera; utilizan eficientemente los espacios exactos. Las abejas no consumen cualquier alimento; siempre necesitan alimentación básica que cumpla exigencias nutricionales propias de su especie.

Lograr un paquete genético (genotipo) cuya forma (fenotipo) y manejo dirigido para un fin específico sea labor constante de todo apicultor para conseguir rentabilidad. ¿Porqué esperamos que las abejas hagan todo? En los últimos años los cambios climáticos permitieron que el genotipo exprese muchos de los componentes para adaptarse; sin embargo, el apicultor a que las abejas hagan todo.

El apicultor debe transmitir a las abejas el objetivo de cada revisión. Los movimientos y prácticas del apicultor en el apiario son la herramienta más directa para comunicarse con las abejas y así crear estímulos; estas, responden a estímulos físicos y/o químicos y dan una respuesta específica. Por tanto, invitamos a los interesados a seguir las recomendaciones del calendario anual apícola.

Calendario Anual Apícola

Post Cosecha	Crecimiento	Mantenimiento	Crecimiento	Pre Cosecha	Cosecha
30 días 1 luna	30 días 1 luna	125 días 4 lunas	30 días 1 luna	60 días 2 lunas	90 días 3 lunas
Reducción de espacio	Cría y cambio de reinas	Apatía de la abeja	Cría y cambio de reinas	Ampliación del espacio dentro de la colmena	Colocar alzas para cosecha de miel
Nerviosismo de la abeja	Alimentación	La colmena rechaza todo el manejo	Alimentación	Fusión de colmenas	Cosecha de miel
Pillaje	La colmena acepta el manejo	Evasión	Introducción de láminas de cera estampada	Introducción de láminas de cera estampada	
Mucha abeja adulta	Confección de núcleos	Pillaje	Confección de núcleos	Manejo intensivo del nido en la colmena	
La colmena rechaza parte del manejo		Ataque de plagas (varroa, hormiga)			
		Olores fuertes y desagradables dentro de la colmena			

Algunas características de la abeja africanizada

1. La abeja africanizada desarrolla el nido de sur a norte.
2. El nido se desarrolla cuando la reina realiza el ciclo de postura en relación directa con el ciclo lunar.
3. La agresividad de la abejas aumenta en luna creciente.
4. La colmena es más vulnerable en luna menguante.
5. Las abejas colectan más polen en luna creciente.
6. Las abejas colectan más néctar en luna menguante.
7. La abejas enjambran más desde comienzos de la luna llena hasta mediados de luna menguante.
8. Las plagas hacen más estragos en la colmena en luna menguante.
9. La cosecha de polen se realiza en luna creciente.
10. La cosecha de miel se realiza al finalizar la luna menguante.
11. La cría de reinas se inicia al tercer día de luna nueva y por 5 días seguidos; esto es, hasta el octavo día de haber iniciado la luna nueva para que la reinas nazcan en luna menguante y se fecunden, así mismo inician postura con la luna creciente del ciclo lunar siguiente.

Orden de los panales en la cámara de cría

N	
10	Miel
9	Miel
8	Miel
7	Cría
6	Cría
5	Cría
4	Cría
3	Cría
2	Cría
1	Polen
—	S

Cuando inicia el ciclo lunar; esto es luna nueva, la reina inicia postura de sur a norte. A medida que va engrosando la luna, la postura de la reina se va corriendo hasta llenar la sección del nido que corresponde los panales del 2 al 7. El panal 1 siempre en usado para almacenar polen; los paneles 8, 9 y 10 son usados para almacenar miel.

La colmena debe estar ubicada con la piquera en dirección al este. En caso de no ser posible esta orientación, la piquera iría en dirección oeste, por lo tanto el orden se invierte.

Existen cuatro etapas de postura de la reina durante un ciclo lunar completo (aproximadamente 30 días):

- 1 Postura pico
- 2 Postura media
- 3 Postura baja
- 4 Postura mínima

Las características del orden del nido son la base para desarrollar colmenas con población abundante para la época requerida. En el trópico se observa que en la luna creciente la floración es de oferta en polen y en la luna menguante es de oferta en néctar.

Postura Pico

Del tercer día de luna nueva al día ocho de la misma luna se observa gran cantidad de postura. Esto está relacionado con el ingreso de polen del campo.

Postura Media

En la medida que la luna va engrosando, del día nueve al día trece o catorce se observa una disminución en la postura. A esto se le ha llamado postura media y es cuando las abejas construyen con más facilidad la cera que se les introduce.

Postura Baja

De la luna llena hasta mediados de la menguante, la cantidad de postura es poca. En esta época es cuando las abejas están colectando más néctar.

Postura mínima

De mediados de la luna menguante hasta la luna nueva del ciclo lunar siguiente, se observa postura muy escasa. A medida que las abejas van desarrollando actividades dentro de la colmena, siendo una de ellas la atención a la cría, va proporcionando cambios en toda su armonía.

Alimentación

En apicultura es común la rapidez con que se llega de un extremo a otro. Una colmena que durante la época de flujo de néctar contiene abundante alimento pasa a estar con hambre tan pronto como las reservas de este son consumidas por las abejas.

Para identificar cuando la colmena debe ser alimentada, se debe tener en cuenta:

- Que las abejas mueven el alimento de un panal a otro; esto es que el alimento que se localiza en los panales que están más lejanos de la cría es trasladado a los panales que están cerca de la cría. Esto indica que las abejas están haciendo lo correcto (calentando el nido).
- También se observa que cuando hacen esto el piso de la colmena presenta gránulos de cera, la cual es parte del contenido del panal vacío que lo limpian y parte del opérculo que tenía el alimento que trasladaron de panal.

- Cuando se observa el alimento lejano intacto y se encuentran panales alimento salteado nos indica que hay un mínimo de flujo de néctar en el campo.
- Si se observa el alimento lejano con alvéolos vacíos seguidos y el alimento concentrado en un solo sector del panal indica que las abejas están consumiendo.

Una colmena al momento de ser alimentada va presentando todas estas características hasta llegar al punto de equilibrio que es la proporción de dos panales de cría por un panal de alimento.

Antes de iniciar alimentación en las colmenas, durante y después de esta etapa se presenta el pillaje. Se conocen dos tipos de pillaje: el explosivo y el silencioso.

Pillaje explosivo: es aquel donde las abejas del apiario explotan a atacar y saquear el alimento en una colmena específica y después van atacando sucesivamente a las colmenas que están más vulnerables.

Pillaje silencioso: es aquel donde abejas de colmenas más africanizadas se introducen en las colmenas vulnerables para llevarse el alimento a su respectivas colmenas. Las abejas que realizan esta pillaje silencioso es un número reducido pero su accionar es constante.

El tipo de alimentación que utilizemos está a juicio de cada apicultor. Particularmente utilizo alimentación sólida la cual se compone de una mezcla de azúcares con agua: glucosa (14 Kg.); sacarosa (50 Kg.); agua (2l); los cuales se mezclan facilitado por la incorporación de calor.

Es importante saber en que momento suspendemos la alimentación de las colmenas. Es frecuente que algunos apicultores se excedan y las colmenas quedan sobrealimentadas.

Cría de reinas

Colmena iniciadora

La colmena iniciadora es una colmena normal a la que se le ha retirado la reina, los panales con huevos y la cría abierta. Esta colmena iniciadora queda reducida a una sola cámara.

El origen de los panales es como sigue:

		N	
		Alimentador	
		Panal Vacío (7)	
		Alimento (6)	
O		Cría sellada (5)	E
		Transplante (4)	
		Cría Sellada (3)	
		Transplante (2)	
		Polen (1)	
		S	

La colmena iniciadora trabaja bien hasta 5 trasplantes de 90 copaceldas. Cada uno de los trasplantes se introducen cada 24 horas. Diariamente se alimenta con 1 litro de jarabe

aproximado de azúcar en proporción 1 X 1. Azúcar – agua = medio litro de agua X 1 libra de azúcar blanca. Se calienta el agua y estando esta a punto de ebullición (hervir) se mezcla el azúcar y se revuelve. Se deja enfriar y se suministra en alimentador interno.

Cada 48 horas se cambia los panales de cría sellada por cría sellada de otra colmena.

Nota:

Si observamos que existe alguno de los panales con cría sellada que ya está naciendo, se deja este panal dentro de la iniciadora para que termine de nacer esta abeja nueva y siempre introducir 1 o 2 panales de cría sellada de otra colmena. Esta cría que introducimos de la otra colmena va en el sitio 3 y 5 respectivamente de la iniciadora y los trasplantes en el sitio 2 y 4; la cría sellada naciendo va en el sitio 6. Cada 48 horas acompañar con un panal que contenga polen de otra colmena.

La colmena iniciadora se hace el segundo día de empezar la luna nueva; el mismo día que se hace la iniciadora se introducen los marcos con copaceldas vacías para que las abejas inicien la ambientación de las copaceldas. Transcurridas 24 horas se hacen los primeros trasplantes de larvas de 72 horas de edad aproximadamente; esto es, las más pequeñas posibles. Estos trasplantes se introducen en la iniciadora y 24 horas después se cambian las larvas de las copaceldas aceptadas por otras larvas de la colmena ya seleccionada de la cual queremos reproducir. Los segundos trasplantes se introducen directamente a la colmena finalizadora.

Colmena finalizadora

La finalizadora es una colmena de 2 cajas con reina en la cámara de cría y esta separada por un excluidor de reinas; la finalizadora recibe el mismo manejo que la colmena iniciadora con la diferencia que en la iniciadora son panales con crías selladas y en la finalizadora son panales con cría abierta a punto de sellar.

Nota:

Desde el día que se hacen los trasplantes hasta el nacimiento de las reinas transcurren 10 días. Se enjaulan las celdas al día 9 de haber sido introducidas en la finalizadora. Las reinas vírgenes pueden durar hasta 3 días en las jaulas; posteriormente se introducen estas reinas vírgenes en los núcleos de fecundación.

Núcleos de fecundación

Se hacen después de enjaular las celdas; así sabemos cuántas reinas hay por nacer. Se hacen de tres panales así: 1 panel de polen y algo de miel y 2 panales con cría sellada. Al hacer estos núcleos se rocían con agua, se tapan y se transportan al sitio de fecundación. Se instalan y permanecen 24 horas tapados con ventilación. Transcurridas las 24 horas se rocían con agua nuevamente y se introduce la reina virgen.

Después de 12 – 15 días se revisan los núcleos de fecundación para determinar cuáles reinas están ovando y hacer seguimiento y atención al núcleo de fecundación, alimentar estos núcleos cada 48 o 72 horas después que la reina esté poniendo.

Los núcleos de fecundación se instalan al sol; protegidos del frío, su distribución es alterna. Al frente de cada núcleo y en el techo en la parte superior externa identificarlos cada uno con un color diferente; esto facilita la orientación de la reina en el vuelo nupcial.

Pre cosecha

Se le llama pre cosecha al tiempo que transcurre desde la elaboración del núcleo hasta tener la colmena lista para recoger néctar. Esto es, un panal de polen, tres panales de miel y seis panales de cría.

Para lograr esto se da un manejo intensivo al nido, recordemos que la abeja actual desarrolla el nido de sur a norte; por tanto, el panal número dos es el primero que recibe postura teniendo en cuenta el ciclo lunar. Cuando corremos los panales hacia el norte por introducir una lámina de cera estampada en el puesto número dos, estamos exigiendo a que el nido siempre esté creciendo. Este manejo se realiza tanto en luna creciente como en luna llena o al finalizar la menguante; pero nunca al comenzar la luna menguante. Se busca que la colmena tenga el número aproximado (50 a 60 mil abejas) al finalizar la pre cosecha. Este tiempo es de 60 días, con abeja europea es de 90 días. El equipo de panales vacíos para almacenar miel se le va agregando a la colmena en la medida que el flujo de néctar se intensifica. Recordemos que el flujo de néctar intensivo ocurre desde la luna llena hasta finalizar la luna menguante; por tanto se recomienda realizar la cosecha de miel en los primeros días de luna nueva. Tener en cuenta que cuanto más envejecida está la colmena tanto de panales como de reina los rendimientos serán más bajos.

Conclusiones

Toda programación es producto de la organización y recordemos que la apicultura es una actividad de base tecnológica y es un negocio de transporte; estamos haciendo referencia a una apicultura de movimiento que tiene identidad, lo que le ha permitido soportar los cambios en el tiempo. Como negocio necesita organización para programar todo el ejercicio anual que se resumen en el calendario anual apícola. Invitarlos a utilizar todos los componentes de este.

Uso adecuado de medicamentos en apicultura

Dr. Rafael A. Calderón^{1*}

¹Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales, Universidad Nacional.

*e-mail: rcalder@una.ac.cr

I. Introducción

El desarrollo de la apicultura ha estimulado una de las industrias más importantes, la producción de reinas; sin embargo, su importación y exportación de manera ilegal, ha sido una de las principales causas para la diseminación de enfermedades en zonas donde eran desconocidas anteriormente. Por ejemplo, la Varroosis ingresó a Paraguay en 1971, a través de una importación ilegal de reinas procedentes de Japón.

En las condiciones actuales de sanidad apícola, bajo las cuales se producen pérdidas de colmenas, se requieren métodos eficientes y mejorados para poder detectar los agentes patógenos. No obstante, una de las mayores limitantes para la producción apícola a nivel regional, es la ausencia de prácticas de manejo que incluyan programas de diagnóstico, profilaxis y control de las enfermedades de la cría y de las abejas adultas.

Las colonias de abejas se ven afectadas por diferentes agentes etiológicos, entre los que se encuentran virus, bacterias, hongos y parásitos. Se han reportado aproximadamente 25 enfermedades de las abejas melíferas; sin embargo, solamente algunas de ellas son de verdadera importancia económica. Las enfermedades debilitan la colonia y reducen drásticamente la capacidad de polinización y de producción de miel, además de la reproducción de abejas que podrían utilizarse para producir nuevas colonias.

