

PROYECTO MEJORA DE LAS ECONOMÍAS
REGIONALES Y DESARROLLO LOCAL

—
GUÍA DE BUENAS
PRÁCTICAS
**DE PRODUCCIÓN
DE CERA DE ABEJAS**

CUADERNO TECNOLÓGICO N° 34

Autor:

Vet. Claudio Marconi

Experto provisto en el marco del contrato
con Eptisa de España

Con la colaboración de:

Vet Diego Ugalde | INTI Neuquén
Responsable del Programa ApiTEC

Téc. Apíc. Matías Haag | INTI Entre Ríos
Programa ApiTEC

Octubre de 2016



INTI



Unión Europea

PROYECTO MEJORA DE LAS ECONOMÍAS
REGIONALES Y DESARROLLO LOCAL



Unión Europea

Delegación de la Comisión Europea en Argentina
Ayacucho 1537
Ciudad de Buenos Aires
Teléfono (54-11) 4805-3759
Fax (54-11) 4801-1594



INTI



Instituto Nacional de Tecnología Industrial
Gerencia de Cooperación Económica e Institucional
Avenida General Paz 5445 - Edificio 2 oficina 212
Teléfono (54 11) 4724 6253 | 6490
Fax (54 11) 4752 5919

www.ue-inti.gob.ar

CONTACTO

Información y Visibilidad: Lic. Gabriela Sánchez
gabriela@inti.gob.ar

PROYECTO MEJORA DE LAS ECONOMÍAS
REGIONALES Y DESARROLLO LOCAL

—
GUÍA DE BUENAS
PRÁCTICAS
DE PRODUCCIÓN
DE CERA DE ABEJAS

CUADERNO TECNOLÓGICO N° 34

Autor:

Vet. Claudio Marconi

Experto provisto en el marco del contrato
con Eptisa de España

Con la colaboración de:

Vet. Diego Ugalde | INTI Neuquén

Responsable del Programa ApiTEC

Téc. Apíc. Matías Haag | INTI Entre Ríos

Programa ApiTEC

Octubre de 2016



INTI



Unión Europea

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer especialmente al siguiente grupo de empresas y técnicos institucionales que participaron de la validación del presente material técnico:

- **Ceras Argentinas SRL** | Julia Arroyo y Ramón Otondo.
- **Geomiel SA** | Lic. Pablo Piorno.
- **Transhoney SA** | Lionel Díaz e Ing. Héctor Herrera.
- **Padiway SRL** | Xaver Mayer.
- **Recuperadora Diego Bender** | Diego Bender y Claudio Tosello.
- **Consejo Federal de Inversiones** | Lic. Marcelo Pérez.

ÍNDICE

1 PRESENTACIÓN	6
2 INTRODUCCIÓN	8
3 LA CERA DE ABEJAS.....	10
3.1 Definición	10
3.2 Composición	11
3.3 Propiedades físicas	12
3.4 Marco regulatorio y normativo.....	13
3.5 Usos	15
3.6 Mercados	16
4 OBTENCION DE CERA DE ABEJAS.....	19
4.1 Cera de opérculo	19
4.1.1 Descripción.....	19
4.1.2 Métodos de obtención	19
4.2 Cera de recuperación.....	22
4.2.1 Descripción.....	22
4.2.2 Métodos de obtención	23
4.3 Diagrama de flujos.....	25
5 CALIDAD DE LA CERA DE ABEJAS.....	27
5.1 Control de calidad	28
5.2 Factores comunes que afectan la calidad de la cera de abejas.....	31
5.2.1 Alteraciones	31
5.2.2 Contaminaciones.....	32
5.2.3 Adulteraciones.....	33
6 BUENAS PRÁCTICAS DE PRODUCCIÓN DE CERA DE ABEJAS	34
6.1 Obtención de la materia prima.....	34
6.1.1 Cera de opérculo	34
6.1.2 Cera de recupero.....	35
6.1.3 Conservación de panales.....	36
6.2 Del método de obtención.....	37
6.2.1 Materiales constructivos de los equipos y recipientes.	37
6.2.2 Condiciones del proceso.	40
6.2.3 Acondicionamiento y almacenamiento de los bloques de cera	41
7 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	42

1. PRESENTACIÓN

La Unión Europea y el INTI firmaron un convenio de financiación destinado a mejorar la competitividad de las miPyMEs del norte argentino acercando respuestas tecnológicas apropiadas al nuevo entorno productivo industrial. Los responsables de la ejecución del Proyecto "Mejora de las Economías Regionales y Desarrollo Local" son el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), en representación del Gobierno Nacional, y la Delegación de la Unión Europea en Argentina.

Durante más de medio siglo, el INTI ha construido capacidades profesionales e infraestructura tecnológica de relevancia, que lo posicionan hoy como actor importante para aportar innovación tecnológica aplicada a los procesos productivos de toda la economía y para el desarrollo de soluciones industriales, que incrementen la productividad y la competitividad de la industria nacional.

Con la ejecución de este proyecto, se busca acercar la tecnología y las capacidades técnicas a las regiones de menor desarrollo relativo del país, poniendo a disposición de las miPyMEs y Pymes los medios para satisfacer las demandas de mejora de eficiencia y calidad de sus productos y/o servicios, para dar un salto cualitativo en cada una de las provincias del NOA y NEA.

Por tanto, a través de un diagnóstico y evaluación de necesidades tecnológicas, hecho en articulación con los gobiernos provinciales, se diseñó un plan de acción sectorial que se implementó hasta el 2015, en cinco sectores industriales determinados como prioritarios: industrialización de alimentos, curtiembre, textil, y metalmecánica junto a la gestión medioambiental, como eje transversal a los sectores industriales anteriores.

El proyecto Mejora de las Economías Regionales y Desarrollo Local surge como parte de las acciones de vinculación internacional del INTI, en donde la cooperación técnica con organismos públicos y privados del mundo -presentes en el campo tecnológico- favorecen el intercambio de conocimientos como elemento fundamental para el desarrollo industrial local.

En esa dirección, uno de los componentes de este proyecto es la convocatoria de especialistas en diversas temáticas, para cumplir con misiones de trabajo en nuestro país. El objetivo de cada misión es brindar capacitaciones específicas a técnicos de las provincias norteñas, de acuerdo con la especialidad de cada experto, a grupos de trabajo de Centros Regionales de Investigación y Desarrollo, así como a Unidades Operativas que conforman la red INTI, y brindar asistencia técnica a las miPyMEs que acompañen el desarrollo de las actividades del proyecto. Además, mantienen entrevistas con actores locales, quienes constituyen un recurso esencial y estratégico para alcanzar los objetivos planteados.

La publicación que se dispone a conocer ha sido concebida como resultado de una misión técnica de uno de los expertos intervinientes en este proyecto. Los expertos, al finalizar su trabajo en el país, elaboran un informe técnico con recomendaciones para el fortalecimiento del sector para el cual fue convocado y que da lugar a la presente producción, publicada con el propósito de divulgar los conocimientos a partir de las necesidades detectadas y los resultados del intercambio efectivo hecho en territorio, conjugando los basamentos teóricos con la realidad local.

Dra. Graciela Muset

DIRECTORA DEL PROYECTO MEJORA DE LAS ECONOMÍAS REGIONALES Y DESARROLLO LOCAL

Este documento ha sido realizado con la ayuda financiera de la Comunidad Europea. Su contenido es responsabilidad exclusiva del autor y, en ningún caso, se debe considerar que refleja opinión oficial de la Unión Europea.

2. INTRODUCCIÓN

El INTI de Argentina y la Unión Europea, dentro de un acuerdo de cooperación, desarrollan asistencias técnicas a los productores agrícolas de las regiones NOA y NEA en el marco del proyecto: "Mejora de las economías regionales y desarrollo local".

Para apoyar a las Microempresas rurales, las pequeñas y medianas empresas (Mi-Pymes), el INTI en cooperación con la Unión Europea, tienen el objetivo de capacitar, informar, y asistir a los productores de pequeña escala, industriales rurales, funcionarios de las diferentes dependencias involucradas en el desarrollo rural, con el interés especial en dar apoyo a la política de "Industrialización de la ruralidad".

De la mano de diferentes políticas de desarrollo local, la apicultura fue instalándose en las provincias del NOA y del NEA, convirtiéndose en una excelente herramienta de diversificación productiva para los productores minifundistas y de inserción económica para la población en general.

La principal actividad económica del sector apícola de estas regiones está dada por la producción de miel y en segundo lugar por la producción de material vivo (abejas). Ambas actividades encuentran en el monte nativo una gran diversidad botánica con floración temprana, que proveen los nutrientes necesarios (néctar y polen) para su materialización.

Las colmenas de abejas melíferas producen además otros productos, denominados comúnmente subproductos como son la cera de abejas, propóleos, polen, jalea real, apitoxina. Y es aquí donde se observan oportunidades de mejoras para las economías regionales y el desarrollo local, de la mano de tecnologías válidas para agregar valor a los productos "en bruto", tanto de la mano de tecnologías blandas (diferenciación, certificaciones, sellos de calidad) como de tecnologías duras para su utilización en la transformación de éstos en otros productos de mayor valor añadido.

En la actualidad, el sector apícola en su conjunto está observando atentamente la cadena de valor de la cera de abejas. Esto se debe a que, por un lado, los apicultores deben proveerse de láminas de cera estampada para armar nuevas colmenas, convirtiéndose en el insumo obligado para la actividad. Pero además, el mal uso de medicamentos acaricidas está generando una acumulación excesiva de los principios activos utilizados para el control del ácaro Varroa destructor (fosforados, piretroides, formamidinas) en la cera de las colmenas, que pasan a las láminas si no se realiza la correcta "limpieza" industrial de la cera que los apicultores entregan a las fábricas productoras de láminas de cera estampada.

Paralelamente, Argentina posee la ventaja de poseer un gran stock de colmenas y por lo tanto es uno de los principales países productores de cera de abejas. Una parte de ésta cera recircula en el sector apícola, otra parte se exporta como commodity indiferenciado y una pequeñísima parte es absorbida por la industria cosmética. Sin embargo, tenemos una gran tradición de refinado y agregado de valor en el campo de las oleaginosas, por lo que podemos decir que existen varias oportunidades para el desarrollo de proyectos de inversión/innovación que puedan aprovechar la ventaja competitiva del recurso natural "cera de abejas" y generar productos de alto valor añadido.

