

CERAS NATURALES: VEGETALES Y ANIMALES

Donato Herrera Muñoz

El artículo “Historia de las ceras y sus aplicaciones” inició esta serie para que desde el punto de vista del neófito se pudieran obtener un conocimiento muy general de las ceras y sus aplicaciones

Ahora queremos particularizar en el mundo de las Ceras Naturales, ya sean de origen Vegetal o Animal, para de esta forma complementar las ideas generales dadas en el artículo anterior

Recordemos antes de entrar en el capítulo que hoy nos ocupa, la definición de cera, mayoritariamente aceptada como “el grupo de sustancias o compuestos orgánicos, sólidos a temperatura ambiente, fácilmente fusibles, untuosas, con brillo característico, insolubles en agua, solubles en muchos disolventes orgánicos y termoplástica

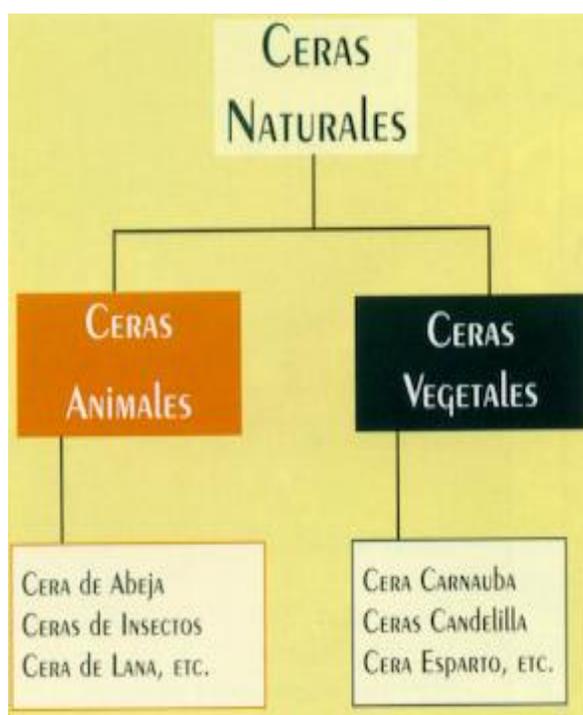
Hay que decir también que las Ceras Naturales exhiben su carácter céreo sin ayuda de tratamiento químico alguno, diferenciándose así de las ceras sintéticas que adquieren su naturaleza cérea en el transcurso de la síntesis”

Las ceras naturales

Introducción

Muchos organismos animales y plantas producen ceras con composiciones extremadamente complejas. Hay animales que segregan ceras a través de glándulas y hay plantas que producen pequeñas cantidades de cera en sus tejidos, en su polen o en sus semillas y otras con abundantes secreciones en sus hojas, tallos o frutos. En algunos casos estas secreciones son abundantes y de gran importancia, tal es el caso de plantas en zonas desérticas que se proveen de un recubrimiento céreo superficial con el fin de retardar la evaporación del agua.

La composición de las ceras procedentes de animales y plantas generalmente hablando, corresponde a la definición clásica de cera:



“Esteres de alcoholes grasos formados en la naturaleza por la unión de alcoholes y ácidos de alto peso molecular y con los que hay asociados uno o más de los siguientes componentes libres: ácidos grasos, alcoholes y esteroides, hidrocarburos y lactonas y otros compuestos de condensación.

Los componentes varían en cantidad y número de acuerdo con la fuente de procedencia de las ceras. Los glicéridos (grasas), fitoesteroides, terpenos, resinas, compuestos carbonílicos de larga cadena, y los pigmentos de flores también están presentes en proporciones muy pequeñas.

Debido a las complejas mezclas involucradas y las relativamente simples técnicas de análisis de años pasados, la inconsistencia de los datos de los libros sobre la composición de las ceras naturales es comprensible.

Las ceras de abejas, la cera carnauba y la cera candelilla son las ceras naturales más importantes., desde el punto de vista técnico y comercial.