Algunas de las principales enfermedades que afectan las zonas apícolas, causando daños económicos significativos son:

- . Loque Americana: *Paenibacillus larvae* White
- . Loque Europea: *Melissococcus pluton* Bailey ex White
- . Nosemiasis: *Nosema apis* Zander
- . Acariosis: *Acarapis woodi* Hirst
- . Varroosis: *Varroa destructor* Anderson & Trueman
- . Cría de Tiza: *Ascosphaera apis*
- . Cría de Piedra: *Aspergillus flavus*
- . Virus de la Parálisis
- . Virus que Deforma las Alas

Es importante indicar que otro tipo de problemas, como las intoxicaciones o malas prácticas de manejo, pueden ser confundidas con enfermedades infecciosas. En estos casos cuando no se conoce el problema que afecta a las abejas y con la finalidad de descartar la presencia de enfermedades infecciosas, el diagnóstico de laboratorio se convierte en una herramienta clave para confirmar o descartar la presencia de determinado padecimiento en las colmenas.

II. Uso de medicamentos en apicultura

La necesidad de controlar las enfermedades en las abejas melíferas, como la Varroosis o la Nosemiasis, requieren de la utilización de medicamentos, entre ellos, antibióticos, acaricidas, etc. Sin embargo, su uso inadecuado e indiscriminado podría llevar a la contaminación de los productos apícolas, y a que el agente causal (etiológico) de la enfermedad, desarrolle resistencia.

2.1 Residuos de medicamentos en los productos de la colmena:

El uso de medicamentos o pesticidas en el control de enfermedades, puede resultar en la contaminación o presencia de residuos químicos en la miel, la cera, los propóleos y otros productos. Las propiedades químicas del medicamento utilizado, van a determinar su solubilidad y por tanto, donde se podrían depositar la mayoría de residuos. Productos solubles en agua, pueden ser principalmente determinados en la miel, mientras que, los liposolubles (solubles en grasas), como el Apistan® y el Bayvarol®, van a tener una alta afinidad por la cera y los propóleos.

La miel como un producto natural y de alto consumo (200 g per capita en el mundo), debe estar libre de residuos de medicamentos, ya que estos implican un riesgo para la salud pública. Regulaciones estrictas se están aplicando en algunos países europeos (Cuadro 1). En Alemania, por ejemplo, está prohibida la utilización de ciertos medicamentos, como el Bayvarol® para el control de la Varroosis. Se han establecido normas sobre el nivel máximo de residuos permitidos en la miel para ciertos acaricidas (MRL, siglas en Inglés), afectando de manera directa la comercialización de la miel proveniente de países que los han utilizado en forma indiscriminada. Por ejemplo, recientemente se determinó la presencia del antibiótico Cloranfenicol en miel procedente de China, recibiendo este país asiático una fuerte sanción internacional a las exportaciones de dicho producto.

A su vez, debe tomarse en cuenta que altos niveles de residuos de medicamentos en otros productos como la cera y los propóleos, perjudican su calidad para ser utilizados en la elaboración de productos farmacéuticos, medicinales y de uso cosmético.

Por tanto, debe existir un manejo racional y adecuado de los medicamentos y productos acaricidas, para evitar la presencia de residuos en los productos apícolas que no afecten la salud pública y al mismo tiempo evitar el rechazo de los países importadores. Debe establecerse una norma regional que regule el nivel máximo de productos acaricidas, como una medida para controlar la contaminación. Además, como alternativa se debe mencionar el control integrado de enfermedades, como por ejemplo el control de la varroa, utilizando productos orgánicos como el ácido fórmico, el cual tiene un menor riesgo de contaminación.

Cuadro 1. Nivel máximo de residuos de productos acaricidas permitidos en Suiza (Bogdanov et al, 1998).

Acaricida	En uso desde	Ingrediente activo	mg por tratamiento	Residuos máximos en Suiza (mg/kg)
Folvex VA®	1982	Bromopropilato	1600	0.1
Perizin ®	1987	Coumaphos	32	0.05
Apistan®	1991	Fluvalinato	1600	0.05
Bayvarol®	1991	Flumetrina	14.4	0.005

2.2 Resistencia a los medicamentos:

Resistencia se define como la habilidad que tiene un organismo para tolerar o resistir dosis tóxicas de una sustancia, que normalmente es letal para la mayoría de individuos de una población de la misma especie. Los individuos que poseen la habilidad para tolerar dosis tóxicas de una sustancia en particular, son los llamados organismos resistentes. Estos individuos permanecen como una minoría dentro de la población a menos que algo favorezca la resistencia, lo cual puede darse mediante el fenómeno denominado presión de selección. La presión de selección puede ser ejercida a través de la aplicación constante de un medicamento (antibiótico) o producto (acaricida, pesticida) por un período prolongado. En el caso de la varroa, si la presión de selección es por un período corto (aplicación alternada de productos con diferente mecanismo de acción), la población de ácaros resistentes que sobrevive, va a crecer muy lentamente mediante su reproducción, no obstante, el nivel no va a exceder en mucho al inicial. Sin embargo, si la presión de selección es constante a través de tratamientos múltiples con un único producto, los ácaros resistentes van a representar una proporción cada vez más grande y pueden eventualmente volverse cadenas dominantes de resistencia.

Reportes de resistencia al Fluvalinato, indican que en 1992 en Italia, después de 8 años de uso intensivo, se observó una efectividad muy limitada (efectividad= 4 - 89%) en el control del ácaro de la varroa. Reportes similares con el uso del Fluvalinato (Apistan®), se obtuvieron entre 1997-98 en Florida y Dakota del Sur, Estados Unidos. En general, se ha observado en los ácaros una extraordinaria adaptación para desarrollar resistencia, especialmente si para su control, se utiliza un único producto en forma repetida por períodos prolongados.

III. Control integrado de enfermedades

El control integrado, es un principio utilizado para el tratamiento de un parásito o plaga, mediante el cual, se usa una combinación de métodos, cada uno de ellos con un mecanismo de acción diferente y utilizado en momentos distintos. En el caso específico de la varroa, se utilizan varios métodos y productos para su control. Por ejemplo, se usan los piretroides, organofosforados, ácidos orgánicos, aceites esenciales, control biológico, entre otros (Cuadro 2). Para efectos prácticos, separaremos el control integrado de la varroa en dos tipos: el control químico y el control alternativo.

3.1 Control químico:

Actualmente, el control químico incluye la aplicación de acaricidas como el fluvalinato (Apistan®), flumetrina (Bayvarol®), el organofosforado coumaphos (Check Mite®), entre otros. Este método, es uno de los más utilizados, debido a que estos productos son de fácil aplicación, inocuos para las abejas y muy eficientes en el control del parásito. Sin embargo, tiene algunos inconvenientes, como la contaminación de la miel con residuos químicos y que el ácaro desarrolle resistencia (indicados anteriormente). Recientemente en nuestro país, se realizó un estudio utilizando Apistan®, Bayvarol® y Coumaphos, en el control del ácaro *Varroa destructor*. Los acaricidas se aplicaron en tiras plásticas colocadas entre los marcos, utilizando la dosis y el período (seis semanas) recomendado por el fabricante. Los tres productos presentaron más de un 98% de efectividad en el control de la varroa, tanto en las crías como en las abejas adultas, reduciendo significativamente la población de ácaros (Figura 1).

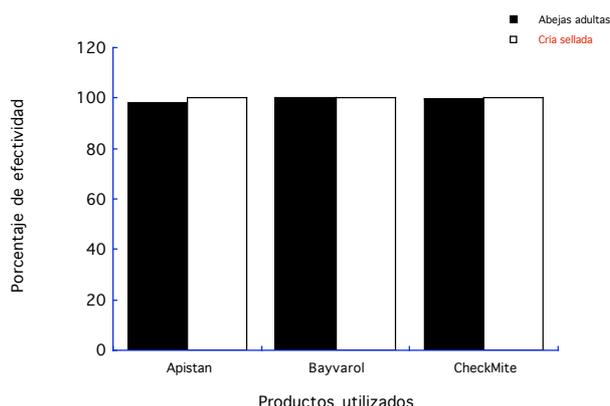


Figura 1. Porcentaje de efectividad del Apistan®, Bayvarol® y Coumaphos® en el control del ácaro *Varroa destructor* (en la cría y en las abejas adultas).

3.2 Control alternativo:

El control alternativo, utilizando algunos productos y técnicas, como el ácido fórmico, el timol y la eliminación de cría de zánganos, es uno de los métodos que se ha venido implementando a nivel mundial. Algunas de sus principales ventajas, es que su costo es mas accesible (más barato que los acaricidas químicos) y aplicado adecuadamente no contamina los productos de la colmena. Algunos de sus mayores inconvenientes, son que el apicultor tiene que invertir trabajo-extra para aplicarlos, comparado con el uso de acaricidas convencionales. Su eficiencia en el control de algunas enfermedades como la varroa, depende de diferentes factores, como la temperatura y humedad ambiental, y en algunos casos se ha observado pérdida de reinas y muerte de la cría.

Cuadro 2. Medicamentos utilizados en apicultura para el control de enfermedades.

Producto	Grupo químico	Acción	Control / Tratamiento
Apistan	Piretroides	Acaricida	Varroosis
Bayvarol	Piretroides	Acaricida	Varroosis
CheckMite	Organofosforados	Acaricida	Varroosis / Pequeño Escarabajo
Apiguard	Aceites esenciales	Acaricida	Varroosis / Cría de Tiza
Api-Life-Var	Aceites esenciales	Acaricida	Varroosis
Ácido fórmico	Ácidos orgánicos	Acaricida	Varroosis / Acariosis
Perizina ®	Organofosforados	Acaricida	Varroosis
Terramicina	Tetraciclinas	Antibiótico	Loque Americano / Loque Europeo
Estreptomicina	Aminoglicosido	Antibiótico	Loque Americano / Loque Europeo
Tilosina	Macrólidos	Antibiótico	Loque Americano / Loque Europeo
Fumidil	Fumagilina	Antibiótico	Nosemiasis
Nosema X	Fumagilina	Antibiótico	Nosemiasis
Mentol	Mentol	Acaricida	Acariosis

IV. Programa de sanidad apícola en los apiarios

El control de las enfermedades requiere de mucha responsabilidad y manejo por parte del apicultor, el cual debe establecer en los apiarios un programa estricto de control sanitario.

4.1 Diagnóstico de enfermedades:

El programa sanitario debe incluir al menos dos muestreos de abejas adultas y cría al año, para el diagnóstico de diferentes enfermedades como Varroosis, Loque Europea y Americana, Nosemiasis, Acariosis y Cría de Tiza, entre otras. Lo más recomendable es realizar un muestreo al inicio de la época lluviosa (mayo-junio) y un segundo muestreo al final de esta época (setiembre – octubre).

4.2 Control de enfermedades y aplicación de medicamentos:

Los tratamientos que correspondan de acuerdo a los resultados del laboratorio, deben aplicarse en la época de escasez, nunca durante el flujo nectarario, ni durante el periodo de cosecha de la miel. Para cada medicamento, debe utilizarse la dosis y periodo de aplicación recomendado. Es importante, revisar la concentración del ingrediente activo, ya que esta puede variar con el laboratorio fabricante. Además, debe tomarse en cuenta que ciertos medicamentos, como las tetraciclinas, pueden resultar tóxicas para las abejas si se utilizan en una dosis elevada. No se recomienda la aplicación de medicamentos de manera preventiva, ya que esta práctica tiene varios inconvenientes, generalmente representa un costo económico innecesario, aumenta la posibilidad de acelerar el fenómeno de resistencia y además, puede conllevar a la contaminación de los productos de la colmena.

4.3 Medicamentos autorizados:

Es recomendable, utilizar medicamentos que estén debidamente autorizados para el control de enfermedades en las abejas. Evitar el uso de remedios y preparaciones caseras, ya que en estas no se puede determinar la dosificación exacta del ingrediente activo que se aplica a la colmena, ni la efectividad que se ejerce en el control del parásito o enfermedad. Además, por ser la mayoría preparaciones acuosas, se aumenta el riesgo de contaminar la miel. En el caso específico de la varroa, no deben re-utilizarse las tiras con acaricidas químicos. Un estudio reportó únicamente 25% del ingrediente activo en la tira de Apistan® al día 45 de aplicación, lo cual indica que una tira no puede ser utilizada en más de un tratamiento.

En conclusión:

Debe considerarse que la miel es un producto natural y saludable, por tanto, debe estar libre de sustancias orgánicas e inorgánicas, ajenas a su composición. Uno de los principales problemas mundiales es la presencia de residuos de medicamentos en la miel, principalmente antibióticos. En casos extremos, se ha determinado la presencia del antibiótico Cloranfenicol, el cual puede causar en las personas Anemia Aplásica. La mejor forma de evitar residuos de medicamentos, es evitar su uso hasta donde sea posible. Sin embargo, no todas las enfermedades lo permiten.

Por lo anterior, es importante definir e implementar un protocolo sanitario en nuestros apiarios, como se indicó anteriormente. Primariamente, realizar un diagnóstico de enfermedades oportuno y confiable. Para el tratamiento, se pueden utilizar métodos alternativos, como por ejemplo en Loque Americano, se utiliza la técnica del Shaking o sacudida, la cual ha tenido buenos resultados. También se trabaja en el desarrollo de hongos patógenos contra la varroa. Además, se usan otros métodos como la selección de abejas resistentes a enfermedades, el uso del fondo con cedazo para el control de la varroa, la utilización de ácidos orgánicos y aceites esenciales, entre otros.

Definitivamente, la prevención de la enfermedad es mejor que curar. En este sentido, el manejo de los apiarios por parte del apicultor, juega un rol muy importante. Por ejemplo, la alimentación adecuada de las colmenas en la época de escasez, el manejo del espacio interno, la utilización de materiales apropiados: cajas en buenas condiciones, techos

metálicos, bancos individuales, identificación de colmenas aparentemente enfermas y su revisión al final de la jornada; son algunas prácticas que favorecen la prevención y el control de enfermedades.

Debemos salvaguardar la salud de las abejas y al mismo tiempo proteger al consumidor de la presencia de residuos químicos en los productos de la colmena. A su vez, se debe garantizar que los productos que se comercializan con fines de exportación, alcancen su destino de mercado y generen los ingresos económicos esperados.