Este cuaderno tecnológico presentará una revisión y compendio de los conceptos y conocimientos referidos a la cera de abejas, su obtención, aspectos de calidad y de procesamiento, con el objetivo de poner en valor el producto y aportar tecnologías útiles para mejorar las condiciones de comercialización y posterior industrialización. Es importante destacar que los conceptos aquí vertidos son generales y pueden variar en casos particulares, en los cuales se recomienda el análisis del mismo y la búsqueda del asesoramiento que permita su adaptación para una correcta adopción de las prácticas tecnológicas.

Este documento pretende servir de guía para:

- (i) los productores locales interesados en diversificar la producción y dar sostenibilidad a sus explotaciones apícolas, brindándoles información o actualización de los conocimientos;
- (ii) las organizaciones de apicultores que buscan ampliar la oferta de servicios que brindan al sector desde los establecimientos procesadores de miel, generando mayor actividad económica y potenciando la diversificación originada a nivel primario, con la posibilidad de convertirse en recuperadores de cera abejas y en centros de acopio y distribución de la misma;
- (iii) los técnicos de las distintas agencias públicas para que puedan asistir y respaldar a los apicultores y organizaciones apícolas en el camino de diversificación productiva, necesario para mejorar las condiciones de competitividad del sector.

Los conocimientos aquí expresados servirán para una mayor integración de las provincias de NOA y NEA en los canales de comercialización de la cera de abejas nacionales, pero también como un disparador para el desarrollo y fortalecimiento de nichos regionales/locales de comercialización e industrialización del producto.

3. LA CERA DE ABEJAS

3.1 DEFINICIÓN

La palabra cera describe una gran variedad de sustancias de origen vegetal y animal, así como productos hechos por el hombre, que en su mayoría son derivados del petróleo. Sin embargo, las ceras naturales no son sustancias individuales, sino una mezcla de varios ácidos grasos de cadena larga y una variedad de otros componentes, dependiendo de su origen. Por tanto, cada cera tiene características físicas y químicas únicas que son explotadas en múltiples aplicaciones. En particular, la cera de la abeja tiene un espectro muy amplio de usos y ocupa una posición muy especial entre las ceras (Krell, 1996).

Las abejas utilizan la cera para la construcción de los panales que habitará la colonia, que almacenarán las reservas de alimentos y que albergará el desarrollo de sus crías.

La cera de abejas es una sustancia producida por las abejas melíferas o *Apis mellifera*, secretada por 4 pares de glándulas ceríferas ubicadas del 4 al 7 segmento del lado ventral del abdomen de las abejas obreras, entre los 12 y 18 días de edad.

Las abejas segregan la cera en forma líquida y se endurece al contacto con el aire, formando pequeñas escamas blancas que poseen un diámetro de 0,6 a 1,6 mm con un peso promedio de 1,6 mg. Las escamas de cera se retiran del abdomen por medio de las patas traseras y son llevadas a las partes bucales, para ser amasadas, moldeadas y utilizadas en la construcción de los panales. Productivamente, esta cera es conocida como cera virgen.

La cera recién secretada es incolora, pero se oscurece a medida que los panales son utilizados por las abejas dentro de la colmena, principalmente en la cámara de cría. El ennegrecimiento natural de la cera de los panales de cría es producto de la incorporación de polen, propóleos, mudas y restos anatómicos.

Para la secreción de cera es necesario tener en cuenta ciertos factores, como:

- Temperatura interna de la colmena (33 a 36°C.)
- Presencia de abejas obreras con edad media de 12 a 18 días.
- Alimentación abundante (la cera es un lípido, por lo tanto se produce a partir de los hidratos de carbono que las abejas obtienen de la miel que elaboran y consumen, o de alimentos energéticos suministrados por los apicultores).
- Necesidad de construir o sellar panales.

Las temperaturas elevadas favorecen la secreción de cera. Existen temporadas y edades de las abejas, en las que producen mayor cantidad de escamas de cera, en ocasiones es tan abundante que las escamas se ven en el piso de la colmena.

DATO CLAVE

Como valor promedio se estima que las abejas necesitan consumir entre 7 y 10 Kg de miel para elaborar 1 Kg de cera. Por otra parte de cada 100 kg de miel extractada se obtienen un promedio de 1,5 a 2 kg de cera de opérculo, pero fundiendo todo el panal se obtienen 3 kg de cada 100 kg de miel.

3.2 COMPOSICIÓN

Como toda sustancia natural la composición de la cera de abejas es bastante variable y compleja. Según la EFSA¹ (2007), la cera de abejas es una mezcla compleja de monoésteres lineales saturados o insaturados, hidrocarburos, ácidos grasos libres, alcoholes grasos libres y algunas pocas sustancias exógenas. Más de 300 compuestos diferentes han sido reportados y no todos han sido identificados aún. Según Tulloch (1980) 111 de ellos son compuestos volátiles. Ferber y Nursten (1977) afirman que por lo menos 48 compuestos son responsables del aroma de la cera de abejas. Aunque sus concentraciones pueden variar dependiendo de la especie de abejas y el origen geográfico, solamente pequeñas diferencias se observan en la concentración de los componentes individuales y clases de sustancias (Aichholz y Lorbeer, 1999). Si bien, la mayoría de la cera de abejas disponible en el mercado mundial proviene de *Apis mellifera ligústica* (60%) y de *Apis mellifera scutellata* (25%), los métodos cromatográficos actuales muestran que los componentes de sus ceras son los mismos, lo único que varía es la proporción de los componentes (Bogdanov, 2004).

La JECFA² (2005) postula que la cera de abejas consiste esencialmente en cinco grupos principales de componentes:

1. Los ácidos grasos libres (aproximadamente 12 a 14%), la mayoría de los cuales están saturados (alrededor del 85%) y tienen una longitud de cadena carbonada de entre C24-C32.

¹ EFSA: Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (European Food Safety Authority)

² JECFA: Comité Mixto de Expertos de la FAO/OMS en Aditivos Alimentarios (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives).

2. Los alcoholes grasos libres primarios (1%), con una longitud de cadena de C28-C35.

3. Monoésteres de cera lineales y hidroximonoésteres (35-45%) con longitudes de cadena de C40-C48. Los ésteres se derivan casi exclusivamente del ácido palmítico, del ácido 15-hidroxipalmítico y del ácido oleico.

4. Ésteres de cera complejos (15-27%) que contienen ácido 15-hidroxipalmítico o dioles, vinculados a otra molécula de ácido graso a través de su grupo hidroxilo. Además de estos diésteres se encuentran triésteres y ésteres superiores.

5. Hidrocarburos de cadena lineal impares (12-16%) con una longitud de cadena predominante de C27-C33. Con el aumento de longitud de la cadena, aumenta la proporción de especies insaturados (por encima de C33 son siempre insaturados) y se han identificado alcadienos y alcatrienos en niveles muy bajos.

3.3 PROPIEDADES FÍSICAS

Las principales características de la cera de abejas son las siguientes:

- Sólida a temperatura ambiente, cuyo color varía de blanco, amarillo a pardo grisáceo.
- Bajo peso pero resistente a tracciones o pesos relativamente importantes.
- Peso específico que oscila entre 0.96 y 0.972.
- La densidad varía entre 0.939 y 0.972.
- Se ablanda a 38 °C. Es un material inerte con alta plasticidad a temperaturas relativamente bajas, alrededor de 32 °C. A esta temperatura la mayoría de las ceras vegetales son mucho menos maleables y de estructura cristalina.
- El punto de fusión de la cera de abejas puede variar de 62 a 65 °C y el punto de solidificación de 61,5 a 63 °C; evaporándose a 250 °C.
- Tiene un olor agradable parecido a la miel y un sabor leve característico.
- Fría es algo frágil y muestra fractura no cristalina, opaca y granular.
- Insoluble en agua, levemente soluble en alcohol frío, parcialmente soluble en alcohol caliente y éter, completamente soluble en aceites fijos o volátiles, cloroformo, éter, bencina (a 30 °C), carburina y disulfuro de carbono (a 30 °C).
- Buen aislante pero inflamable.
- La estructura de la cera de abejas es cristalina. La cristalización de la cera de abejas depende de las condiciones de almacenamiento, especialmente de la temperatura durante la formación del bloque. Si la formación se da a bajas temperaturas, el bloque se cristalizará rápido y será quebradizo a la tracción, por el contrario si la formación del bloque se da a temperatura ambiente, la cristalización se dará lentamente y la cera resultará resistente y maleable.

3.4 MARCO REGULATORIO Y NORMATIVO

El marco regulatorio y normativo proporcionan las bases sobre las cuales las personas, entes e instituciones construyen y determinan el alcance y naturaleza de su participación en la sociedad, definiendo criterios, metodologías, lineamientos y sistemas.

La cera tiene marco regulatorio y normativo nacional, regional e internacional. A nivel nacional y regional (Mercosur) está regulada sobre tres conceptos fundamentales:

- **Insumo Apícola:** Como insumo de la actividad apícola y sus productos está regulada por:
 - Resolución MERCOSUR/GMC N° 23/07 - requisitos zoonosanitarios para la importación de abejas reinas y productos apícolas destinados a los estados partes³.
 - Resolución SENASA N° 220/1995 - Habilitación, inscripción, y funcionamiento de todo establecimiento donde se trate, manipule, industrialice, procese, extraiga, fraccione, estacione, acopie, envase o deposite miel u otros productos apícolas⁴.
- **Aditivo Alimentario:** Como aditivo alimentario, está regulada en el Código Alimentario Argentino (CAA) en los siguientes capítulos y Resoluciones vinculantes:
 - Capítulo XVIII Aditivos Alimentarios - INS 901 - Glaseante o agente protector de superficie
 - Capítulo XI Frutas Vegetales - Recubrimiento de Cítricos
 - Capítulo IX Farináceos - Glaseante de barras de cereales, Glaseante de cereales y productos a base de cereales (Mercosur),
 - Capítulo IV Utensilios, recipientes, envases, envolturas, aparatos y accesorios - Recubrimiento de Quesos.
 - Resolución GMC N° 32/07 Incorporada por Resolución Conjunta SPReI N° 202/2008 y SAGPyA N° 568/2008 Reglamento Técnico MERCOSUR sobre "lista positiva de aditivos para materiales plásticos destinados a la elaboración de envases y equipamientos en contacto con alimentos"
 - Capítulo XVI correctivos y coadyuvantes - diluyente de colorantes

A nivel Internacional existe gran variedad de regulaciones y normativas, entre las que se destacan las siguientes a los fines de la presente guía:

- **Insumo Apícola:**
 - Reglamento (CE) N° 1069/2009 - Normas sanitarias aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano⁵.