Las ceras naturales junto con las minerales y sintéticas, se usan en todas las áreas de aplicación industrial. Las aplicaciones incluyen preparaciones para limpiar, pulir, y conservar suelos, mobiliario, y superficies de carrocería de coches; la industria de velas; la producción de fármacos, cosméticos, y confitería (observando la aprobación legal apropiada); para metal y cerámica; técnicas de recubrimiento; pintura; recubrimientos; producción de compuestos de papel carbón. El último, que era importante en términos de cantidad, ha sido reemplazado casi completamente por nuevas técnicas como son el papel autocopiativo y el papel térmico. Ceras naturales refinadas libres de iones lábiles también han sido utilizadas recientemente en la electrónica.

Las ceras vegetales

Como resultado de las condiciones climáticas, muchas plantas en regiones tropicales guardan ceras en la epidermis de sus hojas como una protección adicional contra la evaporación de agua. En algunos casos, las ceras forman recubrimientos que pueden tener varios milímetros de espesor. Zonas específicas, temperatura, períodos secos, y las lluvias torrenciales, así como los cambios temporales en éstos, son responsables de intensificar la



Ceras Vegetales

- 7 – Carnauba gris grasa**
- 8 - Carnauba flor**
- 9 – Candelilla**
- 10 – Cera Ouricuci**
- 11 – Cera de Caña de azucar**
- 12 – Cera de Esparto**

formación de cera. Las ceras vegetales pueden ser clasificadas según su origen como ceras de árboles, ceras de arbustos y dentro de estos grupos como ceras de hojas, de tallo; de raíz; y ceras de semilla y de fruta.

La cera carnauba



Palma de la Carnauba
(Copernicia Cerifera)

La cera de la hoja de la palma de la carnauba (carnaubeira) es por mucho la cera vegetal más importante tanto desde el punto de vista económico como por sus aplicaciones.

La palma de la carnauba es una palma encontrada principalmente en Brasil y cuyo nombre botánico es Copernicia Cerifera. Fue denominada como el árbol de vida de Brasil.

La palma de la carnauba aparece principalmente en el noreste de Brasil en las provincias de Bahía, Río Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, y particularmente en Ceara y Piauí. Existen áreas más pequeñas en el sur de Brasil, norte de Argentina, Paraguay y Bolivia. Las diferentes condiciones climáticas en otros países tropicales y subtropicales en los que se plantaron palmas de carnauba de forma experimental, permiten un crecimiento satisfactorio pero reducen notablemente la formación de depósitos de cera en las hojas.

Las palmas crecen hasta una altura de 6-12 m, algunas veces hasta 20 m, y se dice que tienen una vida de hasta 200 años. Cuando la palma ha alcanzado la edad de ocho años, una hoja da un rendimiento de cera de 5-7 g. El rendimiento anual de cera por palma es 150 gramos aprox.

Para aislar la cera, se retiran 20-30 hojas en las diferentes fases de desarrollo de cada palma dos veces al año (septiembre y diciembre).

El corazón de las hojas sin abrir, de las que sólo unas pocas son retiradas por palma, contiene particularmente cera de color claro (amarillo claro). La cera en las hojas exteriores de la palma es amarillo, gris-verdoso, o gris-marrón,

dependiendo de las condiciones climáticas durante el periodo de vegetación y de la edad de la hoja.

Las hojas retiradas de las palmas, se secan, bien por procesos naturales (expuestas al sol) u otros artificiales para acelerar el proceso y se extrae de forma manual o mecánicamente sacudiendo las hojas secas. La cera así obtenida tiene una gran cantidad de productos extraños que hay que eliminar, para ello se funde la cera sobre agua hirviendo obteniéndose en la parte superior al enfriar bloques de cera carnauba cruda que puede ser purificada después por centrifugación, filtración con aditivos, o extracción con disolvente. Adicionalmente se puede llevar a cabo el blanqueo con peróxidos.

El producto crudo normalmente se proporciona en trozos que son obtenidos rompiendo los bloques de cera. La cera Carnauba también se presenta en otras formas como escamas, sémola o polvo.

Hay clasificaciones internacionales reconocidas pero más conocida es la clasificación usada en Brasil, mostrada en la tabla 1 que ha sido válida a nivel mundial desde el principio de los años ochenta.