V. Referencias bibliográficas

- Bailey, L.; B.V. Ball. 1991. Honey Bee Pathology. Second Edition. Academic Press, Londres, Inglaterra, pp. 193.
- Bogdanov, S.; V. Kilchenmann; A. Imdorf. 1998. Acaricide residues in some bee products. *Journal of Apicultural Research* 37(2):57-67.
- Calderón, R.; H. Arce; J. Van Veen. 1998. Detección, distribución y control de *Varroa jacobsoni* Oudemans en Costa Rica. *Ciencia Veterinarias (Costa Rica)* 21(1):31-40.
- Wallner K. 1995. The use of Varroacides and their influence on the quality of bee Products. *American Bee Journal* 135(12):817-821.
- Watkins, M. 1996. Resistance and its relevance to beekeeping. *Bee world*. 77(4): 15-22.
- Veen, J.; H. Arce Arce. 1993. Situación actual y perspectiva de la apicultura en Costa Rica, Memorias del IX Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales, Vol. 1, No 57. San José, Costa Rica.
- Veen, J.; R. Calderón; A. Cubero; H. Arce. 1998. *Varroa jacobsoni* Oudemans in Costa Rica: Detection, Spread and Treatment with Formic Acid. *Bee world* 79(1): 5-10.

Aplicación de medicamentos en las colmenas

Dr. Rafael A. Calderón¹

Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales, Universidad Nacional.
e-mail: rcalder@una.ac.cr

I. Introducción

La necesidad de controlar las enfermedades en las abejas melíferas, requiere en la mayoría de casos la utilización de medicamentos, entre ellos, antibióticos, acaricidas, etc. Los tratamientos deben aplicarse en la época de escasez, nunca durante el flujo nectarario, ni durante el periodo de cosecha de la miel. Para cada medicamento, debe utilizarse la dosis y periodo de aplicación recomendado. Es importante, revisar la concentración del ingrediente activo, ya que ésta puede variar con el laboratorio fabricante. Por ejemplo, la Terramicina® (antibiótico = oxitetraciclina) tiene una concentración del 20%; mientras que, la Oxitetraciclina con Vitaminas® (antibiótico = oxitetraciclina), tiene una concentración del 5.5%. Además, debe tomarse en cuenta que ciertos medicamentos pueden resultar tóxicos para las abejas, si se utilizan en una dosis elevada.

II. Aplicación de Apistan®, Bayvarol® y Check Mite® en el control de la varroa

Actualmente, la aplicación de productos químicos es uno de los métodos más utilizados en el control de la varroa, debido a que son de fácil aplicación, inocuos para las abejas y eficientes en su control. Algunos de los acaricidas utilizados en el tratamiento de la Varroosis son los piretroides Apistan® (fluvalinato) y Bayvarol® (flumetrina) y el organofosforado Check Mite® (coumaphos).

2.1 Apistan® (Fluvalinato):

Es un producto químico fabricado por el laboratorio Novartis, cuyo ingrediente activo es el tau-fluvalinato (0.8g), el cual pertenece al grupo de los piretroides. Su acción acaricida se da por la interferencia con la permeabilidad iónica de las membranas celulares, que intervienen en la generación y conducción del impulso nervioso. Su formulación es en tiras plásticas, las cuales se colocan entre los panales (actúa por contacto), siendo inocuo para las abejas.

Se recomienda utilizar dos tiras por colmena (10 panales) colocadas entre los panales 3-4 y 7-8, de la cámara de cría. Para núcleos y colmenas pequeñas, se utiliza una tira en el centro de los panales de cría. El Apistan® debe ser aplicado antes de la cosecha de la miel (antes del primer flujo de néctar) ó luego de finalizada ésta. La miel y cera destinadas para el consumo humano no deben entrar en contacto con el producto.

Las tiras debe permanecer en las colmena por un período mínimo de seis semanas (42 días) y un máximo de ocho (56 días). Es recomendable almacenar las tiras en su empaque original y mantenerlas a temperatura ambiente, protegidas de la luz solar, separadas de otros productos químicos y/o pesticidas de uso doméstico, fuera del alcance de los niños y de los animales domésticos. Una vez terminado el período de tratamiento, no deben ser reutilizadas y se recomienda incinerarlas o enterrarlas lejos de las fuentes de agua.

2.2 Bayvarol® (Flumetrina):

Es un producto químico formulado en tiras plásticas (polietileno) por el laboratorio Bayer de Alemania. El ingrediente activo es flumetrina, el cual se encuentra en una concentración de 3.6 mg distribuido uniformemente en la tira. Este acaricida pertenece al grupo químico de los piretroides, los cuales actúan en la membrana de los nervios, bloqueando la transmisión de los impulsos nerviosos. El Bayvarol® actúa por contacto, de manera que las abejas se impregnan al entrar en contacto con la tira y lo transportan a toda la colmena. Este producto posee acción selectiva contra la varroa, de manera que cuando las abejas jóvenes salen de las celdas infestadas con los ácaros, estos entran en contacto con la flumetrina y mueren rápidamente sin causar toxicidad a las abejas.

Las tiras de Bayvarol® se colocan entre los panales en la zona central de la cámara de cría, de manera que las abejas puedan entrar en contacto con ambos lados de la misma. Para una colonia de desarrollo normal se emplean cuatro (4) tiras, pero si la colmena es pequeña se reduce la dosis a la mitad, debiendo permanecer en ella por un período de 6 semanas (42 días).

La miel y cera destinadas para el consumo humano no deben entrar en contacto con el producto. Se debe abrir el paquete hasta el momento de la aplicación, siendo recomendable utilizar guantes durante su manipulación, en caso de tocar el producto con las manos, estas deben lavarse con abundante agua y jabón.

2.3 Check Mite® (Coumaphos):

El principio activo de este acaricida es el coumaphos, el cual pertenece al grupo químico de los organofosforados y que actúa inhibiendo la enzima colinesterasa. El Check Mite® es elaborado por Bayer de Alemania, siendo formulado en tiras de plástico con una concentración de 2.9 g. de ingrediente activo (actúa por contacto). La tira de Coumaphos se coloca entre los panales de la zona central del nido de cría, de manera que las abejas puedan pasar sobre su superficie y de esta manera distribuirlo a toda la colmena. Debe aplicarse antes del primer flujo nectarífero ó después de la cosecha de miel y mantenerse en la colmena por un período de seis semanas.

2.4 Recomendaciones:

Debido a los recientes reportes sobre la resistencia de la varroa a los piretroides en Italia y en los Estados Unidos, se recomienda su uso en la dosis y período recomendado por el fabricante. Por otra parte, en un programa de control rotativo, no se recomienda usar dos o más productos pertenecientes al mismo grupo químico (con el mismo modo de acción) debido a la posibilidad de que el ácaro pueda desarrollar resistencia cruzada. Por tanto, se debe alternar un piretroide (Apistan® o Bayvarol®) con un organofosforado (Coumaphos-CheckMite+®) o un ácido orgánico (ácido fórmico). Es recomendable establecer un programa de control anual de la varroa, involucrando la mayor cantidad de apicultores, para incentivarlos a que mejoren sus prácticas sanitarias en la prevención de enfermedades y puedan tener colmenas sanas y productivas.

III. Control de la Nosemiasis en las abejas melíferas utilizando Fumidil B®

El Fumidil B® está indicado para la prevención de la Nosemiasis (*Nosema apis*) en las abejas melíferas. Es una fórmula hidro-soluble del antibiótico fumagilina, el cual se obtiene del hongo *Aspergillus fumigatus*. La presencia de agentes protectores en el producto comercial, hacen posible que el apicultor pueda utilizar una porción del medicamento, taponar el frasco y luego almacenarlo en forma segura (debe mantenerse en un lugar seco y oscuro). Fumidil B®, también contiene agentes buferizantes, los cuales ayudan a protegerlo contra posibles

efectos adversos de la acidez o alcalinidad del agua utilizada en la preparación del suero medicado.

3.1 Contraindicaciones:

El suero medicado con el Fumidil B® no debe ser suministrado a las abejas durante el flujo de néctar. Esto con el objetivo de prevenir la contaminación de la miel y otros productos de la colmena.

3.2 Presentaciones del Fumidil® por cantidad de ingrediente activo:

Fumidil B® esta disponible en tres tamaños: 0.5 g (500 mg) de fumagilina; 2.0 g (2000 mg) de fumagilina y 9.5 g (9500 mg) de fumagilina.

3.3 Dosis y administración:

La dosis total del antibiótico fumagilina requerido por colmena es de 200 mg.

- 9.5 gramos de Fumidil B® se prepararan en 100 galones de suero medicado, los cuales son suficientes para tratar 50 colmenas.
- 2.0 gramos de Fumidil B® se utilizan para preparar 20 galones de suero, los cuales son suficientes para tratar 10 colmenas.
- 0.5 gramos de Fumidil B® son suficientes para medicar 5 galones de suero, para el tratamiento de 2 colmenas.

3.4 Preparación del Fumidil B®:

Se recomienda prepararlo en una concentración de 75 a 100 mg de fumagilina activa por galón de suero (2:1 agua / azúcar).

Dicha concentración se obtiene utilizando:

Frascos	Cantidad de Fumidil	Cantidad de suero
1	0.5 g	5 galones
1	2.0 g	20 galones
1	9.5 g	100 galones

Cuando únicamente se va a tratar 1 colmena, se puede tomar del frasco la cantidad de 2.5 g del producto total (utilizando una cuchara con medida) y aplicarlo en un galón de suero medicado. Una vez preparada la solución (el Fumidil B® se disuelve fácilmente en agua fría), está no debe ser calentada, ya que el calor tiende a desnaturalizar el ingrediente activo.

En resumen:

La dosis total del antibiótico fumagilina requerido por colmena es de 200 mg. Como la cantidad recomendada por galón es de 100 mg, debe suministrarse a la colmena al menos dos galones para suplir los 200 mg. Como la capacidad de los alimentadores tipo "Boerman" es normalmente un galón, se recomienda suministrar un galón de suero medicado con 100 mg y 5 días después repetir la aplicación, y de esta manera completar la dosis de fumagilina por colmena.

IV. Tratamiento del Loque usando el antibiótico oxitetraciclina

El medicamento usado mundialmente para el tratamiento de Loque Americano y Europeo, es la oxitetraciclina (otc), el cual se comercializa en diferentes formulaciones como Terramicina®, Neo-terramicina®, Oxitetraciclina con vitaminas®, entre otras. La dosis recomendada de oxitetraciclina por colmena es de 200 a 400 mg. Considerando que los productos comerciales vienen formulados en diferentes concentraciones, la dosis debe

ajustarse a cada producto y al método de aplicación (jarabe o sólido). Es importante indicar, que este antibiótico aplicado en una concentración mayor a la recomendada, puede resultar tóxico para las abejas. A las colmenas pequeñas o núcleos, se les puede suministrar la mitad de la dosis.

Es importante considerar que la oxitetraciclina, no puede conservarse disuelta en jarabe de azúcar, por tanto, debe aplicarse inmediatamente después de prepararla. Para evitar residuos en la miel, el antibiótico debe aplicarse con un mínimo de cuatro semanas antes de la cosecha de la miel. Puede ser aplicada a la colmena en forma sólida o diluida en jarabe. Algunos de los productos comerciales registrados en nuestro país a base de oxitetraciclina son: Clorhidrato de oxitetraciclina con vitaminas[®] y la Neoterramicina[®].

Control de Loque en forma líquida (Jarabe)

1- Clorhidrato de oxitetraciclina con vitaminas[®]:

Concentración 55g de otc / paquete de kg
(5.5 g otc / paquete de 100g o 55 mg otc / 1 g)

Dosis 200 mg por colmena:

5.500 mg otc paquete de 100g / colmena requiere 200 mg otc = este paquete de 100 g es suficiente para tratar 27.5 colmenas.

Debido a que esta presentación comercial posee una concentración del 5.5%, se recomienda suministrar 3.5 g del producto, para garantizar que a la colmena se le apliquen 200 mg del principio activo. Es decir debe diluirse un paquete de 100 g en 90 litros de suero y suministrar un litro por colmena, durante 3 aplicaciones con un intervalo de 4 a 5 días entre ellas.

2- Neoterramicina[®]:

Concentración 200 g otc /paquete de kg
(20 g otc / paquete de 100g o 200 mg otc / 1 g)

Dosis 200 mg por colmena:

20.000 mg paquete de 100g / colmena requiere 200 mg = este paquete de 100 g es suficiente para tratar 100 colmenas.

Se debe disolver 33 g del producto en 100 litros de suero, en una relación de 0.3g por litro de suero y suministrar un litro por colmena durante 3 aplicaciones con un intervalo de 4 a 5 días entre ellas.

33 g +100 litros de suero = suministrar 1 litro por colmena durante 3 aplicaciones.

Control de Loque en forma sólida (utilizando azúcar)

1- Clorhidrato de oxitetraciclina con vitaminas[®]:

Concentración 55g otc/ kg
(5.5 g otc / 100g o 55 mg otc /1 g)

Dosis 200 mg por colmena:

5.500 mg / 200 mg colmena= 27.5 colmenas

a) Aplicación en seco:

1 paquete de 100 g de otc con vitaminas + 500 g de azúcar = 600 g

600g / 27.5 colmenas = 22 g.

Se utilizan 22 g de la mezcla por colmena.

Se deben aplicar tres tratamientos con un intervalo de 4 a 5 días entre ellos.

2- Neoterramicina®:

Concentración 200 g otc/kg

(20 g otc / 100g o 200 mg otc / 1 g)

Dosis 200 mg por colmena:

20.000 mg / 200 mg colmena = 100 colmenas

a) Aplicación en seco:

1 paquete de 100 g de Neoterramicina + 500 g de azúcar= 600 g

600g/ 100 colmenas = 6 g.

Se aplican 6 g de la mezcla por colmena.

Se deben aplicar tres tratamientos con un intervalo de 4 a 5 días entre ellos.

En Resumen:

Para el tratamiento de Loque, se debe suministrar a la colmena 200 mg del ingrediente activo Clorhidrato de Oxitetraciclina, dividido en tres aplicaciones.