³ https://viejaweb.senasa.gov.ar/Archivos/File/File1848-res_abejas.pdf

⁴ [http://digesto.senasa.gov.ar/digestosenasa.nsf/%28\\$NormasID%29/B11A873656FA7EE703257D8D004D9AEC?Opendocument](http://digesto.senasa.gov.ar/digestosenasa.nsf/%28$NormasID%29/B11A873656FA7EE703257D8D004D9AEC?Opendocument)

⁵ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:300:0001:003:ES:PDF>

- Reglamento (UE) N° 142/2011 – disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) no 1069/2009 y la Directiva 97/78/CE en cuanto a determinadas muestras y unidades exentas de los controles veterinarios en la frontera en virtud de la misma⁶.

– Aditivo Alimentario:

- Farmacopea Europea (EUROPEAN PHARMAPOEIA 5.0) y Cera Flava o Amarilla⁷ y Cera Alba o Blanco⁸.
- Norma General para los Aditivos Alimentarios (CODEX STAN 192-1995).⁹
- La cera de abejas como agente de recubrimiento y como portador de sabores (E901). Dictamen científico de la Comisión Técnica de aditivos alimentarios, aromatizantes, auxiliares tecnológicos y materiales en contacto con alimentos (AFC) (Question No EFSA-Q-2006-021).¹⁰
- Compendio de especificaciones de aditivos alimentarios FAO (2005) (Addendum 13).¹¹
- Código Federal de Regulaciones (EEUU) Título 21, Volumen 3 (21CFR184.1), Subcapítulo B - alimentos para consumo humano. Parte 184 - Sustancia alimentaria directa reconocida generalmente como segura.¹²
- Reglamento (CE) n° 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria.¹³
- Reglamento (CE) No 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la higiene de los productos alimenticios.¹⁴
- Reglamento (CE) No 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre aditivos alimentarios.¹⁵

⁶ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:054:0001:0254:ES:PDF>

⁷ http://library.njucm.edu.cn/yaodian/ep/EP501E/16_monographs/16_monographs_a-c/belladonna_leaf/0221e.pdf

⁸ http://library.njucm.edu.cn/yaodian/ep/EP5.0/16_monographs/monographs_a-c/Beeswax,%20white.pdf

⁹ http://www.codexalimentarius.org/download/standards/4/CXS_192_2014s.pdf

¹⁰ http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/files/main_documents/615.pdf

¹¹ <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/a0044e/a0044e00.pdf>

¹² <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?CFRPart=184>

¹³ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/AUTO/?uri=CELEX:02002R0178-20140630&qid=1454093761734>

¹⁴ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/AUTO/?uri=CELEX:02004R0852-20090420&qid=1454093834446>

¹⁵ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R1333&rom=ES>

3.5 USOS

Durante siglos, la cera de abejas fue apreciada como el mejor material para la fabricación de velas. Antes de la aparición de la parafina (cera mineral de bajo costo derivada del petróleo), se utilizó sebo (grasa animal extraída) para la fabricación de velas económicas y para la adulteración de la cera de abejas. Joyeros y artesanos antiguos sabían cómo dar forma y obtener piezas de metales preciosos por medio de la técnica de la "cera perdida", en la que primero se hace la pieza con cera, luego se recubre con un material blando que se solidifica dejando orificios (yeso por ejemplo) y luego se somete a altas temperaturas para que la cera se derrita y salga por los orificios, quedando el molde listo para la introducción del metal fundido. Los colores de las pinturas de antiguos murales e iconos que se han mantenido sin cambios por más de 2000 años contienen cera de abeja (Birshtein et al., 1976). Los envoltorios de momias egipcias contenían cera de abejas (Benson et al., 1978), que también ha sido ampliamente hallada en las prácticas medicinales y en cremas y lociones. De todos los productos primarios de las abejas, la cera de abejas es el material más versátil, más utilizado y de mayores aplicaciones industriales, lo que permite proyectar un horizonte de alto valor agregado para el sector apícola a través de su aprovechamiento y utilización.

La cera de abeja tiene aún muchos usos tradicionales. En algunos países de Asia y África, es utilizada para crear tejidos tipo batik y en la fabricación de pequeños adornos y joyería de metal por medio del método de la cera perdida. Es ampliamente usada como agente impermeabilizante para la madera y el cuero y para el refuerzo de hilos. Es empleada también en la industria de los poblados, tales como fábricas de velas y como ingrediente para ungüentos, medicinas, jabones y betunes. Tiene una excelente demanda a nivel global y hay más de 300 sectores económicos la usan. Las industrias de cosméticos y farmacéuticas son los principales consumidores, representando el 70% del mercado mundial.

Actualmente, uno de los principales usos de la cera lo realiza el mismo sector apícola, bajo la forma de cera estampada. La cera estampada es el principal insumo de la producción apícola moderna ya que sirve como base a partir de la cual las abejas labran los panales y construyen sus nidos, aprovechando la cera de la misma lámina y generando economía global en el desempeño productivo. Esto acelera el proceso de construcción de panales y beneficia al apicultor porque le facilita el manejo, volviendo más eficiente al sistema de producción apícola.

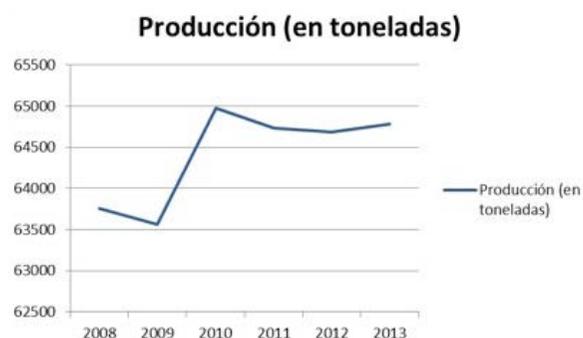
En la industria alimentaria, el Codex Alimentarios, y por lo tanto el Código Alimentario Argentino y las normas Mercosur, clasifican a la cera de abejas como aditivo alimentario, codificándola con el número INS 901 (International Numbering System). Se la utiliza principalmente como glaseante o agente protector de superficie aprovechando sus cualidades de barrera lipídica fácilmente maleable en farináceos, quesos, frutas frescas, nueces, entre otros, también tiene otras funciones menores.

A nivel de la industria química, incluyendo a la farmacéutica, cosmética, higiene-limpieza, etc., se utiliza el número CAS (Chemical Abstracts Service) para catalogarlo internacionalmente, existiendo uno para la cera amarilla o flava (CAS N°8006-40-4) y otro para la cera blanca o alba (CAS N°8012-89-3).

3.6 MERCADOS

En el mercado, cada cera tiene su denominación. Cuando se habla de cera "a secas", normalmente se entiende que se habla de cera de abejas, sin embargo la nomenclatura correcta es cera de abejas con sus codificaciones técnicas antes citadas. Las restantes ceras existentes en el mercado se designan con una denominación que indica su procedencia, como por ejemplo cera Montana, cera de Carnauba, cera de Japón, entre otras. A nivel industrial, varias de estas ceras se sustituyen mutuamente, por lo que la utilización de una u otra dependerá del precio y de la disponibilidad en determinado momento. A nivel comercial es frecuente encontrar mezclas de ceras naturales que contienen otros productos de adición como parafina, ceresina, estearina, esperma de ballena, colofonia, sebo, aceite de palma, azufre, almidón, etc. (Medici, 2011).

Según datos de la FAO¹⁶, la producción mundial de cera de abejas rondó las 65.000 toneladas en 2013. Durante los últimos 5 años, la misma ha presentado un crecimiento medio anual de 0,32%.



Fuente: Ugalde et al. (2015), a partir de datos de la FAO.

India es el principal productor mundial de cera, cuadruplicando los volúmenes producidos por los países que le siguen en el ranking. Durante el año 2013 su producción superó las 23000 toneladas. La producción argentina ascendió a 4700 toneladas, alcanzando el tercer lugar, detrás de India y Etiopía.

¹⁶ FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Food and Agriculture Organization).

PRODUCCIÓN MUNDIAL DE CERA DE ABEJAS EN 2013 POR PAÍS

Ranking	País	Producción (tn.)
1	India	23150
2	Etiopía	5000
3	Argentina	4700
4	Turquía	4235
5	Corea del Sur	3063,22
6	Kenia	2500
7	Angola	2300
8	México	1891,5
9	Tanzania	1860
10	Brasil	1650

Fuente: Ugalde et al. (2015) a partir de datos de la FAO.

La India es uno de los pocos países que integra la cadena de valor de la cera de abejas, combinando la explotación primaria de este producto -como un producto secundario de la producción de miel- con la industria del procesamiento primario, el refinado de cera y la producción de productos para las industrias cosméticas o farmacéuticas. Esto hace que no se identifique a este país como uno de los primeros exportadores mundiales del producto en bruto.

Por el contrario y salvo algunas excepciones bajo la forma de "cera estampada", Argentina opera mayormente en el mercado internacional como proveedor de un *commodity* industrial con poco agregado de valor: "cera en bloques indiferenciada con industrialización primaria", ocupando el puesto 14 en cuanto al volumen de divisas intercambiadas.

**VALORES DEL INTERCAMBIO MUNDIAL DE CERA DE ABEJAS EN 2013.
INCLUYE CERA EN BRUTO, REFINADA O COLOREADA**

Ranking	País	Valor de intercambio (US\$)	Volumen de intercambio (Tn.)	Valor Kg Cera (US\$)
1	China	\$ 50.493.817	8928	5,66
2	Malasia	\$ 29.178.439	30646	0,95
3	Alemania	\$ 11.296.915	1232	9,16
4	EE.UU.	\$ 7.832.142	1970	3,98
5	Brasil	\$ 7.329.171	54	133,79
6	Holanda	\$ 7.172.969	814	8,80
7	Francia	\$ 5.762.700	593	9,71
8	Canadá	\$ 3.832.161	536	7,15
9	Vietnam	\$ 3.803.631	-	-
10	Tanzania	\$ 3.503.860	452	7,75
11	Australia	\$ 3.269.690	404	8,09
12	Sudáfrica	\$ 2.849.853	3678	0,77
13	Etiopía	\$ 2.584.267	34	75,70
14	Argentina	\$ 2.511.534	404	6,21

Fuente: Ugalde et al. (2015) a partir de datos de UN Comtrade.