V. Referencias bibliográficas

Bailey, L.; B.V. Ball. 1991. Honey Bee Pathology. Academic Press, London, UK, pp. 193.

De Jong, D. 1998. Loque americana - o grande perigo para o futuro da apicultura brasileira. Mensagem doce Vol. 39:11-12.

MID-Continent Agrimarketing INC. 1998. Fumidil B®, para la prevención de la Nosema en las abejas melíferas. Sanofi Sante Animale, Quebec, Canadá.

Morse, R.A. 1978. Honey Bee Pests, Predators, and diseases. Cornell University Press, London, Inglaterra, pp. 429.

Shimanuki, H.; D.A. Knox; D. De Jong. 1991. Bee diseases, parasites, and pests. In: M. Spivak; D.J.C. Fletcher; M.D. Breed (Eds), The "African" Honey Bee. Westview Press, Oxford, pp. 283-296.

El Codex Alimentarius y la apicultura

Lic. Mauricio González Zeledón^{1*}
Dr. José Luis Rojas, DMV¹

¹Unidad de Residuos Tóxicos, Ministerio de Agricultura y Ganadería
*e-mail: gonzalez@protecnef.go.cr

A. ¿Qué es el Codex Alimentarius?

La Comisión del Codex Alimentarius fue creada en 1963 por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) y la Organización Mundial de la Salud (OMS); con el fin de desarrollar normas alimentarias, reglamentos y otros textos relacionados tales como códigos de prácticas bajo el programa conjunto FAO/OMS de Normas Alimentarias. Las materias principales de este programa son la protección de la salud de los consumidores, asegurar unas prácticas de comercio claras y promocionar la coordinación de todas las normas alimentarias acordadas por las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.

Las normas del Codex abarcan los principales alimentos, sean éstos elaborados, semielaborados o crudos. Se incluyen además las sustancias que se emplean para una ulterior elaboración de los alimentos, en la medida en que éstas son necesarias para alcanzar los principales objetivos mencionados en el código: proteger la salud de los consumidores y facilitar prácticas justas en el comercio de alimentos. Las directrices del Codex se refieren a los aspectos de higiene y a las propiedades nutricionales de los alimentos, comprendidas las normas microbiológicas, los aditivos alimentarios, plaguicidas y residuos de medicamentos veterinarios, sustancias contaminantes, etiquetado y presentación, métodos de muestreo y análisis de riesgos. Tanto las normas como los códigos de prácticas, las directrices y otras medidas recomendadas constituyen una parte importante del código alimentario general.

Desde su creación, el Codex ha generado investigaciones científicas sobre los alimentos y ha contribuido a que aumente considerablemente la conciencia de la comunidad internacional acerca de temas fundamentales como la calidad e inocuidad de los alimentos y la salud pública.

La Comisión del Codex Alimentarius trabaja con los gobiernos nacionales para establecer normas mundiales uniformes para los productos, en beneficio de los productores y los consumidores. Constituye un foro al cual los países miembros aportan voluntariamente tiempo, recursos y energía para negociar soluciones aceptables para todos con el fin de proteger la salud del consumidor y garantizar la aplicación de prácticas justas en el comercio de alimentos.

En muchos países en desarrollo, no existe la capacidad técnica de base científica ni el sistema de reglamentación necesarios para aprovechar la demanda de sus alimentos en los países desarrollados. La exportación de productos alimentarios tiene que cumplir normas de inocuidad y calidad establecidas por los países importadores, donde se promueve una reglamentación basada en el Codex Alimentarius. Cumplir las normas del Codex puede abrir las puertas a nuevos interlocutores comerciales, por eso los países tratan de hacerlo.

Armonizar las normas de inocuidad y calidad de los alimentos en una región mejora el comercio interregional y da a los países una presencia más fuerte y unida. Permite a los consumidores comprar alimentos que conocen y aprecian, con confianza en su inocuidad y buena calidad.

En lo referente a apicultura el Codex estableció una norma para miel desde el año 1981, la cual ha sido revisada en dos ocasiones; en el año 1987 y en el 2001. Esta norma se detalla a continuación.

B. Norma Codex para Miel, CODEX STAN 12-1981, Rev.1 (1987), Rev.2 (2001)

El Anexo de esta Norma está destinado a aplicación voluntaria de parte de asociados comerciales y no a la aplicación por los gobiernos.

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.1 Esta norma se aplica a todas las mieles producidas por abejas *Apis mellifera* y regula todos los tipos de presentación de la miel elaborados y destinados en última instancia al consumo directo.

1.2 Esta norma regula también la miel envasada en envases para la venta al por mayor (a granel) y destinada al reenvasado para la venta al por menor.

PARTE PRIMERA

2. DESCRIPCIÓN

2.1 Definición

Se entiende por miel la sustancia dulce natural producida por abejas *Apis mellifera* 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.

2.1.1 Miel de flores o miel de néctar es la que procede del néctar de las plantas.

2.1.2 Miel de mielada es la que miel procede principalmente de excreciones que los insectos succionadores (*Hemiptera*) dejan sobre las partes vivas de las plantas, o de secreciones de partes vivas de las plantas.

2.2 Descripción

La miel se compone esencialmente de diferentes azúcares, predominantemente fructosa y glucosa, además de otras sustancias como ácidos orgánicos, enzimas y partículas sólidas derivadas de la recolección. El color de la miel varía de casi incoloro a pardo oscuro. Su consistencia puede ser fluida, viscosa, total o

parcialmente cristalizada. El sabor y el aroma varían, pero derivan de la planta de origen.

3. COMPOSICIÓN ESENCIAL Y FACTORES DE CALIDAD

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 en 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.

3.2 No deberá calentarse ni elaborarse la miel en medida tal que se modifique su composición esencial y/o se menoscabe su calidad.

3.3 No se deberán utilizar tratamientos químicos o bioquímicos para influir en la cristalización de la miel.

3.4 Contenido de humedad

a) Mieles no indicadas a continuación - no más del 20%

b) Miel de brezo (*Calluna*) - no más del 23%

3.5 Contenido de azúcares

3.5.1 Contenido de fructosa y glucosa (suma de ambas)

a) Mieles no enumeradas a continuación - no menos de 60 g/100g

b) Miel de mielada, mezclas de miel de mielada con miel de flores - no menos de 45 g/100g

3.5.2 Contenido de sacarosa

a) Mieles no enumeradas a continuación - no más de 5 g/100g

b) Alfalfa (*Medicago sativa*),
Citrus spp.,
Falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*),
Madreselva francesa (*Hedysarum*),
Menzies Banksia (Banksia menziesii),
"Red Gum" (*Eucalyptus camaldulensis*),
"Leatherwood" (*Eucryphia lucida*),
Eucryphia milligani - no más de 10 g/100g

c) Espliego (*Lavandula spp.*),
borraja (*Borago officinalis*) - no más de 15 g/100g

3.6 Contenido de sólidos insolubles en agua

- a) Mieles distintas de la miel prensada - no más de 0,1 g/100g
- b) Miel prensada - no más de 0,5 g/100g

4. CONTAMINANTES

4.1 Metales pesados

La miel estará exenta de metales pesados en cantidades que puedan constituir un peligro para la salud humana. Los productos regulados por la presente norma deberán ajustarse a los niveles máximos para metales pesados determinados por la Comisión del Codex Alimentarius.

4.2 Residuos de plaguicidas y medicamentos veterinarios

Los productos regulados por la presente norma se ajustarán a los límites máximos de residuos para la miel establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius.

5. HIGIENE

- 5.1 Se recomienda que los productos regulados por las disposiciones de la presente norma se preparen y manipulen de conformidad con la secciones correspondientes del Código Internacional Recomendado de Prácticas - Principios Generales de Higiene de los Alimentos, recomendados por la Comisión del Codex Alimentarius (CAC/RCP 1-1969, Rev 3-1997), y de otros textos pertinentes del Codex, como Códigos de Prácticas de Higiene y otros Códigos de Prácticas.
- 5.2 Los productos deberán ajustarse a todos los criterios microbiológicos establecidos de conformidad con los Principios para la determinación y aplicación de criterios microbiológicos para los alimentos (CAC-GL 21-1997).

6. ETIQUETADO

Además de las disposiciones de la Norma General para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados (CODEX STAN 1-1985, Rev.2-1999), se aplicarán las siguientes disposiciones específicas:

6.1 Nombre del alimento

- 6.1.1 Sólo los productos que se ajustan a la Parte I de la Norma serán designados con el término "miel".
- 6.1.2 En el caso de los productos descritos en 2.1.1, el nombre del alimento puede complementarse con los términos "de flores" o "de néctar".
- 6.1.3 En el caso de los productos descritos en 2.1.2, muy cerca del nombre del alimento deberá aparecer la palabra "mielada".

- 6.1.4 En las mezclas de los productos descritos en 2.1.1 y 2.1.2 el nombre del alimento puede complementarse con las palabras "mezcla de miel de mielada con miel de flores".
- 6.1.5 La miel podrá designarse con el nombre de la región geográfica o topográfica si se ha producido exclusivamente en la zona a la que se refiere la denominación.
- 6.1.6 La miel podrá designarse por su origen floral o de plantas si procede total o principalmente de esas fuentes en particular y si posee las propiedades organolépticas, físico-químicas y microscópicas que corresponden a dicho origen.
- 6.1.7 Cuando la miel haya sido designada por su origen floral o de plantas (6.1.6) se indicará, muy cerca de la palabra "miel", el nombre común o el nombre botánico de la fuente o fuentes florales.
- 6.1.8 Cuando la miel haya sido designada por su origen floral o de plantas, o con el nombre de una región geográfica o topográfica, deberá consignarse el nombre del país productor de la miel.
- 6.1.9 Las designaciones complementarias enumeradas en 6.1.10 no podrán utilizarse a menos que la miel guarde conformidad con las descripciones correspondientes contenidas en ese apartado. Deberán declararse las formas de presentación previstas en 6.1.11 b) y c).
- 6.1.10 La miel podrá designarse de acuerdo con el método de extracción del panal.
- a) Miel centrifugada es la miel obtenida mediante la centrifugación de los panales desoperculados, sin larvas.
- b) Miel prensada es la miel obtenida mediante el prensado de los panales, sin larvas.
- c) Miel escurrida es la miel obtenida mediante el drenaje de los panales desoperculados, sin larvas.
- 6.1.11 La miel podrá designarse de acuerdo con las siguientes formas de presentación:
- a) Miel, la miel en estado líquido o cristalizado o una mezcla de ambos;
- b) Miel en panal, la miel almacenada por las abejas en panales recién construidos, sin larvas, y vendida en panales enteros, cerrados o secciones de tales panales;
- c) Miel con trozos de panal o panales cortados, la miel que contiene uno o más trozos de panal de miel.
- 6.1.12 La miel que ha sido filtrada de tal manera que resulte en la eliminación significativa de polen será designada miel filtrada.
- 6.2 Etiquetado de envases no destinados a la venta al por menor.**
- 6.2.1 La información de etiquetado especificada en la Norma General para el Etiquetado de envases no destinados a la venta al por menor y en la Sección 6.1 se facilitará ya sea en el envase o en los documentos que lo acompañen, con la excepción del

nombre del producto, la identificación del lote y el nombre y la dirección del fabricante, elaborador o envasador, que deberán aparecer en el envase.

7. MÉTODOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS

Los métodos de análisis y muestreo que deben emplearse para la determinación de los factores de composición y calidad se detallan a continuación:

7.1 Preparación de las muestras

Las muestras deberán prepararse según el método AOAC 920.180.

7.2 Determinación del contenido de humedad

AOAC 969.38B / J. Assoc. Public Analysts (1992) **28** (4) 183-187 / MAFF Validated method V21 for moisture in honey.

7.3 Determinación del contenido de azúcares

7.3.1 Contenido de fructosa y glucosa (suma de ambos)

Determinación de azúcares mediante CLAR – Harmonised Methods of the European Honey Commission, Apidologie –Número especial **28**, 1997, Capítulo 1.7.2

7.3.2 Contenido de sacarosa

Determinación de azúcares mediante CLAR – Harmonised Methods of the European Honey Commission, Apidologie –Número especial **28**, 1997, Capítulo 1.7.2

7.4 Determinación del contenido de sólidos insolubles en agua

J. Assoc. Public Analysts (1992) **28** (4) 189-193/ MAFF Validated method V22 for water Insoluble solids in honey

7.5 Determinación de la conductividad eléctrica

Determination of electrical conductivity – Harmonised Methods of the European Honey Commission, Apidologie –Número especial **28**, 1997, Capítulo 1.2

7.6 Determinación de azúcares agregados a la miel (autenticidad)

AOAC 977.20 para perfil de azúcar, AOAC 991.41 norma interna (análisis de la relación isotópica de carbono estable).

ANEXOS

Este texto está destinado a la aplicación voluntaria por parte de asociados comerciales y no a la aplicación por los gobiernos.

1. Factores adicionales de composición y calidad:

La miel podrá tener los siguientes factores de composición y calidad:

1.1 Acidez libre

La acidez libre de la miel no podrá superar los 50 miliequivalentes de ácido por 1000 g.

1.2 Actividad de la diastasa

La actividad de la diastasa de la miel, determinada después de la elaboración y/o la mezcla, en general no será inferior a ocho unidades Schade y, en el caso de mieles con un contenido bajo de enzima natural, no menos de 3 unidades Schade.

1.3 Contenido de hidroximetilfurfural

El contenido de hidroximetilfurfural de la miel después de su elaboración y/o mezcla no debe ser superior a 40 mg/kg. Sin embargo, en el caso de la miel de origen declarado procedente de países o regiones de temperatura ambiente tropical, así como de las mezclas de estas mieles, el contenido de HMF no deberá exceder de 80 mg/kg.

1.4 Conductividad eléctrica

- a) Mieles no indicadas en b) o c),
y mezclas de las mismas - no más de 0,8 mS/cm
- b) Miel de mielada, miel de castaño
y mezclas de las mismas,
excepto las indicadas en c) - no menos de 0,8 mS/cm
- c) Excepciones:
Fresa (*Arbutus unedo*), Brezo campana (*Erica*), Eucalipto, Tilo (*Tilia spp*), Brezo "Ling Heather" (*Calluna vulgaris*), "Manuka" ó "Jelly bush" (*Leptospermum*), Árbol de té (*Melaleuca spp*).

2. Métodos de análisis y muestreo

Se exponen a continuación los métodos de análisis y muestreo que han de emplearse para determinar los factores adicionales de composición y calidad mencionados en la Sección 1 del presente Anexo:

2.1 Preparación de las muestras

Los métodos de preparación de las muestras se describen en la sección 7.1 de la Norma. Para la determinación de la actividad de la diastasa (2.2.2) y del contenido de hidroximetilfurfural (2.2.3) las muestras se prepararán sin calentamiento previo.

2.2 Métodos de análisis

2.2.1 Determinación de la acidez

J. Assoc. Public Analysts (1992) **28** (4) 171-175 / MAFF validated method V 19 for acidity in honey

2.2.2 Determinación de la actividad de la diastasa

2.2.6.1 AOAC 958.09 ó bien Determinación de la actividad de la diastasa mediante Phadebas – Harmonised Methods of the European Honey Commission, Apidologie –Número especial **28**, 1997, Capítulo 1.6.2

2.2.3 Determinación del contenido de hidroximetilfurfural (HMF)

AOAC 980.23 ó Determinación del contenido de hidroximetilfurfural mediante CLAR – Harmonised methods of the European Honey Commission, Apidologie – Número especial **28**, 1997, Capítulo 1.5.1

3. BIBLIOGRAFÍA

- Bogdanov, S. 1984. Honigdiastase, Gegenüberstellung verschiedener Bestimmungsmethoden, *Mitt. Gebiete Lebensmitt. Hyg.* **75**, 214-220
- Bogdanov, S. and Lischer, P. 1993. Interlaboratory trial of the European Honey Commission: Phadebas and Schade Diastase determination methods, Humidity by refractometry and Invertase activity: Report for the participants.
- Chataway, H.D. 1932. *Canad J Res* 6, 540; 1933. *Canad J Res* 8, 435; 1935. *Canad Bee J* 43, (8) 215.
- DIN-NORM 10750 (July 1990): Bestimmung der Diastase-Aktivität.
- DIN. Norm, Entwurf: Bestimmung des Gehaltes an Hydroxymethylfurfural: Photometrisches Verfahren nach Winkler (1990)
- Determination of Diastase with Phadebas, *Swiss Food Manual*, Chapter 23A, Honey, Bern, 1995.
- Figueiredo, V. 1991. HMF Interlaboratory Trial, Report for the participants, Basel canton chemist laboratory.
- FW (1959) *JAOAC*, 42, 344
- Jeurings, J. and Koppers, F. 1980. High Performance Liquid Chromatography of Furfural and Hydroxymethylfurfural in Spirits and Honey. *J. AOAC*, 1215.
- Determination of Hydroxymethylfurfural by HPLC, *Swiss Food Manual*, Kapitel Honig, Eidg. Druck und Materialzentrale 1995. International Honey Commission Collaborative Trial (en prensa).
- Hadorn, H. 1961. *Mitt Gebiete Lebens u Hyg*, 52, 67.
- Kiermeier, F., Koberlein, W. 1954. *Z Unters Lebensmitt*, 98, 329.
- Lane, J.H. and Eynon, L. 1923. *J Soc Chem Ind* 42, 32T, 143T, 463T.
- Schade J. E., Marsh G. L. and Eckert J. E. 1958. Diastase activity and hydroxymethylfurfural in honey and their usefulness in detecting heat adulteration. *Food Research* 23, 446-463.
- Siegenthaler, U. 1977. Eine einfache und rasche Methode zur Bestimmung der α -Glucosidase (Saccharase) im Honig. *Mitt. Geb. Lebensmittelunters. Hyg.* 68, 251-258.
- Turner, J.H. et al. 1954. *Anal Chem*, 26, 898.
- Walker, H.S. 1917. *J Ind Eng Chem*, 2, 490.
- Wedmore, E.B. 1955. *Bee World*, 36, 197.
- White, J.W., Kushnir, I. and Subors, M.H. 1964. *Food Technol*, 18, 555.

White, J. 1979. Spectrophotometric Method for Hydroxymethylfurfural in Honey. *J. AOAC*, 509

Winkler, O. 1955. Beitrag zum Nachweis und zur Bestimmung von Oxymethylfurfural in Honig und Kunsthonig. *Z. Lebensm. Forsch.* **102**, 160-167

Harmonised methods of the European Honey Commission, *Apidologie* - special issue, **28**, 1997

C. Referencias

Codex Alimentarius Comission. Revised Codex Standard For Honey Codex Stan 12-1981, Rev.1 (1987), Rev.2 (2001)

Análisis de miel como instrumento para el mercadeo

Lic. Eduardo Umaña Rojas, Químico^{1*}

¹Centro de investigaciones Apícolas Tropicales, Universidad Nacional
*e-mail: eumana@una.ac.cr

Definición

La miel de abeja está definida por el Codex Alimentarius como: "La sustancia natural dulce producida por abejas (*Apis mellifera*) a partir del néctar floral ó de la secreción de partes vivas de plantas ó excreciones de insectos chupadores de partes vivas de plantas, los cuales las abejas colectan, transforman y combinan con sustancias específicas propias, almacenan y permiten en el panal que madure".

Composición química

La miel es utilizada por las abejas como fuente de energía. Su composición química promedio es de 82.4% de azúcares (principalmente fructosa y glucosa), 17.1% de agua, 0.2% de minerales (principalmente potasio) y 0.3% de componentes minoritarios. Esta fracción minoritaria, no obstante a su pequeña magnitud, es de suma importancia y sus constituyentes le confieren a la miel características particulares que hacen que se diferencie de una simple solución acuosa sobresaturada de azúcares. Dentro de estos componentes, está la enzima invertasa que divide la sacarosa (azúcar de mesa) en dos azúcares más simples, fructosa y glucosa, siendo de suma importancia para la conversión del néctar floral en miel.

La glucosa oxidasa es otra enzima producida por la abeja y adicionada a la miel para que convierta parte de glucosa en ácido glucónico y peróxido de hidrógeno el cual juega un rol preponderante en proteger el néctar, en el proceso de maduración, de la descomposición causada por microorganismos. Este es uno de los factores antimicrobianos de la miel conocido anteriormente como "inhibina" y que justifica en parte el uso tradicional que la miel ha tenido para la curación de heridas y quemaduras. La miel contiene ácidos orgánicos como el ácido glucónico que contribuye a la acidez y sabor de la misma.

Otros componentes minoritarios son las sustancias fitoquímicas, que provienen de la floración visitada por la abeja para la colecta del néctar, dentro de éste grupo están los flavonoides que tienen propiedades antioxidantes y antimicrobianas, y las sustancias volátiles que le confieren el aroma y sabor peculiar a la miel.

El hidroximetilfurfural (HMF) es otra sustancia minoritaria de la miel que se forma por descomposición del azúcar fructosa por calor o envejecimiento, es un indicador de frescura y buenas prácticas de procesamiento (como se detalla posteriormente), también es indicador de adulteración con azúcar invertido por hidrólisis química.

Propiedades y aplicaciones de la miel

El alto contenido de carbohidratos y buen sabor y aroma de la miel se aprovechan en la industria alimentaria para endulzar bebidas energéticas, saludables y fortificantes, como alimento delicatessen (miel líquida, miel cremada, miel con panal). También se emplea para elaborar bebidas alcohólicas como hidromiel y cerveza. De hecho, en África la mayor parte de la miel producida es destinada para la industria cervecera. La rica composición de la miel en carbohidratos es la causa de que esta tenga la propiedad de absorber humedad del ambiente (conocida también como higroscopicidad), que ha sido aprovechada en pastelería y panadería para mantener frescos los productos, en la industria del tabaco para preservar el aroma y humedad de cigarrillos, y en cosmética para elaborar cremas humectantes para la piel.

Los flavonoides en la miel le confieren propiedades antioxidantes utilizadas en la industria alimentaria para la preservación de carnes. Las enzimas y flavonoides son responsables de buena parte de las propiedades medicinales de la miel, que se aprovechan, por ejemplo, para elaborar enjuagues bucales y de garganta, cremas para sanar heridas en la piel, etc.

También la miel se emplea en medicina alternativa, mezclada con propóleos para el tratamiento de afecciones respiratorias como el asma, miel con jalea real para la fatiga física, mental y miel mezclada con extractos de hierbas para diversos fines curativos.

Comercialización de miel de abejas

La miel de abejas, según lo anterior, es más que una simple solución de azúcares en agua. La norma N°13991-MEC del Ministerio de Economía y Comercio de Costa Rica establece como características generales de la miel que, "La miel de abejas no podrá contener sustancias extrañas ni ser sometida a procesos físicos o químicos que alteren su composición normal. Podrá presentarse total o parcialmente cristalizada. Será prohibida la adición de colorantes, aromatizantes, espesantes preservantes y edulcorantes naturales o sintéticos. La miel deberá estar exenta de fermentación, de materias inorgánicas u orgánicas extrañas y de microorganismos patógenos. No podrá contener polen, cera o materia extraña en proporción mayor al 1% calculado en base seca". Además la miel debe cumplir con características organolépticas definidas por la norma: "La miel de abejas deberá presentarse como un líquido denso, viscoso, y translúcido o bien, cristalizado. No deberá tener ningún sabor, aroma o color desagradables, absorbidos de materias extrañas durante su elaboración, envasado o almacenamiento".

Desde éste contexto y el punto de vista legal, la miel de abejas debe comercializarse dentro de Costa Rica como un producto que reúna las características generales descritas por la norma y para lo cual debe cumplir con especificaciones establecidas para un grupo de parámetros físicos, químicos, microbiológicos y con propiedades organolépticas particulares. La determinación del valor de estos parámetros se realiza por medio de análisis de laboratorio que están estandarizados y reconocidos internacionalmente. Los resultados de los análisis se desglosan en un reporte de laboratorio el cual, según los valores obtenidos, da fe ó no, de la calidad real de la muestra de miel enviada por el interesado. En éste sentido, el reporte de resultados de los análisis de laboratorio constituye en muchos casos un requisito solicitado por los compradores potenciales de miel o en otros, como una carta de presentación de un productor de miel ante clientes potenciales. En algunos casos, un cierto

comprador solicita que una miel cumpla con especificaciones establecidas en normas internacionales y no necesariamente con aquellas requeridas por la norma nacional.

Parámetros físicos y químicos para el control de calidad de mieles

Los principales parámetros físicos y químicos empleados a nivel nacional e internacional para establecer la calidad de la miel se detallan a continuación:

- 1. Contenido de agua.**
Es un indicador de adulteración por adición de agua, del grado de madurez y de la estabilidad durante el almacenamiento.
- 2. Conductividad eléctrica y cenizas.**
Según el origen botánico de la miel (define si proviene de néctar floral ó es miel de mielada) así será la conductividad eléctrica y su contenido de cenizas.
- 3. Acidez libre.**
Mieles deterioradas por fermentación presentan valores de acidez libre altos.
- 4. Diastasa.**
La actividad de ésta enzima es un indicador de frescura de la miel y de buenas prácticas de procesamiento.
- 5. Hidroximetilfurfural (HMF).**
La frescura, buenas prácticas de procesamiento y certeza de que la miel no ha sido adulterada con azúcar invertido quedan en evidencia cuando los valores de éste parámetro son bajos.
- 6. Sólidos insolubles.**
La poca cantidad presente de sólidos insolubles indica que la miel fue bien filtrada para eliminar el grueso de impurezas (cera, restos de abejas).
- 7. Contenido de fructosa, glucosa, sacarosa y maltosa.**
Una miel madura debe contener un mínimo de azúcares simples (fructosa más glucosa). Mieles adulteradas por la adición de azúcares puros o en forma de jarabes pueden resultar en valores anormales de composición de carbohidratos.
- 8. Densidad.**
Es un indicador de adulteración por adición de agua.
- 9. Azúcares reductores.**
Los principales carbohidratos reductores presentes en la miel son fructosa, glucosa y maltosa. Su cantidad refleja el grado de madurez de la miel.

Como se mencionó anteriormente, la miel de abejas en Costa Rica debe comercializarse de acuerdo a la norma nacional, sin embargo, muchos clientes potenciales tienen sus propias especificaciones internas que han sido establecidas siguiendo normas internacionales. A continuación se comparan las especificaciones de calidad de la norma nacional y del Codex Alimentarius (última revisión del 2001) para los parámetros físicos y químicos.

Cuadro I: Especificaciones de calidad de la norma nacional y del Codex Alimentarius (última revisión, 2001) para parámetros físicos y químicos en miel de abeja *Apis mellifera*.

Parámetro	Norma Nacional		Norma Codex Alimentarius	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Contenido de agua		21%		20%
Conductividad Eléctrica				
Miel Floral		N.E.		0.8 mS/cm
Miel de mielada	N.E.		0.8 mS/cm	
Cenizas (miel floral)		0.6%		0.6%
Acidez Libre		N.E.		50 meq/kg
Diastasa	8 unidades Gothe/g		8 unidades Gothe/g	
HMF		40 mg/kg		80 mg/kg
Sólidos insolubles Sacarosa		1.0%		0.1%
		10%		5%
Total Azúcares Simples (fructosa + glucosa)	N.E.		60%	
Azúcares Reductores (fructosa + glucosa + maltosa)	65%		65%	
Densidad Relativa (20 °C/20 °C)	1.4		N.E.	

N.E.: No Especificado

Otros Parámetros de Calidad

Según la norma nacional, la miel deberá estar exenta de microorganismos patógenos y de aquellos causantes de la descomposición del producto. No obstante, se debe tener presente que la miel de abejas tiene asociada una carga microbiológica no patógena, que si sobrepasa de cierto límite podría causar el deterioro del alimento durante su almacenamiento. Por ello, la miel tiene que ser analizada microbiológicamente, para poder determinar si cumple con los requerimientos de la norma y además para asegurarle al consumidor la inocuidad del producto.