Como se observa en la tabla anterior, los países que comercializan la cera de abejas a más valor son (en orden decreciente): Brasil y Etiopía, superando los 10 US\$ por kilo de cera comercializado, seguidos Francia, Alemania, Holanda y Australia que superan los 8 US\$/kg. Argentina se encuentra en el noveno puesto en cuanto al valor del kg de cera de abejas exportado, comercializando el kg de cera a 6,21 dólares y con un ingreso de divisas de 2.511.534 dólares en 2013.

El mercado mundial de cera tiene como destinos principales las industrias cosmética, farmacéutica y otros pequeños nichos. Mientras que los mercados nacionales principalmente reciclan la cera para uso apícola, con pocas aplicaciones en cosmética, aditivos alimentarios, velas, joyería, muebles, entre otras.

4. OBTENCIÓN DE CERA DE ABEJAS

La cera de abejas es una sustancia producida por las abejas melíferas o *Apis mellifera*, y se obtiene de los panales de las colmenas. Esta obtención la realizan normalmente los apicultores a partir de la crianza de abejas en colmenas, y en algunos casos menos frecuentes, se extraen de colmenas silvestres.

Los apicultores obtienen la cera de abejas de dos fuentes principales:

- **Cera de Opérculo:** es la cera que se obtiene de los cuadros de miel, a través del proceso de desoperculado y extracción de la miel, y
- **Cera de Recupero:** es la cera proveniente de los panales usados (que ya no sirven, rotos o tienen cierto uso en la cámara de cría de la colmena) y/o del raspado del material.

4.1 CERA DE OPÉRCULO

4.1.1 Descripción

La cera de opérculos es considerada de mayor valor o calidad (color blanco o amarillo claro) y su extracción es indirecta, principalmente, debido que se da en el momento de extracción de miel cuando se desoperculan los cuadros melarios para su centrifugación. Su composición se aproxima a la cera virgen, por lo tanto se debe manipular la cera de opérculos por separado de las demás ceras que se obtienen de otras fuentes.

La cera de opérculos recién obtenida se encuentra mezclada con miel (opérculo húmedo). En consecuencia, el peso del opérculo húmedo corresponderá a una fracción de cera y otra de miel, la cual puede llegar al 50% del peso total del opérculo húmedo.

4.1.2 Métodos de obtención

Luego del proceso de desoperculado de los panales para la posterior extracción de miel, la cera de opérculos contiene una buena proporción de miel adherida y entremezclada. Los métodos para obtener la cera de opérculo consisten básicamente en procesos que facilitan la separación de la miel antes mencionada, con la finalidad que cada producto apícola continúe hacia los siguientes pasos productivos.

Los métodos para la separación de la miel y la cera son:

a) Escurrimiento. El equipo donde se realiza la operación está conformado por una batea con rejilla filtrante, donde se deja el opérculo húmedo un tiempo (normalmente entre 8 a 12 hs) para el escurrimiento de la miel a través de la rejilla. Luego se retira el opérculo manualmente y se lo almacena para el próximo proceso de derretimiento y formación de bloques, y la miel filtrada se vierte por medio de una canilla ubicada en la parte inferior de la batea y se colecta en recipientes aptos para alimentos, o bien se mezcla con la procedente del extractor.

- Fortalezas: es un proceso que se realiza en frío, y en consecuencia tanto la cera como la miel mantienen su composición sin sufrir ninguna alteración de sus características fisicoquímicas.
- Debilidades: dado que requiere de tiempo para el escurrimiento, si no se cuidan las condiciones ambientales aumenta significativamente la probabilidad de que la miel absorba humedad del medio, por otro lado es un proceso poco eficiente respecto a lo operativo y se vuelve complejo a gran escala. También es un gran atrayente de abejas y fomenta el pillaje de abejas.

b) Centrifugado. La separación de la miel y el opérculo se realiza por medio de un equipo centrífugo en el cual se introduce el opérculo húmedo, que cuenta con una camisa externa fija y otra interna de pared cribada que gira. La tecnología de los equipos varía dependiendo la marca adquirida. El equipo funciona constantemente hasta que la miel se escurre a través de los orificios de la camisa interna, quedando la cera dentro de ésta. La descarga de la miel se realizara a través de una salida inferior. La cera se extraerá manual o mecánicamente (por ejemplo mediante un raspador) según la tecnología seleccionada, almacenándose para su comercialización *per se*, o bien para un siguiente proceso de derretimiento y formación de bloques.

- Fortalezas: el proceso se realiza en frío sin alterar las características de los productos. Es un proceso eficiente, considerado uno de los mejores sistemas para medianas y grandes escalas.
- Debilidades: la principal debilidad es la pérdida de tiempo que insume en el desarme manual del equipo para su correcta limpieza, la que resulta clave para evitar la proliferación de hongos y levaduras a partir de los restos de miel que sirven como "medio de cultivo". Desde el punto de vista de la miel se observa que partículas minúsculas de cera pasan por las cribas junto con la miel convirtiéndose en un problema para la producción de esta última debido a la lentitud de su separación durante la decantación de la miel. Adicionalmente se pueden generar microburbujas y/o espuma formadas por miel. Cera y aire, que dificultan aún más la decantación e incluso pueden convertirse en núcleos de cristalización errática, que a veces se percibe como betas en la miel cristalizada, y producen rechazos comerciales.

c) Fundido. Existen varias tecnologías, siendo la más tradicional una batea que contiene una serpentina suspendida en su interior, por la que circula fluido caliente impulsada por una bomba (por ejemplo una bomba de agua caliente alimentada por una caldera). El fluido caliente circulante genera un aumento de la temperatura de la serpentina (generalmente por encima de los 80 °C, superior al punto de fusión de la cera) y el consecuente derretimiento del opérculo húmedo que cae sobre la serpentina luego del desoperculado de los panales. El derretimiento por temperatura logra la fluidificación de los 2 materiales y la separación de los mismos debido a su densidad, flotando la cera líquida sobre la miel líquida. La batea posee dos orificios de salida a distintas alturas, uno para la miel y otro para la cera. También se suele combinar la metodología de escurrido y luego se funde complementariamente a calor solar.

- Fortalezas: con este proceso obtiene el bloque de cera de opérculo en un solo paso y de manera directa, convirtiéndose en un beneficio para el productor primario que recibe el bloque en vez de la cera para fundir.
- Desventajas: se calienta la miel y se alteran algunos parámetros fisicoquímicos, como el HMF (aumenta) o la actividad de diastasa (disminuye); si la batea se encuentra sobrecalentada y la cera permanece por mucho tiempo dentro de ésta se verán afectadas sus características, fundamentalmente el color; además, este proceso necesita de grandes volúmenes de materia prima para que funcione correctamente.

d) Extrusión (prensado). El equipo posee un sinfín extrusor que gira dentro de una tubería que presenta cribas por las que se filtra la miel del opérculo húmedo, que es sometido a presión por el sinfín. En el extremo de la tubería (salida) se encuentra el cabezal que posee un orificio por el que va saliendo la cera prensada, en forma continua, mientras el sinfín se encuentre en estado operativo, almacenándose para su siguiente proceso de fundición y formación de bloques.

- Fortalezas: el proceso se realiza en frío sin alterar las características del producto, no se necesitan de grandes volúmenes para poner en funcionamiento el proceso.
- Debilidades: el proceso debe ser cuidado de las contaminaciones físicas (maderas, clavos, alambre, entre otros) ya que el equipo involucrado sufriría desperfectos; además hay que dedicar tiempo al desarme del equipo y su limpieza, que deben realizarse en forma manual.

DATO CLAVE

Según el tipo de tecnología de extracción de miel que se utilice, es común que se forme una especie de "espuma" entre la miel y la cera de opérculo, que puede ser recuperada en los decantadores y/o en los tambores de miel. Destapar aquellos tambores obtenidos hace más de tres días (ideal posterior a una semana) y "espumarlos" suele ser una fuente adicional de cera de opérculo.

Otra fuente de cera de opérculo aprovechable que suele perderse como desecho de producción, es en la limpieza de equipos, bandejas, bateas, etc.

4.2 CERA DE RECUPERACIÓN

4.2.1 DESCRIPCIÓN

La cera de recuperado se obtiene básicamente de panales viejos de colmenas, normalmente oscurecidos por agregado de propóleos natural que las abejas realizan sobre la cera, y otros elementos como polen, mudas y restos anatómicos, dentro del nido de cría, con el paso del tiempo, y que luego los apicultores reciclan para "recuperar" su cera. Estos panales se originaron en láminas de cera estampada que los apicultores agregaron previamente a las colonias de abejas en su práctica de manejo habitual y que son provistas por la industria manufacturera de cera (estampadores).

La cera de recuperado es una cera de menor calidad que la cera de opérculos debido a que, en general, es una cera que tiene diferentes sustancias diferentes a la cera (propóleos, polen, restos de muda, etc.).

Por otro lado, la práctica apícola convencional utiliza productos farmacéuticos veterinarios para el control de las enfermedades de las abejas, por lo tanto, la cera de recuperado puede contener residuos de estos medicamentos que se utilizan en apicultura. Adicionalmente, se produce una suerte de acumulación de principios activos y otras sustancias liposolubles a lo largo de los años, que generan que al momento del "recuperado" la cera posea estas otras sustancias además de los agregados antes mencionados (por eso la práctica recomendada es el recambio periódico de los panales de la cámara de cría, eliminando las cargas crecientes de residuos de medicamentos veterinarios).

En el proceso industrial del estampado, suele estar el hábito de agregar diferentes sustancias, normalmente parafina o estearina, para otorgar nuevas características a las láminas de cera estampada y por lo tanto, ya no es cera pura. Vale la pena mencionar que la práctica de agregado de parafina u otras sustancias tiene también un objetivo comer-

cial, por lo que puede volverse peligrosa ante agregados excesivos de materiales extraños a la cera de abejas virgen o natural, generando adulteraciones y fraudes comerciales, sin mencionar que muchas veces esas "ceras adulteradas" resultan extrañas a las abejas, con la consecuente pérdida económica para los apicultores.

Finalmente, esta cera puede contener residuos de sustancias químicas utilizadas en el almacenamiento de los panales durante los períodos "entre cosechas" (etapa invernal).