La norma nacional indica que la miel debe estar exenta de sustancias extrañas. No detalla cuáles, sin embargo en otros países como Estados Unidos se han establecido incluso los niveles máximos permisibles para sustancias utilizadas en apicultura y que pueden contaminar peligrosamente la miel, representando un riesgo a la salud humana. Seguidamente se detalla algunas sustancias utilizadas en apicultura que podrían ser posibles contaminantes peligrosos, sus correspondientes límites máximos permitidos y cuales son seguras de utilizar, según la FDA (Food and Drug Administration) de Estados Unidos.

Cuadro II: Límites máximos permitidos por FDA (Food and Drug Administration) para antibióticos y otras drogas de uso en apicultura.

Sustancia	Límite Máximo Permitido
Antibióticos	
Oxitetraciclina	0
Fumagilina	0
Tilosina	0
Lincomicina	0
Estreptomina	Prohibida
Otros antibióticos (P. Ej. cloranfenicol)	Prohibido
Otras Drogas	
Fluvalinato (Apistan®)	50 µg/kg
Amitraz (Apivarol®)	1000 µg/kg
Ácido Fórmico	Exento de Regulación
Mentol	Exento de Regulación
Timol	Exento de Regulación
Coumaphos (Perizin®)	100 µg/kg

Algunos antibióticos como la oxitetraciclina pueden ser utilizados, sin embargo su presencia en la miel debe ser cero. Otros como el cloramfenicol y la estreptomina son prohibidas de ser empleadas en la actividad apícola. Algunos plaguicidas como el fluvalinato y el coumaphos pueden estar presentes pero en cantidades muy bajas. Otros productos, por ejemplo el mentol, están exentos de regulaciones de uso.

Buenas Prácticas de Producción

Algunas buenas prácticas de producción para conservar las características naturales de la miel incluyen:

- 1) **No usar humo en exceso.**
Esto evita que el buen sabor y aroma de la miel se pierdan.
- 2) **Usar antibióticos y plaguicidas permitidos y de acuerdo a las indicaciones del fabricante (dosis y período de aplicación).**
De ésta manera, se disminuye el riesgo de que la miel se contamine con sustancias peligrosas para la salud del consumidor.
- 3) **Cosechar la miel madura (75% de las celdas de miel, operculadas).**
Con esto se asegura que la miel tendrá un contenido de agua óptimo (igual o menor del 20%), salvo ciertas mieles provenientes de zonas muy húmedas. Así entonces, el riesgo de fermentación será bajo durante el almacenamiento y el contenido de azúcares simples o reductores será el aceptado. Además el contenido de sacarosa debe ser bajo.
- 4) **No sobrecalentar la miel a temperaturas superiores a 45°C.**
Esto debe hacerse para evitar la descomposición, pérdida o desactivación de sustancias naturales presentes en la miel, como por ejemplo, enzimas.

- 5) **No adulterar la miel.**
Una miel a la que se le adicionen edulcorantes es considerada fraudulenta ya que en la concepción misma del producto "**Miel de Abejas**", éste debe producido en un 100% por las abejas.
- 6) **El lugar de trabajo y equipo deben estar limpios.**
Además el personal que manipule la miel debe usar ropa limpia y lavarse la manos. Esto es de mucha importancia para asegurar la inocuidad microbiológica del producto y asegurar la estabilidad de la miel durante el almacenamiento.
- 7) **El equipo de procesamiento de la miel debe ser de acero inoxidable.**
Otros materiales pueden conferirle a la miel un mal sabor, principalmente por la naturaleza ácida de ésta.
- 8) **La miel debe almacenarse en recipientes cerrados y guardados en un lugar fresco.**
Esto se hace para evitar que la miel absorba humedad ambiental, lo cual si ocurre pone en riesgo la estabilidad de la miel durante el almacenamiento ya que podría fermentarse.
- 9) **Debe protegerse de la luz.**
La miel tiene componentes como son las enzimas que son fotosensibles, es decir, que se descomponen con la luz.
- 10) **La miel debe filtrarse para eliminar residuos de cera y restos de abejas.**
Una miel sin filtrar, tiene la apariencia de que es antihigiénica. Uno de los principales criterios de compra de un producto es la apariencia del mismo, así que para que una miel pueda encontrar buenos mercados deberá estar libre de las impurezas mencionadas.

Muestreo

Para que los resultados de los análisis de la miel sean representativos de un cierto lote de producción, es necesario seguir algunas pautas en la toma de la muestra, que se enumeran a continuación:

- 1) Extraer muestras al azar de al menos el 5% de la población. Por ejemplo, en caso de que se hayan producido 20 estañones de miel, significa que la muestra debe tomarse de 1 estañón seleccionado al azar.
- 2) Si la miel es líquida y puede ser homogenizada, debe mezclarse bien con una espátula, o bien, el recipiente que la contiene debe agitarse. La muestra (aproximadamente 500g) se extrae con una pipeta.
- 3) Si la miel es líquida y no puede ser homogenizada, entonces con un frasco sacamuestras se extraen diez muestras de 50 g cada una, de diferentes niveles: fondo, medio y parte superior, y a distintas posiciones. Todas las submuestras de 50 g se juntan para formar una sola.
- 4) Si la miel es sólida, la toma de muestra se realiza con un taladro.
- 5) La miel debe envasarse en recipientes de 500 g ó de mayor capacidad, hechos de materiales inocuos a la salud humana, como vidrio ó plástico grado alimenticio. Este

envase debe estar totalmente limpio, seco y debe poder ser cerrado herméticamente. Las características organolépticas y la composición del producto no deben ser alteradas por el material del recipiente. El espacio libre del recipiente no debe exceder un 10% de la altura del recipiente.

- 6) Los recipientes deben ser rotulados con etiquetas adhesivas. La leyenda de la etiqueta puede ser escrita con lapicero u otro, pero siempre protegiéndola de que no sea borrada. El rótulo debe incluir la palabra "Miel de Abejas", nombre del fabricante, envasador, distribuidor, importador, exportador ó vendedor y su dirección. También debe indicarse el contenido neto (g ó kg), número de identificación del lote de producción, fecha de producción y país de origen.
- 7) Durante el transporte y almacenamiento de las muestras las condiciones deben ser tales (protegidas de la luz, envases herméticamente cerrados y almacenados en lugares frescos) que la composición y calidad de la miel originales no se alteren.

Bibliografía

Bianchi, E.M. Control de Calidad de la Miel y la Cera. 1990. Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO 68/3, 69 pp.

Bogdanov, S; Martin, P. Honey Authenticity: a Review. 2002. Swiss Bee Research Centre, 20 pp.

Bogdanov, S; Martin, P; Lüllmann, C. 2002. Harmonised Methods of the European Honey Commission. International Honey Commission. Apidology. Special Issue, 54 pp.

Bogdanov, S; Lüllmann, C; Martin, P; Von der Ohe, W; Russmann, H; Vorwohl, G; Oddo, L.O; Sabatini, A-G; Marcazzan, G.L; Piro, R; Flamini, C; Morlot, M; Lhéritier, J; Borneck, R; Marioleas, P; Tsigouri, A; Kerkvliet, J; Ortiz, A; Ivanov, T; D'Arcy, B; Mossel, B; Vit, P. Calidad de la Miel de Abejas y Estándares de Control: Revisión Realizada por la Comisión Internacional de la Miel. 2001. Gilles RATIA, 13pp.

Martin, P. Honey Quality. 2005. Charla de Annual Meeting of the UK Bee Farmers Association, 14pp.

Norma Oficial para Miel de Abejas N° 13991-MEC. 1982. La Gaceta N° 224. Ministerio de Economía y Comercio, 4 pp.

Revised Codex Standard For Honey. Codex Stan 12-1981., Rev. 2001. 24th Session of the Codex Alimentarius Commission, 7 pp.

¿Cómo obtener cera de abejas de buena calidad?

Dr. Johan van Veen^{1*}, Lic. Eduardo Umaña¹, Marta Aguilar¹

¹Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales, Universidad Nacional.
*e-mail: jvanveen@una.ac.cr

La cera de abejas es una sustancia que segregan las obreras jóvenes (de 9 a 17 días de edad, aproximadamente), período que coincide con el máximo desarrollo de las glándulas cereras. Es secretada como pequeñas escamas que salen de entre los segmentos del abdomen en la región ventral (esternitos). Para segregar 500 gramos de cera, las abejas consumen un promedio de 3.8 Kg de miel (Crane, 1990).

La cera, es una mezcla de compuestos grasos secretados por las abejas con fines estructurales, para la construcción del panal. Está compuesta por un 100 % de sustancias grasas y otros componentes minoritarios, entre los cuales se encuentran las sustancias volátiles que le suministran su olor agradable y los pigmentos amarillos.

Funde entre los 63 °C y 65 °C. (hasta 68 °C en casos extremos), solidifica entre los 31 °C y 33 °C, y posee un peso específico que oscila entre los 0,960 y 0,971. La cera recién producida es blanca ó levemente ambarina pálida. (Del Pozo y Schopflocher, 1981).

Es insoluble en agua, pero soluble en solventes orgánicos (alcohol, cloroformo, éter, etc) lo que facilita su uso para dar consistencia a cremas y pulidores suaves.

Si la cera de abejas se adultera con parafina, sucede que las abejas no construyen las láminas fabricadas con esta cera.

La cera de mejor calidad es la obtenida de los opérculos, pues la de los panales contiene sustancias que la tornan más oscura (propóleos, exuvias de larvas, alimento larval y heces).

Existe el riesgo de contaminar la cera, si se suministra tratamiento preventivo o curativo contra enfermedades y plagas, sino se utilizan las dosis y formulaciones recomendadas para abejas. En este sentido, es muy común observar como los apicultores no eliminan las tiras de Apistan o Bayvarol en el momento recomendado y se mantienen por varios meses dentro de la colmena, con el consiguiente riesgo de generar resistencia a dichos productos. También, algunos apicultores almacenan los panales de una cosecha a otra, aplicando productos químicos como el para-diclorobenceno, el cual contamina la cera e incluso podría contaminar la miel al reutilizar los panales.

Método de producción de cera

Una manera de producir cera, es con el cambio de panales cada dos años. El apicultor debe planear este cambio, para que al iniciar el período de precosecha, introduzca láminas ó panales nuevos en la cámara de cría e ir colocando los panales más viejos (oscuros) en las alzas para que al extraer la miel los clasifique y retire para ser derretidos. Durante el período de escasez (mayo-noviembre), es conveniente reducir el espacio a la colonia y aprovechar para retirar los panales más oscuros para extraer la cera.

En Costa Rica, los métodos más utilizados por los apicultores para la reproducción de colmenas, es por medio de núcleos o divisiones. A éstas nuevas colonias al iniciar su desarrollo, se les debe suministrar espacio utilizando láminas de cera o panales construidos con cera nueva; ya que la experiencia indica que colonias que se desarrollan sobre panales nuevos y con un manejo adecuado, serán colonias más sanas, las cuales serán muy productivas.

Plagas de la cera.

La cera es atacada por la polilla mayor de la cera (*Gallería mellonella* L) y la polilla menor de la cera, (*Achroia griseella* F), las cuales son capaces de causar daños considerables .

Para evitar su propagación, se recomienda manejar el espacio interno (número de panales) y ajustar la piquera de acuerdo con la población de la colonia. Además, se deben eliminar las colonias débiles.

Un método natural para eliminar la polilla, es someter la cera infestada a un período de congelamiento (al menos 24 horas).

Esporas de loque americana en la cera de las abejas.

Las esporas de loque americana (*Paenibacillus larvae*) son resistentes al calor, por tanto no son eliminadas al fundir la cera en agua. Para destruir éstas esporas, se recomienda calentar bajo presión (1400 hPa) a 120 °C por 30 minutos; procedimiento que no está al alcance de la mayoría de los apicultores, por su elevado costo. Lo mejor es conocer la procedencia de la cera y ante la duda o riesgo de la presencia de estas esporas, no utilizarla.

Procesamiento correcto de la cera.

Es muy importante antes de fundir la cera, lavarla con agua para eliminar la miel y otras impurezas.

Extractor solar: se trata de una cámara de escasa profundidad, recubierta por un vidrio doble. Este dispositivo se coloca en posición inclinada, para permitir la incidencia de los rayos solares en forma vertical sobre la cera depositada en su interior y el deslizamiento de la cera derretida (Del Pozo y Schopelocher, 1981). Exponer la cera a los rayos solares permite blanquearla, lo cual mejora su apariencia y presentación.

Método de extracción a vapor: para implementar este procedimiento se requiere un recipiente con pared doble, entre las cuales se coloca agua. En el recipiente interno se colocan los panales (viejos y dañados) o la cera de los opérculos, sobre una malla de alambre fina (cedazo mosquitero), en la cual, quedarán retenidas las impurezas de la cera.

Posteriormente se sella herméticamente el recipiente y se procede a calentar el agua. El vapor generado por el agua caliente, pasa a través de los panales o la cera de opérculos, funde y arrastra la cera, la cual, fluye hacia el exterior por un tubo que conecta el recipiente interno con el exterior.

¿Cómo purificar la cera?

La cera de abejas se puede purificar fundiéndola en baño maría, a una temperatura de 70 °C – 80 °C, se filtra sobre mallas de alambre finas (tela mosquitera metálica). Se coloca en moldes para que se enfríe, dándole forma de bloques. En los bloques, se recomienda raspar el sedimento que se acumula en la parte inferior, y utilizar sólo la parte superior, que es de mejor calidad.

Después que la cera reposa cierto tiempo en la tina, se pasa a los moldes para formar las marquetas. Si los moldes se llenan estando la cera próxima al punto de fusión, la cera se contrae y puede sacarse luego más fácilmente.

Importancia de la temperatura.

La temperatura a la cual se expone la cera de abejas no debe exceder los 75 °C – 80 °C, de lo contrario le cambia el color, se torna más oscura y pierde su calidad.

La cera nunca debe calentarse directamente, siempre debe hacerse en baño maría porque es muy inflamable.

Recipientes para procesar la cera.