4.2.2 Métodos de obtención

Existen varios métodos de recuperado de cera. Todos consisten en generar temperatura para que los panales o trozos de panales alcancen el punto de fusión de la cera, licuándola y comienza a discurrir hacia moldes que le dan una nueva forma: los "bloques" de cera de abejas. Se utilizan desde la tecnología de inyección de vapor en centrífugas especiales (los más utilizados actualmente a mediana y gran escala en Argentina), equipos solares u otros métodos de menor escala como la inmersión en agua caliente. A continuación, se describen los métodos más tradicionales utilizados en la Apicultura Argentina:

a) Derretidores solares. Consiste en un receptáculo (por ejemplo un cajón de madera), con las paredes interiores pintadas de color oscuro e intermitentemente forrado en chapa galvanizada o papel de aluminio, y cubierto con una tapa de vidrio (ya sea simple o doble); todo el equipo tiene una inclinación gradual y puede moverse en dirección de los rayos solares. Sobre el fondo inferior del cajón existe una rejilla de filtrado con un orificio inferior donde la cera cae a un recipiente (preferentemente con agua limpia).

La operación de extracción consiste en colocar los cuadros con los panales dentro del receptáculo o caja en la parte superior, y esperar que el calor producido por los rayos solares caliente y derrita la cera que corre hacia abajo por gravedad y la inclinación del fondo, pasa por la malla (se filtra) y la cera se acumula en el molde de desagüe donde se enfría y endurece formando un bloque.

- Fortalezas: si se cuenta con el equipo, el costo operacional es casi nulo. Su costo de fabricación en general es bajo, en función de la escala del mismo.
- Desventaja: es un método que extrae menos porcentaje de cera que el resto, ya que parte de la cera queda adherida a la borra, y extraerla requiere más temperatura. Es un método que requiere que se controle la temperatura, ya que si no se controla, se corre el riesgo de sobrecalentar la cera alterando su color y aroma.

b) Inmersión en agua caliente. Se coloca en un recipiente una proporción del 30% de agua respecto al volumen de cera y se calienta hasta alcanzar una temperatura cercana al hervor del agua. Una vez que se observa que el opérculo se ha derretido por completo se separan impurezas mediante filtrado y se escurre la mezcla de agua-cera hacia un molde

cónico. Cabe aclarar que de este bloque tendrá en su parte inferior todas las impurezas, las cuales pueden ser retiradas de manera manual o mecánica, una vez frío, volviendo esta capa de impurezas y cera a reproceso.

- Fortalezas: si se cuenta con el equipo, el costo operacional es bajo (requiere de una fuente de calor). Su costo de fabricación en general es bajo (un recipiente sano).
- Desventaja: es un método que requiere que se controle la temperatura, ya que si no se controla, se corre el riesgo de sobrecalentar la cera alterando su color y aroma. Requiere que el recipiente sea de materiales que no alteren el color de la cera.

c) Método de inyección de vapor de agua. En general se utilizan 2 tipos de equipos, las bateas fijas y los extractores centrífugos. Este último es el proceso más utilizado por la industria argentina actualmente. Consiste en un equipo centrifugador de extracción de miel con los mismos principios y características al descrito en el punto de obtención de cera de opérculo a través del método de centrifugado. Se diferencia en que este equipo posee inyectores de vapor de agua, que pueden provenir (por ejemplo) de una caldera de alta recuperación. La cámara del extractor debe contar con cierres herméticos o trabas que impidan la pérdida del vapor, para que éste pueda cumplir la función de derretimiento de la cera. Además, los equipos más sofisticados cuentan con un recubrimiento aislante que presenta un bajo coeficiente de transferencia térmica a fin de contar con la mejor aislación posible del medio exterior. El vapor escapa junto con la cera líquida por la abertura de salida de la misma. Cuando se fabrican estos equipos de manera casera, es importante tener en cuenta el cubicaje y emparejamiento de ambos equipos: extractor y caldera, con la finalidad de lograr un proceso sin cuellos de botella, considerando las condiciones de higiene y seguridad de los operarios.

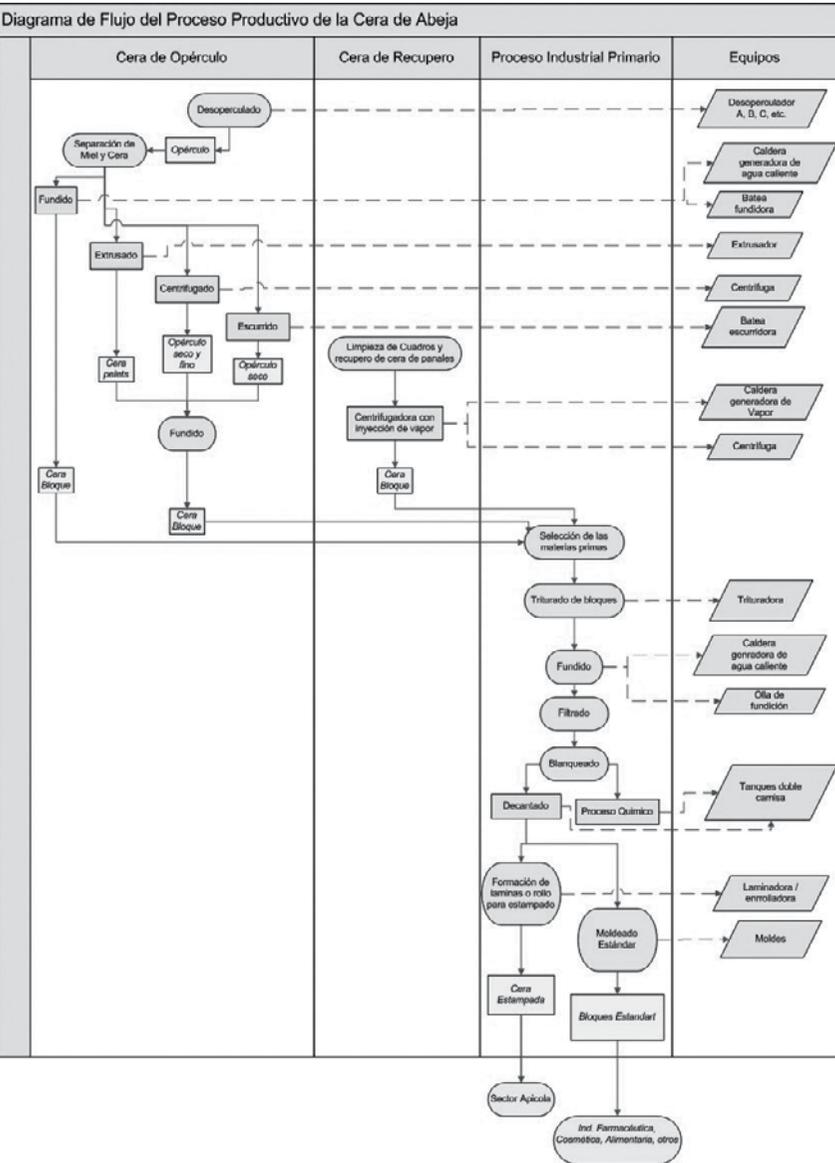
El proceso de fundición de la cera es el siguiente, los cuadros con los panales viejos se introducen dentro del centrifugador, se cierra, se acciona el mismo y se abre la válvula de paso del vapor hacia la centrifuga. Se deja por un periodo de tiempo aproximado que dependerá de algunas variables como aislación, temperatura externa, presión de vapor, mecanismo de inyección, etc. La cera al derretirse se filtra por un orificio inferior y se conduce hacia un recipiente denominado molde, de donde saldrá el bloque y en el canasto del centrifugador queda la borra que está conformada por los restos de mudas, propóleos y un porcentaje de cera, el cual puede ir de nuevo a reproceso o utilizarse para combustión. Al terminar el lote se retiran los cuadros, los cuales serán lavados con agua caliente y en ocasiones con ácidos o bases para mejorar la limpieza de los mismos.

DATO CLAVE

Cualquiera de los procesos de recupero se puede mejorar notoriamente si mantenemos la cera obtenida en ollas de doble o triple pared a una temperatura constante que supere mínimamente el punto de fusión por 24 - 36 hs, logrando la decantación por diferencia de densidad de todas las impurezas y con posterior filtrado.

4.3 DIAGRAMA DE FLUJOS

En la siguiente página se observa el diagrama de flujos del proceso productivo de la cera de abejas.



Fuente: Elaborado por Haag, M. y colaboradores (2015).

5. CALIDAD DE LA CERA DE ABEJAS

Según la Norma Internacional ISO 9000, la calidad es el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos. Esto quiere decir, que según las necesidades y expectativas de quien use o adquiera un producto o servicio, considera éste (o no) de calidad según sus propios requisitos. Este concepto nos indica que no será la misma "calidad" de una cera para un productor apícola, que para un estampador de cera o para un industrializador de cera.

En todos los casos, la "calidad" de la cera depende de varios factores, entre ellos se definen prácticas de control de calidad y de aseguramiento de calidad. Entre éstos múltiples factores, entre ellos a modo didáctico destacamos:

Producción primaria	Obtención Primaria	Industrialización
Prácticas de manejo (sanitarias y de alimentación)	Tecnología de obtención	Tecnología de industrialización
Condiciones medioambientales	Materiales de los equipos utilizados	Materiales de los equipos utilizados
Tipo de cera estampada utilizada	Almacenamiento	
Prácticas de cosecha, recambio y recuperación de panales		
	Alteración	
	Adulteración	
	Contaminación	

En general, dado su origen en la producción primaria apícola, y sin perder de vista que la "calidad" se evalúa en función de necesidades y expectativas de quien adquiere y/o utiliza la cera, la "calidad" de la cera tiene mayor cantidad de factores influyentes en la producción primaria.

DATO CLAVE

La alteración, la adulteración y la contaminación de la cera son tres factores claves que influyen a lo largo de toda la cadena y que termina definiendo los controles de calidad que actualmente se utilizan en cada eslabón de la cadena.

5.1 CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de la cera de abejas requiere desde un conocimiento empírico y sin necesidad de equipamientos complejos (por ejemplo un control órgano sensorial), hasta una gran cantidad de conocimientos y experiencia específica con equipamientos sumamente avanzados en tecnologías (por ejemplo metodología analítica bajo cromatografía gaseosa).

La implementación del control de calidad nace de la necesidad de controlar los parámetros que cada parte entiende por calidad y ponerse de acuerdo en el valor real del producto (en éste caso la cera). Siempre un control de "calidad" repercute positivamente, ya que permite conocer las características de nuestro producto y desarrollar estrategias de negocios a partir del producto que tenemos y/o adquirimos.

Por ejemplo, en Argentina los acopiadores de cera realizan pocas determinaciones en el momento en que se carga la producción de cera para su canje por cera estampada o comercialización. Las determinaciones son básicamente sensoriales: color y aroma del bloque, antes y luego de partirlo. Esto permite arribar a un estándar de calidad primario (que se le denomina "a culata de camión", y definir el precio de venta o el porcentaje de canje de la cera producida. Los más experimentados logran advertir incluso algunas adulteraciones por este método.

Posteriormente, la industria realiza análisis fisicoquímicos con la finalidad de conocer la materia prima y determinar posibles contaminaciones y adulteraciones indeseables que afectan la calidad de la cera.

La calidad de la cera de abejas se especifica en las Farmacopeas de los diferentes países, generalmente se utilizan como referencia las farmacopeas de Europa y Estados Unidos, y también en las normativas alimentarias como el Codex Alimentarius complementado por las resoluciones técnicas de la Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). Estas regulaciones establecen los parámetros de tipo sensoriales y fisicoquímicos y las metodologías analíticas para su determinación. Sin embargo, dependiendo del uso al que vaya destinada, cada industria puede tener exigencias propias.

Como se mencionó antes, las normativas describen dos tipos de cera de abejas (INS 901): cera amarilla o flava (CAS N°8006-40-4) y cera blanca o alba (CAS N°8012-89-3). Los diferentes matices de amarillo que se observan en la cera de abejas se deben a los pigmentos solubles en grasas de caroteno que provienen del polen. La cera de abejas comercial blanca se obtiene por medio del "blanqueo químico" de la cera amarilla. La cera blanqueada ha perdido los colorantes de cera de abeja normal y no tiene su agradable olor. La cera de abejas es un producto natural y no se permiten aditivos.

La **relación éster/ácido** es un parámetro definido en las farmacopeas de referencia, que da información sobre cambios significativos que ocurrieron por un calentamiento prolongado o excesivo. Estos cambios también influyen en las características físicas de la cera.

El **índice de acidez** indica la cantidad de ácidos grasos presentes, el índice de yodo informa los compuestos insaturados presentes, el de saponificación expresa la cantidad total de ácidos y el índice de éster informa la cantidad de ácidos ligados.

La determinación del **punto de enturbiamiento de saponificación** es un método sencillo y sensible para determinar la adulteración con hidrocarburos. El método se limita a la detección de cantidades superiores a 1% de parafinas de alto punto de fusión (80-85 °C), o más de 4-5% de parafinas de bajo punto de fusión (50-55 °C). Sin embargo, la detección inequívoca de la adulteración de cera de abejas debe llevarse a cabo por cromatografía de gases acoplada con un espectrómetro de masas. Todos los hidrocarburos presentes en la cera de abeja natural poseen un número impar de carbonos. La presencia de adulterantes tales como parafina y ceresina, se detectan a través de la presencia de compuestos con un número par de carbonos.

El control de calidad puede ser dividido en 4 pasos (Bogdanov, 2015):

1. Análisis Sensorial.
2. Las pruebas físico-químicas según la farmacopea.
3. Análisis de los componentes de cera por cromatografía de gases.
4. Análisis de residuos.

La siguiente tabla describe los parámetros sensoriales a tener en cuenta y sus características:

CARACTERÍSTICAS SENSORIALES

Parámetro	Requisito
Color	Amarillo a amarillo amarronado.
Olor (cera caliente)	Debe ser agradable y similar a la miel.
Tacto - Prueba de la fractura	Textura fina y granular, roma, no cristalina.
Tacto - Prueba del amasado (10 minutos)	Debe ser plástica y maleable con los dedos, pero no debe pegarse a ellos.
Consistencia - Prueba del masticado	No debe pegarse a los dientes.
Consistencia - Prueba de corte	No debe ser pegajoso al cortarlo.
Consistencia - Prueba del rasgado	Las astillas o virutas deben tener una forma de espiral al rasgar con uñas o cuchillo.

Fuente: Elaboración propia a partir de Bogdanov, 2015.

La tabla compila los criterios fisicoquímicos propuestos por la International Honey Commission (IHC), basados en las farmacopeas de referencia mundial y en las técnicas de la Sociedad Alemana para la Investigación de las Grasas, citados por Bogdanov.

CRITERIOS FISICOQUÍMICOS PARA LOS ENSAYOS DE RUTINA DE LA CERA DE ABEJAS

Parámetro	Requisito	Método
Contenido de agua	< 1%	DGF-M-V-2
Índice de refracción (a 75°C)	1.4398 - 1.4451	F.E.
Punto de fusión	61 - 65 °C	F.E.
Valor ácido	17 - 22	F.E.
Valor éster	70 - 90	F.E.
Relación ésteres/ácidos	3.3 - 4.3	
Valor de saponificación	87 - 102	F.E.
Impurezas mecánicas, aditivos	Ausencia	DGF-M-V-3
Glicerol, polialcoholes, ácidos grasos, grasas	Ausencia	F.E.
Hidrocarburos	Max. 14.5% cera de abejas europeas Max. 13.8% cera de abejas africanas o africanizadas	DGF-M-V-6

Fuente: Elaboración propia a partir de Bogdanov, 2015.

Como se mencionó, en Europa la calidad de la cera está definida de acuerdo a su Farmacopea. Los aspectos más importantes actualmente son las adulteraciones y las contaminaciones. Muchos países de la UE han implementado planes de monitoreo para el seguimiento de residuos de acaricidas en la cera comercial basándose en las farmacopeas citadas. Sin embargo, los científicos europeos creen que la medición de las características sensoriales y fisicoquímicas de acuerdo a lo establecido en la farmacopea no genera una prueba segura para detectar adulteraciones (Bogdanov, 2004) y proponen incorporar la cromatografía gaseosa como método de referencia.

DATO CLAVE

El control de calidad son una serie de pruebas que, en función del producto, de quien lo provee, o de quién lo utiliza, indefectiblemente varía. Cada producto en cada etapa tiene un control de calidad que permite conocer si cumple o no con el estándar o especificación acordada.

En la actividad comercial, cada producto tiene sus estándares y sus especificaciones en cuestión de calidad, y el control de calidad permite ponerse de acuerdo entre las partes de sobre la "calidad" del producto. No será el mismo el control de calidad que realiza un apicultor, un recuperador y/o un industrializador de cera

5.2 FACTORES COMUNES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LA CERA DE ABEJAS

5.2.1 Alteraciones

Las alteraciones son la modificación (beneficiosa o perjudicial) de las características físicas y/o químicas de un producto.

Las alteraciones más comunes y perjudiciales para la cera su oscurecimiento y la pérdida de aromas por malas prácticas en su fundido.

Para evitar que la cera se oscurezca y pierda aromas propios de la misma, hay que evitar las temperaturas demasiado altas y prolongadas en el tiempo, sin ningún control y/o sin conocer los aspectos claves para fundir correctamente la cera.

También es importante evitar recipientes y equipos construidos en galvanizado, hierro o cobre, ya que estos metales reaccionan con la cera y la oscurecen.

Lo recipientes de acero inoxidable o de aluminio son los indicados como adecuados en la bibliografía consultada, pero puede ser atacado por los ácidos que en ocasiones se utilizan en la industrialización de la cera.

5.2.2 Contaminaciones

Los contaminantes son sustancias que no son propias de un producto, no siempre se agregan intencionadamente al producto, sino que pueden encontrarse en ellos como residuos resultantes de alguna etapa de su producción, almacenamiento, procesamiento u otra etapa, o como consecuencia de una contaminación medioambiental.

La cera es un producto que ha sido sumamente estudiada en torno a las contaminaciones, no sólo del producto en sí mismo, sino como un monitor de la contaminación medioambiental a través de las abejas.

Dada su naturaleza química lipídica, la cera de las colmenas se comporta como reservorio de las sustancias liposolubles que ingresan a la colmena, ya sea por acción de los apicultores, así como por la actividad normal de las abejas. Varios investigadores postulan que la mayor parte de la contaminación proviene de los acaricidas utilizados para el control del ácaro *Varroa destructor* y que la contaminación ambiental parece ser menos importante. Adicionalmente, en el último tiempo se ha comenzado a sugerir la presencia de residuos de contaminantes liposolubles en dosis elevadas dentro de la cera estampada. Al respecto, se plantea un escenario de innovación con la finalidad de incorporar tecnologías que permitan la "limpieza" de la cera previa a su estampado.

La contaminación de la cera de abejas es un problema mundial, encontrándose diferentes contaminantes de acuerdo a las prácticas de manejo difundidas en cada territorio y a las condiciones medioambientales del entorno de los apiarios, como por ejemplo: residuos de acaricidas y/o de antibióticos, metales pesados, hidrocarburos derivados del petróleo, etc.

La acumulación progresiva de contaminantes liposolubles en la cera de las colmenas puede ocasionar efectos adversos debido al contacto íntimo que tiene la misma con la miel y el polen almacenados en los panales, a partir de los cuales se alimentan todos los individuos de la colonia, y con las larvas en sus distintas etapas de desarrollo. En este sentido, la incorporación de Buenas Prácticas Apícolas a campo, complementadas con Buenas Prácticas de Manufactura posteriormente, resultan en la clave para disminuir la contaminación y mejorar la performance productiva de los apiarios.

En este punto cabe mencionar otro escenario de innovación tecnológica en cuanto a la producción de cera de abejas, ya que buena parte de la "pérdida de calidad" ocurre cuando los apicultores procesan y almacenan la cera de abejas siguiendo prácticas inadecuadas. Estos temas se abordarán en el apartado 5.

5.2.3 Adulteraciones

La adulteración es un acto por el cual un producto es despojado en forma parcial o total, de sus elementos útiles o característicos sustituyéndolos o no, por otros elementos inertes o extraños de cualquier naturaleza, con el objeto de disimular u ocultar alteraciones y/o deficiencias de calidad. Un producto adulterado es aquel, que siendo originalmente puro, ha experimentado transformaciones por intervención del hombre y con la finalidad de obtener un mayor lucro, ya sea por ejemplo mediante la adición de una sustancia de escaso o sin valor.