El apicultor debe cuidar este detalle, pues algunos materiales pueden dañar la cera. Recipientes de hierro, cobre, níquel, zinc o aluminio pueden reaccionar con la cera contaminándola e incluso oscureciéndola. Por esto, recomendamos que únicamente se utilicen recipientes de hierro esmaltado ó acero inoxidable (Espina, 1983).

¿Cómo almacenar la cera de las abejas?

La cera de abejas en bloques, es el único producto de la colmena que no requiere envase especial para su almacenamiento. Es importante guardarla en un lugar fresco, bajo sombra y a temperatura ambiente. Se deben introducir en bolsas plásticas, bien cerradas para conservar su calidad.

Cuando se trata de panales de cera, deben guardarse en cajas ventiladas, con suficiente espacio entre sí. Se pueden guardar al aire libre, principalmente en regiones de clima un poco fresco, pero deben colocarse únicamente 6 panales por caja ó diseñar estantes donde se coloquen bien separados.

Las láminas de cera, pueden prepararse en paquetes de 25 y envolverse en papel periódico (preferiblemente sin imprimir), para garantizar su calidad por al menos un año.

Nunca debe almacenarse cera (bloques o láminas) cerca ó en la misma bodega de los agroquímicos o algún otro producto tóxico.

Principales usos de la cera.

La cera de las abejas es utilizada principalmente en :

- **Cosméticos:** se usa como ingrediente en fórmulas de cremas, ungüentos, lociones, pomadas y lápices labiales (Crane, 1990; Puleo, 1987).
- **Farmacia:** pomadas, ungüentos, baños de píldoras, etc (Crane, 1990; Puleo, 1987).
- **Fabricación de láminas de cera estampada:** para los marcos de las colmenas manejadas bajo el sistema movilista (Langstroth o estándar), en la apicultura moderna.
- **Fabricación de candelas:** para fines religiosos ó decorativos utilizando láminas de cera estampada (arrollados) y moldes especiales con diversos diseños .
- La cera también fue muy utilizada por los grupos indígenas de América para la **confección de figurillas de oro, plata y otros metales** con el método de "cera perdida".

- **Otros usos incluye:** la odontología (cera para impresión y placas base), como ingrediente en sustancias impermeabilizantes, en lustres para pisos, muebles y cuero, cintas adhesivas, crayolas, gomas de mascar, tintas, etc.

Fórmula para la elaboración de crema para manos

Esta crema, tiene la característica especial de que no requiere agregar un emulsificante. Los ingredientes, se mantienen juntos porque la cantidad de agua es muy pequeña (sólo la aportada por la miel) y por la cantidad relativamente grande de cera que se utiliza, lo que suministra un buen cuerpo a la crema. En esta crema, los agentes humectantes son la miel y la glicerina, debido a la capacidad de estos productos de absorber humedad ambiental .

- 1) Medir partes iguales por volumen de:
 - a) Aceite de aguacate.
 - b) Glicerina.
 - c) Aceite mineral.
 - d) Cera pura.
- 2) Medir una 1/4 parte del volumen (usado para cada componente del paso 1) de miel de abeja.
- 3) Mezclar los componentes a, b, c y d en un recipiente y colocarlo en una baño de agua a 75 °C – 80 °C, para que la mezcla alcance una temperatura de 65 °C, hasta que la cera se funda por completo.
- 4) Cuando la mezcla ha sido total, sacar el recipiente del baño caliente e introducirlo en un baño de agua a temperatura ambiente y mantener la agitación hasta alcanzar una temperatura aproximada de 40 °C (cuando la mezcla pueda tocarse con la mano sin quemarse).
- 5) Cuando se ha alcanzado ésta temperatura de 40 °C, agregar la 1/4 parte por volumen de miel de abeja y agitar hasta que la mezcla sea total.
- 6) Envasar rápidamente, en recipientes adecuados, para aprovechar la consistencia suave de la crema tibia.

Formulación de una crema fría clásica, de acción humectante, con cera de abejas

En esta crema, la fase de agua está dispersada en la fase de aceite por lo que puede penetrar fácilmente la piel antes de que se evapore. Entonces, la acción humectante de la crema es por la naturaleza de la emulsión agua en aceite (agua / aceite) que permite la absorción del agua por la piel. Por contener cera de abejas, esta crema tiene una acción secundaria emoliente y protectora de la piel (de factores externos y mantiene la humedad natural de la piel).

Fórmula:

Cera de abejas	10 p/p
Vaselina	12p/p
Aceite mineral	50 p/p

Agua destilada	27 p/p
Bórax	0.4 p/p
Esencias	0.6 p/p

Equipo:

Plantilla de calentamiento
Olla de aluminio o acero inoxidable (4L)
Beaker de vidrio u olla de metal de 2 L (aluminio o acero inoxidable)
Cucharas de madera o plásticas
Termómetro de 0 °C a 100 °C
Espátula
Balanza de cocina

Procedimiento para la elaboración de 600 g de crema fría clásica

- 1) Pesar 60 g de cera, 72 g de vaselina y 300 g de aceite mineral en un beaker de vidrio de 2L o en una olla metálica de volumen semejante.
- 2) Colocar el recipiente seleccionado con la mezcla anterior en un baño maría con agua a 75 °C – 85 °C (agua bien caliente pero que no este hirviendo). Dejar la mezcla en el baño maría hasta que todos los ingredientes sólidos o pastosos se hayan fundido completamente.
- 3) Pesar en otro recipiente de vidrio o metálico de 1 L, 162 g de agua destilada o llovida y 2.5 g de bórax. Disolver el bórax en el agua destilada.
- 4) Calentar la solución de bórax hasta una temperatura de 70 °C - 75 °C en una plantilla eléctrica.
- 5) Agregar la solución de bórax en agua, a la fase aceitosa mientras ésta se agita vigorosamente con un tenedor o mejor aún con una licuadora. Es muy importante que la temperatura de la fase de aceite se mantenga entre 70 °C –75 °C durante ésta etapa de emulsificación.
- 6) Una vez completado el paso anterior, se coloca la mezcla en un baño de agua a temperatura ambiente y se mantiene la agitación vigorosa hasta que la temperatura alcance 40 °C (mezcla apenas tibia y con buena fluidez).
- 7) Agregar la esencia a la crema que esta a 40 °C y mezclar.
- 8) Envasar la crema mientras todavía se encuentre a 40 °C, para aprovechar su buena fluidez.
- 9) Permitir que la crema enfríe hasta 25 °C – 30 °C y tapar los envases.
- 10) Etiquetar los envases.

Recomendaciones prácticas para los apicultores:

- El apicultor y el procesador (estampador de cera) deben evitar mezclar la cera obtenida de opérculos (alta calidad), con cera de panales viejos o raspaduras (calidad media o baja) para no deteriorar su calidad, ya que se obtienen mejores ingresos al ofrecer diferentes calidades o tipos de cera. En este sentido, sería interesante utilizar algún tipo de clasificación, como la que se usaba en Estados Unidos, para estimular un procesamiento más cuidadoso de la cera, con miras a una eventual comercialización de cera.
- Cuando la conservación de los panales, durante la época de escasez es problemática y existe la posibilidad de que se deterioren por el ataque de la polilla de la cera, es mejor derretirlos y conservar la cera en bloques. En la siguiente temporada, se intercambian por láminas de cera y se inicia el proceso de construcción de panales nuevamente.
- El apicultor debe evitar la mezcla de cera proveniente de colonias enfermas (infectadas con loque americana, loque europea, cría de cal, etc.) con cera de las colonias sanas, que utilizará en la producción de sus propias láminas estampadas de cera o que intercambiará con el procesador, para evitar la propagación de enfermedades en una región.
- El apicultor debe evitar el uso de sustancias químicas desconocidas (toxicidad y residualidad desconocida) o no autorizadas en sus colonias, pues como la cera se utiliza en un gran porcentaje para la producción de láminas de cera, cualquier contaminante puede ser transferido a la miel, con la consiguiente pérdida de calidad y prestigio internacional.

Literatura consultada.

Bogdanov, S. 2004. Beeswax: quality issues today. *Bee World* 85(3):46-50.

Bonheví, J.S. 1988. Estudio de la composición de la cera de abejas (*Apis mellífera* L) española. *Grasa y Aceites* 39(6):334-342.

Crane, E. 1990. Beewax: composition and properties. In Crane, E. (ed) *Bees & Beekeeping: Science, Practice and World Resources*; Comstock Publishing Associates, UK; pp 427-438.

Crane, E. 1990. The traditional hive products: honey and beeswax. In: *Bees and Beekeeping, Science, practice and World Resources*. First edition. Heinemann Newnes, Oxford. p. 388-451.

Del Pozo, E y Schopflocher, R. 1981. *Apicultura lucrativa: métodos prácticos para instalar y atender colmenares*. Editorial Albatros, Buenos Aires, Argentina.

Dadant e hijos. 1975. *La colmena y la abeja melífera*. Montevideo, Editorial Hemisferio Sur. 936 p.

Espina Pérez, D. y Ordetx, G.H. 1983. *Apicultura Tropical*. Editorial tecnológica. San José, Costa Rica. 412 p.

- Hepburn, H.R. y Magnuson, P.C. 1988. Nectar storage in relation to wax secretion by honeybees. *Journal of Apicultural Research* 27(2):90-94.
- Puleo, L.S. 1987. Beeswax. *Cosmetics & toiletries* 102:57-58.
- Ramírez-Arias, JF. 2001. Recomendaciones para el laminado y estampado de la cera de abejas. *Notas Apícolas Costarricenses* No. 8: 21-23.
- Saville, N. 1995. Making candles in Bamboo. *Beekeeping & Development* 37: 3 pp.
- Sibert, I. 1997. Bees Bonanza. *American Bee Journal* 137(2):120.
- Thomas, P. y Wright, W. 1993. Lost-Wax casting. *Beekeeping & Development* 27: 4-5 pp.
- Witherell, P.C. 1975. Otros productos de la colmena. En: Dadant e hijos eds. (1975) *La colmena y la abeja melífera*. Montevideo, Editorial Hemisferio Sur. 691-701 pp.

Análisis microbiológicos de la miel de la abeja *Apis mellifera* para uso terapéutico

Dr. Luis Gabriel Zamora Fallas^{1*}
Dra. María Laura Arias²

¹Centro de investigaciones Apícolas Tropicales, Universidad Nacional

²Centro de Investigaciones en Enfermedades Tropicales, Universidad de Costa Rica

*e-mail: lzamora@una.ac.cr

¿Por qué es importante el control de calidad en la miel?

Es un derecho innegable del consumidor el recibir alimentos libres de adulteraciones y microorganismos contaminantes que lo puedan enfermar.

La intoxicación alimentaria en el mejor de los casos provoca un momento desagradable, en los peores casos la muerte. Junto a los brotes de intoxicación por alimentos vienen de la mano grandes gastos en el sistema de salud, daños graves a las relaciones comerciales, severas bajas en ingresos por turismo, desempleo, muerte de inocentes y consecuencias legales.

El adulterar y/o contaminar un alimento destruye la confianza del consumidor en el producto, lo cual consecuentemente afecta su comercio. De ahí que sea de suma importancia el conservar la higiene y composición de la miel, para evitar dañar el comercio y lastimar la salud humana.

Es responsabilidad de los apicultores, envasadores y vendedores, el procurar que la miel que se vende en nuestro país sea apta para el consumo humano.

La fuerte apertura comercial que actualmente se experimenta, trae consigo tratados comerciales que obligan a aplicar buenas prácticas de manejo de apiarios, extracción y envasado si se pretende tener la oportunidad de vender miel.

El control de la calidad de un alimento, consiste en procurar conservar sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas dentro de un ámbito de valores aceptados como normativa para ser apto para su consumo. Por tanto la miel de abeja no es una excepción y su comercio está sujeto al cumplimiento de ciertas reglas.

La miel de abeja que certifica calidad e inocuidad puede lograr su venta a un mayor precio, debido al valor agregado que dichas cualidades le brindan. Así puede incursionar en nuevos mercados no sólo como un alimento, sino como un tratamiento alternativo a terapias convencionales, como es su empleo en la curación de quemaduras y heridas.

Parámetros microbiológicos de la miel y su utilidad

Los recuentos microbiológicos que se evalúan en la miel permiten evaluar si los procesos de extracción, envasado, transporte y almacenamiento cumplen los Principios Generales sobre Higiene de Alimentos recomendados por la Comisión del Codex Alimentarius, FAO/OMS. Los resultados obtenidos, se comparan con una norma oficial que establece los límites máximos permitidos para cada parámetro. Como ejemplo, en el siguiente cuadro se presenta la

normativa adoptada por México, Argentina y España para las características microbiológicas de la miel de abeja (ver cuadro I).

Cuadro I: Límites máximos permitidos para recuentos microbiológicos en miel de abeja *Apis mellifera*

Análisis	Límites máximos permitidos
Recuento Total Aerobio	Menos de 1×10^4 ufc/g
Recuento Total de Hongos y Levaduras	Menos de 1×10^2 ufc/g
Coliformes Totales	Ausencia
Coliformes Fecales (<i>Escherichia coli</i>)	Ausencia
<i>Salmonella sp.</i> , <i>Shigella sp.</i>	Ausencia

A continuación se describen los principales análisis microbiológicos que se realizan a la miel de abeja.

Análisis Microbiológicos Básicos

Recuento Total Aerobio

Una miel que posea un recuento superior al límite máximo permitido por la norma, puede llevar a la eventual fermentación de la miel.

Recuento Total de Hongos y Levaduras

Este parámetro es más estricto que el recuento total aerobio. Si la cantidad de hongos y levaduras en la miel sobrepasan la norma, dicha miel es propensa a sufrir una rápida fermentación.

Prueba Presuntiva para Coliformes Totales (NMP)

Determinación de Coliformes Fecales (Indicador *Escherichia coli*)

Determinación de *Salmonella sp.* y *Shigella sp.*

El que estos microorganismos estén ausentes en la miel es obligatorio. La presencia de estos microorganismos en la miel, implican contaminación de tipo fecal en el alimento, por manipulaciones carentes de higiene, por lo tanto el alimento no es apto para su consumo.