Al ser la cera de abeja un producto de alto valor comercial, en comparación a sus adulterantes o sucedáneos, y el incrementarse la demanda de cera de abeja, hace que las adulteraciones se estén dando en diferentes partes de la cadena, con sus consecuentes inconvenientes a la hora de su comercialización. Por ejemplo, en la bibliografía consultada¹⁷ destaca que el agregado de parafina reduce el punto de fusión de la cera estampada (utilizada en las colmenas) y que esto produce el debilitamiento estructural del panal. Este aspecto es importante ya que un kilo de cera de abeja debe soportar 22 kg de miel (en el panal) además del polen y la cría. De esta forma, la presencia de adulterantes acarrea pérdidas innecesarias a la actividad apícola.

La adulteración de la cera puede pasar desapercibida por las abejas pero cuando los porcentajes son elevados se pueden presentar los siguientes efectos:

- Rechazo por parte de las abejas obreras: las abejas rechazan la lámina de cera y construyen celdillas en un plano paralelo a la lámina adulterada, provocando la inutilización del panal.
- Inquietud por parte de las abejas obreras: en casos extremos de adulteraciones la colmena puede quedar impregnada con el olor del adulterante, provocando estrés en las abejas o estimulando rechazo de la cera y enjambrazón.
- Rechazo por parte de la abeja reina para la oviposición.
- Pérdida económica para el apicultor y/o estampador que adquieren cera adulterada: ya que estarían comprando a un elevado valor, una cera, que en su composición tiene un adulterante de bajo precio como la parafina sólida. Los criterios de calidad para la cera de abejas utilizados actualmente en nuestro país están establecidos en la Farmacopea Argentina (valor ácido, valor éster, índice de saponificación).

La práctica de la adulteración de la cera de abeja con parafina y otras oleofinas es una práctica desleal comercialmente, utilizándose por ejemplo parafina, grasas animales y estearinas.

¹⁷ Medici, S.K. (2011) Tesis doctoral - Determinación del Contenido de Residuos de Acaricidas y Antibióticos en Miel y Cera en Colmenares Argentinos Destinados a la Producción. Universidad Nacional de Mar del Plata, Laboratorio de Artrópodos.

6. BUENAS PRÁCTICAS DE PRODUCCIÓN DE CERA DE ABEJAS

6.1 OBTENCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Como fue explicado anteriormente, de acuerdo al método de obtención, el valor o calidad de la cera varía siempre dependiendo de la cantidad de impurezas presentes en la cera:

Mayor	← Valor o Calidad →			Menor
Cera de opérculo	Cera de panales melarios rotos	Cera de panales de cría de menos de 3 años (Buenas Prácticas Apícolas)	Cera de panales de cría viejos y oscuros	Cera de raspado de material apícola

Por ello, a partir de ésta clasificación, se dan recomendaciones de prácticas para obtener la cera de abeja.

6.1.1 Cera de opérculo

Como se describió anteriormente, la cera de opérculo se obtiene indirectamente en el momento del desoperculado durante el proceso de extracción de miel.

Una vez obtenido, se recomienda que el mismo se conserve en envases apropiados y en lugares frescos y de baja temperatura con la finalidad de evitar la proliferación de polillas y de levaduras que puedan fermentar los restos de miel entremezclada y generar olores indeseables.

DATO CLAVE

Procesar el opérculo lo antes posible, generando bloques de cera de abejas. Esta práctica permite mejorar las condiciones de almacenamiento de la cera de opérculo, disminuyendo el volumen ocupado y las posibilidades de pérdidas por ataque de plagas, mejorando la performance productiva global del proceso.

Estos bloques podrán ser reprocesados con la finalidad de lograr otros de mayor pureza y calidad, ampliando el abanico de oportunidades de comercialización.

6.1.2 Cera de recuperero

Retomando los párrafos anteriores, la obtención de cera de recuperero se basa en la práctica del recambio de panales. Varios estudios demuestran que la posibilidad de recuperación de cera a partir de los panales disminuye con el envejecimiento de los mismos.

A continuación se presentara una tabla elaborada por Bogdanov (2015) donde se observa como los ciclos de cría afectan la proporción de cera en el panal y en consecuencia condicionan el proceso de recuperero y el potencial porcentaje de cera a obtener.

LA TRANSFORMACIÓN DEL PANAL A TRAVÉS DEL NÚMERO DE GENERACIONES EN LA COLONIA DE ABEJAS

Generaciones de Cría	Color del panal	Volumen de la Celda (cm ³)	Espesor del Panal (mm)	Diámetro Celdas (mm)	Masa de la Abeja (mg)	%Cera Recuperable
0-1	amarillo	0.282	0.22	5.42	123	86-100
2-5	Marrón	0.269	0.40	5.26	120	60
6-10	Marrón oscuro	0.255	0.73	5.24	118	49
13-15	Negro	0.249	1.08	5.21	106	46

Fuente: *The Beeswax Book (2015)*, www.bee-hexagon.net

Según Bogdanov, la recuperación de cera a partir de panales de cría estaría por debajo del 50% a partir de la sexta generación de abejas, quedando un gran porcentaje de cera entremezclada con la borra. Al respecto se menciona que en los panales más viejos existen dos tipos de ceras, una que podemos denominar "disponible", de fácil o simple obtención, y otra "no disponible", adherida, fijada o incrustada en la borra, la cual es de más difícil obtención. La cera no disponible sólo puede obtenerse por prensado o centrifugado en caliente, o bien extraída por solventes, lo que no se recomienda debido al riesgo de alteraciones en la cera obtenida.

DATO CLAVE

En la producción apícola, se recomienda la implementación de una práctica sistematizada de recambio de panales con la finalidad de incrementar los volúmenes de cera producidos y de mejorar la eficiencia energética del proceso de recupero, disminuyendo así también los costos de producción. Además y como es sabido, el recambio sistemático de panales redundará en mejores condiciones sanitarias y productivas para las colmenas.

Por lo anterior, se concluye que son recomendados para éste tipo de recuperación los equipos de alta performance de trabajo, como por ejemplo los extractores de inyección de vapor, para el recupero de la cera en panales negros.

6.1.3 Conservación de panales

Un tema de importancia en la producción de cera es la conservación de los panales melarios durante el invierno. Al respecto deberemos tener en consideración distintas prácticas, algunas de ellas generales para cualquier zona y otras que se implementarán de acuerdo a la zona de producción.

Como primera premisa tenemos que tener en cuenta que los panales melarios son el envase primario y natural de la miel y de los demás productos apícolas que luego cosecharemos, comercializaremos y consumiremos. En este sentido, reflexionar acerca de la importancia de una buena práctica de conservación de los mismos es vital para obtener buenos productos apícolas.

Otra recomendación clave es la implementación de BPA (Buenas Prácticas Apícolas) tendientes para impedir el deterioro de la cera de nuestros panales y evitar su contaminación.

En caso de contar con un depósito de alzas, la elaboración de un plan de MIP (Manejo Integral de Plagas), que incluya a la polilla de la cera resultará en una herramienta eficaz para alcanzar el objetivo antes planteado.

En caso de almacenarlos a la intemperie o debajo de aleros abiertos se recomienda tomar los recaudos necesarios para evitar el ataque de roedores, pájaros y polillas de la cera, así como la formación de mohos y hongos.

Una buena práctica es la realización de túneles de alzas, con los cuadros verticales, fijando mallas mosquiteras en los extremos.

Adicionalmente, la práctica apícola propone la utilización de plantas aromáticas que funcionan como repelentes naturales para las polillas, como es el caso del laurel. El uso de sustancias químicas deberá ser analizado cuidadosamente, ya que podrían generar contaminaciones indeseadas.

Algunos apicultores optan por almacenar las alzas "mojadas con miel" que surgen de la extracción de miel, evitando en gran medida la presencia de polilla. Estos panales se utilizarían para estimular el desarrollo de las colmenas al inicio de la siguiente temporada.

DATO CLAVE

Clasificar los panales a almacenar previo al almacenamiento de las alzas, ni bien terminada la zafra, nos ayuda a contar con un inventario real del material apícola a conservar y a recuperar toda la cera de opérculo y recupero que sea posible. Se recomienda generar un registro con los tipos de panales surgidos de la clasificación y los destinos de cada tipo, identificando el grupo de alzas que los contienen.

En esta tarea, se recomienda segregar los tipos de cera de acuerdo al destino: panales melarios productivos en buen estado, panales melarios provenientes de colmenas enfermas y/ muertas, panales de cámara de cría, panales rotos, roídos, etc.

En la página número 37 se muestran varios métodos disponibles para minimizar la proliferación de polillas de la cera, citados en la bibliografía consultada.

6.2 DEL MÉTODO DE OBTENCIÓN

6.2.1 Materiales constructivos de los equipos y recipientes.

Se recomienda que la superficie de los equipos que estén en contacto con la cera sean de materiales aptos para la industria alimentaria: acero inoxidable, plásticos apropiados, revestimientos con epoxi sanitario de alta temperatura, enlozado, otros. Como se mencionó anteriormente, cualquier otro material podría alterar las características de la cera de abejas al reaccionar químicamente con la misma, oscureciéndola y brindándole un aspecto no deseado.

Se recomienda la implementación de un plan de mantenimiento programado de equipos, cañerías y demás elementos involucrados en el procesamiento de la cera de abejas.

Se recomienda que los moldes sean de forma cónica para facilitar el desmoldado de los bloques de cera. Dado que la cera se vierte fundida y caliente dentro de los moldes, las superficies podrían reaccionar con la misma, generando alteraciones y/o contaminaciones indeseadas. Se recomienda el uso de los materiales antes mencionados para los equipos.

Se deberá evitar la utilización secundaria de envases de agroquímicos o de plásticos provenientes del reciclado (plástico negro), ya que podrían transmitir residuos de sustancias químicas contaminantes. Además, los moldes de hierro y/o galvanizado podrían alterar la cera. No se recomienda el uso de envases que hayan contenido sustancias derivadas del petróleo y productos de la industria química no alimentaria.

Condiciones especiales de algunos equipos:

Algunos equipos cuentan con doble pared o serpentinas exteriores para la circulación de agua caliente, esto facilita el control de la temperatura, el manejo de la cera y la decantación de las impurezas.