Análisis Microbiológicos Complementarios

Recuento Total de Esporas Aerobias, Esporas Anaerobias y Levaduras Osmófilas

A nivel industrial, cuando la miel de abeja es ingrediente de una formulación (por ejemplo: cereales con miel, galletas, jaleas, confites, bebidas, cremas, etc.), además de cumplir con los recuentos microbiológicos básicos, es necesario realizar ensayos complementarios.

Los análisis microbiológicos complementarios a efectuar y los límites máximos permitidos dependen exclusivamente de los requerimientos de la industria. El aceptar miel con recuentos superiores a lo solicitado, puede llevar a la fermentación y deterioro del alimento o producto.

Determinación de esporas de *Paenibacillus larvae larvae*

Para la importación y exportación de la miel de abeja, el alimento debe cumplir con la ausencia de esporas de la bacteria *Paenibacillus larvae larvae*, causante de la Loque

Americana. La miel que se utilice para la alimentación de colmenas también debe cumplir con este requisito.

Usos medicinales de la miel de abeja

La miel de abeja es un alimento natural utilizado desde tiempos remotos por los egipcios y sirios, hace más de 4000 años. Se le ha empleado como fuente energética, como un delicatessen y con propósitos medicinales.

Las investigaciones realizadas han demostrado que la miel de *Apis mellifera*, posee propiedades antimicrobianas y antiinflamatorias, que favorecen la cicatrización de heridas y quemaduras. Son cuatro los factores involucrados en la acción antimicrobiana de esta miel:

Osmolaridad: la elevada concentración de azúcares y la poca agua disponible inhiben el crecimiento de bacterias.

pH (entre 3.4 y 3.8): la acidez que presenta la miel, la convierte en un medio poco atractivo para el crecimiento de bacterias.

Producción de peróxidos (H₂O₂) por la enzima glucosa oxidasa: estos compuestos tienen una reconocida actividad microbicida.

Factores fitoquímicos: son sustancias que tienen una reconocida actividad antimicrobiana y su presencia en la miel depende directamente del origen floral.

Cuando la miel se aplica en una herida o quemadura, es diluida por los fluidos corporales. En este momento la acción antimicrobiana (inicialmente debida a la osmolaridad y pH), es reforzada por la acción de la glucosa oxidasa y los factores fitoquímicos, que difunden hacia la herida. Las mieles que presentan mayor efecto antimicrobiano deben sus cualidades a la eficiencia de la glucosa oxidasa y a la presencia de factores fitoquímicos.

Con el advenimiento de los antibióticos, en los años 40 del siglo XX, el uso de la miel para el tratamiento de heridas y quemaduras infectadas fue dejado de lado.

En la actualidad el uso desmedido de la terapia con antibióticos, ha generado la aparición de microorganismos resistentes a estos medicamentos, lo cual ha complicado el tratamiento de infecciones en quemaduras y heridas, sobre todo a nivel intrahospitalario.

Este problema de resistencia, ha afectado negativamente el tratamiento de enfermedades infecciosas de origen hospitalario a tal grado, que heridas y quemaduras infectadas con microorganismos resistentes, pueden comprometer la integridad física del paciente, ya sea por amputación o incluso conducir a la muerte.

Ante este panorama, existe la necesidad de buscar tratamientos alternativos de uso tópico, para la curación de heridas y quemaduras infectadas con microorganismos antibiótico-resistentes, por lo tanto, ha resurgido el uso de la miel con fines medicinales.

El otorgar a una miel de abeja un carácter medicinal, le da un valor agregado, un nuevo mercado que suplir y en consecuencia una nueva fuente de ingreso al apicultor. Cabe destacar que solamente la miel de abeja que cumpla con las normas de calidad establecidas, podrá hacerse acreedora de esta cualidad.

Existe una limitante al empleo de la miel en el tratamiento de quemaduras y heridas infectadas. Esta es la posible presencia de esporas de la bacteria *Clostridium botulinum* en el producto. Esta bacteria proviene del medio ambiente donde las abejas recolectan el néctar, polen y agua para sus colmenas.

La presencia de este microorganismo en las mieles a emplear en curaciones debe evidenciarse a priori, ya que sus esporas podrían encontrar en los tejidos afectados un medio propicio para reproducirse y eventualmente liberar toxinas que complicarían aún más la condición del paciente.

La contaminación de heridas con este microorganismo y la consecuente liberación de la toxina botulínica provoca una intoxicación llamada botulismo, la cual se presenta como una fuerte parálisis que puede llevar a la muerte.

El riesgo por la presencia de *Clostridium botulinum* se elimina aplicando radiación gamma a la miel a usar en curaciones, de esta forma se eliminan las esporas pero no se afectan las otras características de este alimento natural.

El emplear la miel de abeja como un alimento tiene una contraindicación: en niños menores de seis meses de edad, la ingesta de miel que contenga esporas de *C. botulinum* provoca botulismo infantil; una seria intoxicación que es causa de muerte de cuna.

Salvo las anteriores contraindicaciones, la miel de abeja de calidad brinda al consumidor un alimento de alto valor energético y múltiples beneficios a la salud.

Estudio de las cualidades antimicrobianas de la miel abeja de Costa Rica

El Centro de Investigaciones en Enfermedades Tropicales (CIET) de la Universidad de Costa Rica, en coordinación con el Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT) de la Universidad Nacional, laboran en un proyecto que busca determinar las cualidades antimicrobianas de la miel de abeja costarricense, contra distintas bacterias y hongos que comúnmente infectan quemaduras y heridas.

El proyecto se titula:

“Evaluación de la carga microbiológica de la miel de abeja y tapa de dulce de origen costarricense. Evaluación de su actividad antimicrobiana contra *Salmonella enteritidis*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:h7, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* y *Aspergillus niger*”.

Mediante dicho proyecto se pretende establecer si la miel de abeja de nuestro país, puede considerarse como un tratamiento alternativo para curaciones de quemaduras y heridas.

Recolecta de muestras de miel de procedencia conocida

Con el fin de evitar adulteraciones en la miel por analizar, se procedió a coleccionar muestras de miel de productores conocidos. A estos apicultores se les conoce por tener un manejo adecuado de sus colmenas. Se recolectaron 40 muestras de 35 productores, los cuales pertenecen a 13 de las zonas apícolas más importantes del país.

En Costa Rica, actualmente, se cuenta con un aproximado de 800 apicultores, por tanto, el estudio representa el 4,4% de los productores nacionales (ver cuadro II).

Cuadro II: Zonas apícolas de Costa Rica por región, de las cuales se cuenta con al menos una muestra para análisis dentro del proyecto CIET/CINAT.

Región	Zona Apícola
Central Oriental	Los Santos, Turrialba
Central Occidental	Atenas, Palmares, Naranjo
Central Sur	Acosta, Puriscal, Turrubares, Mora, Santa Ana
Pacífico Central	Orotina, Esparza, Puntarenas, Parrita, Jicaral
Chorotega	Hojancha, Abangares
Brunca	Pérez Zeledón

Dentro de los análisis contemplados en el proyecto se citan:

Análisis de parámetros físicos, químicos y microbiológicos: con el fin de establecer la calidad de las muestras en estudio.

Parámetros físicos y químicos:

- Humedad
- Conductividad Eléctrica
- pH
- Color Lovibond
- Densidad
- Viscosidad
- Acidez Libre
- Actividad de Diastasa
- Contenido de HMF
- Contenido de Sólidos Insolubles en Agua
- Contenido de Cenizas
- Contenido de Peróxidos
- Contenido de Glucosa, Fructosa, Sacarosa y Maltosa mediante HPLC

Parámetros microbiológicos:

- Recuento Total Aerobio
- Recuento Total de Esporas Aerobias
- Recuento Total de Esporas Anaerobias
- Recuento Total de Hongos y Levaduras
- Prueba Presuntiva para Coliformes Totales (NMP)
- Determinación de Coliformes Fecales empleando como indicador *Escherichia coli*

Evaluación de la presencia de *Clostridium botulinum*, mediante cultivo y técnicas moleculares (PCR):

- Estos ensayos permiten establecer si esta bacteria se encuentra presente en las muestras de las mieles costarricenses. Además permiten estimar el riesgo de botulismo por contaminación de heridas al emplear la miel en curaciones.

Ensayos de actividad antimicrobiana de la miel de abeja contra bacterias y hongos de importancia clínica:

- Con estas pruebas se determinará si la miel de una región en particular posee cualidades, que le permitan ser empleadas en curaciones de quemaduras y heridas infectadas con un microorganismo en particular.

Análisis de actividad antimicrobiana en miel contra:

- *Staphylococcus aureus*
- *Pseudomonas aeruginosa*
- *Escherichia coli* O157:H7
- *Staphylococcus epidermidis*
- *Listeria monocytogenes*
- *Salmonella enteritidis*
- *Aspergillus niger*

Melisopalinología:

- El determinar el origen floral de la miel en estudio brinda información sobre las posibles fuentes de algunos componentes de la miel que le otorgan sus cualidades antimicrobianas.

Resultados preeliminares

Los resultados que se presentan a continuación tiene el carácter de preeliminar debido a que los ensayos de parámetros de calidad físicos, químicos y melisopalinología se encuentran en proceso.

Parámetros de calidad microbiológica en miel de abeja costarricense

El 65% de las muestras en estudio presentaron valores que se encuentran dentro de las normas de calidad microbiológica.

El 35% de las mieles no cumplieron con la normativa por presentar recuentos de hongos y levaduras superiores a los valores máximos permitidos.

En el total de muestras analizadas se determinó la ausencia de coliformes totales y fecales. Se reporta la ausencia de contaminación fecal.

Actividad antimicrobiana

Todas las muestras (100%) presentó actividad antimicrobiana ante al menos un microorganismo en estudio. Los porcentajes de muestras en estudio que presentaron actividad ante un microorganismo en particular se citan en el cuadro III.

Cuadro III: porcentajes de muestras que lograron inhibir el crecimiento de los microorganismos en estudio.

Microorganismo en estudio	Porcentaje de muestras que logró inhibir el crecimiento microbiano (%)
<i>Staphylococcus aureus</i>	82
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	9
<i>Escherichia coli</i> O157:h7	97
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	85
<i>Listeria monocytogenes</i>	79
<i>Salmonella enteritidis</i>	94
<i>Aspergillus niger</i>	0

Determinación de la presencia de *Clostridium botulinum* mediante cultivo y pruebas moleculares (PCR)

Los ensayos realizados indican la ausencia de esta bacteria en la miel de abeja costarricense en estudio.

Conclusiones preeliminares

Los recuentos microbianos demuestran que este alimento es capaz de cumplir con las normas de calidad microbiológicas siempre y cuando se procuren procesos de extracción, envasado, transporte y almacenamiento adecuados con la finalidad de evitar incrementos en los recuentos de hongos y levaduras.

La ausencia de *Clostridium botulinum* en las muestras analizadas indican que el riesgo de que se presente botulismo debido a la contaminación de heridas es bajo. Sin embargo, esto no exime a la miel a emplear en curaciones de ser irradiada para evitar una posible intoxicación.

Las muestras de miel de abeja de origen costarricense presentan actividad antimicrobiana contra los microorganismos en estudio salvo *Aspergillus niger*.

Estos resultados implican que en la curación de heridas y quemaduras se puede sugerir el uso tópico de miel de abeja costarricense siempre y cuando esta cumpla con las normas de calidad y previo a su empleo sea irradiada.

Referencias

- Bogdanov S., P. Martin, C. Lulmann. 2002. Harmonised methods of the European Honey Commission. International Honey Commission. Apidology. Special Issue.
- Codex Alimentarius Commission. Recommended International Code Of Practice General Principles Of Food Hygiene. Cac/Rcp 1-1969, Rev. 3 (1997) Joint Fao/Who Food Standards Programme. Rome, Italy.
- Codex Alimentarius Commission. Revised Codex Standard For Honey Codex Stan 12-1981, Rev.1 (1987), Rev.2 (2001)
- Comité Técnico de Normalización Nacional de la Industria Alimentaria NALI-10. 2000. Norma Mexicana de Miel. Proyecto De Norma Oficial Mexicana Proy-Nom-145-Scfi-2000
- Crane, E. 1999. The World History of Beekeeping and Honey Hunting. Gerald Duckworth & Co. London, U.K. p 502 – 511.
- Erdtman, G. 1960. The Acetolysis method, a revised description. Svensk Bot. Tidskr., 54: 561-564.
- Kaal, J. 1991. Natural Medicine from Honey Bees (Apitherapy). Kaal's Printing House. Amsterdam, Holland. 93 pp.
- Komolafe K. 1997. Medicinal value of honey in Nigeria. In Perspectives for honey production in the tropics: proceedings of the Netherlands Expertise Centre for Tropical Apicultural Resources (NECTAR) symposium held in Utrecht, 18 December 1995.
- Mahon C.; G. Manuselis. 2000. Textbook of Diagnostic Microbiology. Second Edition. W.B. Saunders Company. U.S.A. pp. 594-599
- Mitscher L.A. et al 1972. Lloydia. 1972, 35, 158.
- Molan, P. 1992. The antibacterial activity of honey. International Beekeeping Research Association (IBRA). Cardiff, U.K. 76 pp.

Nevas M. Et al. 2002. High prevalence of *Clostridium botulinum* types A and B in honey samples, detected by polymerase chain reaction. *Int. J. Food Microbiol.* 72: 45-52.

Punt, W. et al. 1994. Glossary of pollen and spore terminology. LPP Foundation, Utrecht, The Netherlands. 72 pp.

Reglamento Técnico MercoSur de Identidad y Calidad de Miel. Código Alimentario Argentino-Res. GMC 15 / 94

Salamanca et al. 2001. Características microbiológicas de las mieles tropicales de *Apis mellifera*.

Disponible en:

http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/miel/miel_comercializacion.htm

Vanderszant & Splittstoesser. 1995. Compendium of Methods for the microbiological examination of foods. APHA, Washington, D.C., U.S.A.

Willix, D. J.; Molan, P. C.; Harfoot, C. J. (1992) A comparison of the sensitivity of wound infecting species of bacteria to the antibacterial activity of manuka honey and other honey. *Journal of Applied Bacteriology* 73 : 388-394.