Cuando se trabaje con sistemas de generación de vapor con presión es importante tener en cuenta que el mismo posea manómetro, visor de nivel de agua y válvula de seguridad, así como los correspondientes instructivos de uso y las pruebas hidráulicas de seguridad documentadas.

En estos casos las cañerías deben ser rígidas (preferible metálicas) y estar aseguradas a las estructuras edilicias, y sin flexibilidad.

	MÉTODOS	DETALLES COMENTARIOS
Técnico	Derretimiento inmediato de la cera. Almacenamiento en un lugar fresco, amplio y luminoso.	Sencillo sin generación de residuos
Físico	Almacenamiento en frío (<15 ° C). Sótano o lugar fresco, buena circulación de aire en la pila de alzas.	Eficaz Necesidades de infraestructura. Un método a largo plazo.
	Tratamiento de frío: 2 horas a -15 ° C 3 horas a -12 ° C 4,5 horas a -7 ° C	Eficaz Inactiva a todos los estadios de la polilla. Necesidades de infraestructura costosa Poco práctico
	Tratamiento con temperatura: 80 minutos a 46 ° C 40 minutos a 49 ° C	Se requiere buena circulación de aire y el control preciso de la temperatura Inactiva todos los estadios de la polilla Necesidades de infraestructura costosa Riesgo de fundición de la cera Poco práctico.
Biológico	Bacillus thuringiensis (ej. B-401 de Vita Europe)	No hay residuos, efecto a largo plazo (2-3 meses). Afecta también las 2 especies de polillas de la cera Requiere de mano de obra para las aplicaciones reiteradas Poco práctico.
Químico	Acido Acético	Eficaz No hay residuos problemáticos. Mata a todos los estadios de la polilla y las esporas de Nosema Ataca las piezas metálicas Precaución al manipularlo ya que es corrosivo. Es riesgoso para la salud: vapores tóxicos, irritan los ojos y las vías respiratorias.
	Acido Fórmico	Eficaz No hay residuos problemáticos. Mata a todos los estadios de la polilla. Ataca las piezas metálicas Precaución al manipularlo ya que es corrosivo. Es riesgoso para la salud: vapores tóxicos, irritan los ojos y las vías respiratorias.
	Vapor de Azufre	Es riesgoso para la salud: vapores tóxicos, irritan los ojos y las vías respiratorias. Ineficaz contra los huevos de polilla. Se requiere controlar las fugas de gases.

Fuente: Elaboración propia a partir de Bogdanov, 2015.

6.2.2. Condiciones de proceso.

En el proceso de derretimiento de la cera de abejas hay que poner especial énfasis en las variables de temperatura y tiempo.

El exceso de temperatura altera la relación de los valores de los componentes naturales de la cera, afectando la calidad de la misma. En estos casos, se modifican los parámetros utilizados por las distintas farmacopeas para describir la cera de abejas pura. Según Bogdanov (2015), a 100°C durante 24 horas, la relación de ésteres/ácidos es modificada más allá de los límites establecidos para la cera de abeja pura. Si el calentamiento es por un periodo más largo a temperaturas más altas, esto conducen a una mayor degradación y a la pérdida de ésteres.

Es importante destacar que los primeros compuestos en perderse serán los aromáticos, influyendo negativamente en la aceptación de la cera por parte de las abejas.

Estos cambios también influyen en las características físicas de la cera. Así, un calentamiento excesivo durante los diferentes procesamientos seguramente cambiará la estructura de la cera y alterará las características beneficiosas de muchos de sus compuestos de menor importancia, no sólo los compuestos aromáticos y volátiles.

En la bibliografía consultada se recomienda:

1. Evitar el fundido de cera a fuego directo.
2. Trabajar a una temperatura no mayor a 80-100° C y durante períodos lo más cortos de tiempo posibles. En estos casos, la inyección de vapor de agua resulta en la tecnología recomendada.
3. Para el fundido en olla, se recomienda utilizar recipientes de doble pared, con agua caliente entre medio, logrando el fundido y la sedimentación primaria en el recipiente de adentro.
4. Complementar el fundido con una decantación a temperatura controlada, manteniendo la cera líquida a 75-80°C por un mayor período de tiempo en un recipiente distinto de doble pared.
5. Se puede acelerar la velocidad de sedimentación utilizando agentes promotores de la decantación. Estos agentes son en general compuestos ácidos que proporcionan un descenso del pH en la cera líquida, produciendo la la floculación y sedimentación de materiales proteicos presentes. El manejo de estos productos es riesgoso y requiere un acabado conocimiento técnico en cuanto a tipos, concentraciones y formas de uso, y además de permisos especiales del SEDRONAR¹⁸ para su adquisición y manipulación.

¹⁸ SEDRONAR: Secretaría de Programación para la Prevención de la Drogadicción y la Lucha contra el Narcotráfico, Argentina.

6. Filtrar la cera decantada con filtros descartables de tela o papel.
7. Evitar procesar panales con miel fermentada junto con cera de calidad, ya que estos transmitirían el olor al resto de la misma.
8. Segregar la cera proveniente de colmenas enfermas. Las esporas de loque americana son resistentes a las temperaturas de trabajo sugeridas (agua cuasi-hirviendo), por lo tanto una elevada carga de esporas generará bloques de cera que contienen esporas de *Paenibacillus larvae*.
9. El exceso de agua que a veces se incorpora durante el proceso, puede ser eliminada del bloque aumentando la temperatura de trabajo hasta 105°C durante muy cortos períodos de tiempo si las condiciones del equipo lo permiten, cuando no suben más burbujas, la cera estará libre de agua. Se recomienda utilizar agua de lluvia o agua blanda con un bajo contenido de minerales para evitar la formación de emulsiones de la solución y saponificaciones de la cera.
10. Verter la cera líquida en moldes limpios y saneados lentamente en forma laminar, evitando la formación de burbujas. Es importante que el enfriamiento se haga lo más lento posible a fin de lograr una cera maleable y no quebradiza.

6.2.2 Acondicionamiento y almacenamiento de los bloques de cera

Como se describió antes, la cristalización del bloque de cera depende de las condiciones del almacenamiento, principalmente de la temperatura. El proceso de cristalización demanda de 3 a 4 meses y es conveniente que se realice lentamente y en un ambiente oscuro y fresco.

Para el almacenamiento de los bloques en la revisión bibliográfica se recomienda:

1. Desmoldar los bloques con cuidado.
2. Limpiar los restos de borra y rebabas (bordes) de cera.
3. Identificar los lotes, registrando tipo de cera, procedencia, peso y fecha de procesamiento.
4. Estibar en forma ordenada y almacenarlos en un lugar oscuro y fresco.

Se sugiere trabajar con moldes estandarizados según forma y volumen. Esto optimizará las condiciones de almacenamiento y la logística en la distribución, posibilitando un mejor control del stock y mejor aprovechamiento del espacio.

Durante el almacenamiento a temperaturas frescas la cera desarrolla una sustancia polvorienta en su superficie, denominada floración. La bibliografía propone que la floración es producto de la migración de ácidos grasos insaturados del interior a la superficie del bloque de cera, que se aglomeran formando una sal.

Para retrasar esta formación se recomienda envolver los bloques en papel de embalar o nylon tipo film, lo que permitirá una mejor preservación del aroma y el color.

7. BIBLIOGRAFÍA

Bianchi, E.M. (1990) Control de calidad de la miel y la cera. FAO Boletín de Servicios Agrícolas 68/3.

Kuznesof, P.M.; Whitehouse, D.B. (2005) Beeswax - Chemical and Technical Assessment. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), 65th meeting, June 2005, Geneva. ftp://ftp.fao.org/es/esn/jecfa/cta_65_beeswax.pdf

Bogdanov, S. (2004) Quality standards of pollen and beeswax. *Apiacta* 38: 334-341.

Bogdanov S. (2006) Contaminants of bee products, *Apidologie* 37(1): 1-18.

Bogdanov, S. (2015) Beeswax Book. <http://www.bee-hexagon.net/wax/>

EFSA (2007) Beeswax (E 901) as a glazing agent and as carrier for flavours¹ Scientific Opinion of the Panel on Food additives, Flavourings, Processing aids and Materials in Contact with Food (AFC). The EFSA Journal 615, 1-28. http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/files/main_documents/615.pdf

FAO-JECFA (2005) Compendium of food additive specifications, Addendum 13. <http://www.fao.org/docrep/008/a0044e/a0044e00.HTM>

Janin, A. (2001) Producción de Cera de Abejas. SAGPyA - Boletín Apícola N° 17. http://www.minagri.gob.ar/site/desarrollo_rural/producciones_regionales/00_origen_animal/00_apicultura/_boletines/17_07_01.pdf

Krell, R. (1996) Value-Added Products from Beekeeping. FAO Boletín de Servicios Agrícolas 124.

Medici, S.K. (2011) Tesis doctoral - Determinación del Contenido de Residuos de Acaricidas y Antibióticos en Miel y Cera en Colmenares Argentinos Destinados a la Producción. Universidad Nacional de Mar del Plata, Laboratorio de Artrópodos.

MINAGRI (2014) Guía de Buenas Prácticas Apícolas y de Manufactura - Recomendaciones. http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/documentos/calidad/bpm/BPM_apicola.pdf

Root, A.I. (1973) ABC y XYZ de la Apicultura – Enciclopedia de la cría científica y práctica de las abejas. Trad. Mulvany, J.L. Octava Edición. Librería Hacette SA, Buenos Aires.

Tulloch, A.P. (1980) Beeswax - composition and analysis. *Bee World*, 61(2): 47-62.

Ugalde, D.F.; Haag, M.; Kruszyn, S.; Cabodevila, P. (2015) Cadena de Valor de la Cera de Abejas - Aspectos tecnológicos y económicos. INTI, en prensa.



Unión Europea

PROYECTO **MEJORA DE LAS ECONOMÍAS
REGIONALES Y DESARROLLO LOCAL**

—
GUÍA DE BUENAS
PRÁCTICAS DE
**PRODUCCIÓN DE
CERA DE ABEJAS**



INTI



Unión Europea

Instituto Nacional de Tecnología Industrial
Gerencia de Cooperación Económica e Institucional
Avenida General Paz 5445 - Edificio 2 oficina 212
Teléfono (54 11) 4724 6253 | 6490
Fax (54 11) 4752 5919
www.ue-inti.gob.ar



**Ministerio de Producción
Presidencia de la Nación**