La cera Carnauba es una de las más duras y de mayor punto de fusión de las ceras naturales. Tiene una composición basada principalmente en: Ésteres, Alcoholes, Ácidos orgánicos e

CLASIFICACIÓN DE LA CERA CARNAUBA					
CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	TIPO 1 Flor	TIPO 3 Refinada	TIPO 4 Gris-Grasa Centrifugada	TIPO 4 Gris-Grasa Filtrada
Punto de fusión	°C	83 min	82,5 min	82,5 min	82,5 min
Punto de solidificación	°C	80	79	79	79
Insolubles	%	0,2	0,2	0,5	0,5
Índice de acidez	mg KOH/g	2-6	4-10	4-10	4-10
Índice de saponificación	mg KOH/g	78-88	78-88	78-88	78-88
Índice de éster	mg KOH/g	75-85	75-85	75-85	75-85
Color visual		Amarillo claro	Amarillo anaranjado	Marrón oscuro	Marrón oscuro
Punto de inflamación	°C	> 320	> 299	> 299	> 299

Tabla 1



Hidrocarburos (parafinas). A temperatura ambiente tiene un débil olor aromático y un aroma semejante al heno muy característico en estado fundido. La cera Carnauba es compatible con casi todas las ceras naturales y sintéticas. En caliente es completamente soluble en la mayoría de los disolventes no polares y es miscible con ellos en todas las proporciones por encima de su punto de fusión. Al enfriarse, la cera precipita de la solución para formar una pasta sólida. La cera Carnauba sólo es parcialmente soluble en disolventes polares, incluso en caliente, y ligeramente soluble a temperatura ambiente.

Los puntos de fusión, solidificación, y de gota así como la dureza de otras ceras aumenta al añadir pequeñas cantidades de cera carnauba. Con parafinas, la adición de cera carnauba suprime su tendencia hacia la cristanilidad y reduce el tack en el caso de ceras blandas.

Usos. El amplio uso de la cera carnauba está en la producción de agentes de conservación y limpieza (pulimentos para suelo, emulsiones autobrillantes, emulsiones de sellado, limpiadores en spray, etc.); y pulimentos para el mobiliario, automóviles, y zapatos (productos en base solvente, base agua o mixtos) basados en su facilidad para ser dispersada y su habilidad para formar pastas.

Se utiliza en la industria farmacéutica (e.g., como pulimentos para las píldoras) y la industria cosmética (como lápices de labios) como agentes de desmoldeo para la panadería y productos de confitería y como aditivos en la producción de goma base para el chicle.

En el procesado de polímeros se usa esta cera en

preparaciones desmoldeantes y en pequeña escala, como lubricante. La industria del barniz usa la cera carnauba como un aditivo para recubrimientos.

En la industria del cuero, se utiliza la cera carnauba para productos de acabado, de limpieza, y tintas. También está aceptado su uso para recubrimiento, autobrillante y protector de cítricos.,

La cera candelilla

Las condiciones climáticas de los semi desiertos del Sur de California, Arizona, el sudoeste de Texas, norte de México, y partes de América Central y del Sur favoreció la formación de cera en especies de plantas como *Euphorbia* (*E. cerifera*, *E. antisiphililica*) y *Pedilanthus* (*P. pavonis*, *P. aphyllus*). La cera depositada en los tallos y en las hojas de estas plantas que crecen como arbustos es conocida con el nombre de cera candelilla.

En el cosechado manual las plantas se arrancan, dejando la mayoría del sistema de la raíz en la tierra. Junto con las semillas esparcidas, raíces que permanecen parcialmente en la tierra garantizan el crecimiento de nuevas plantas en los próximos años.

Al recoger y procesar las plantas, el material se hierve con un 0.2% de ácido sulfúrico en recipientes abiertos que se calientan utilizando tallos ya desecados y secos. La adición de ácido sulfúrico impide la emulsificación de la cera.

Por último se recoge la cera en forma fundida sobre la superficie del líquido y se introduce en

barriles abiertos, donde se solidifica para formar la cera cruda conocida como cerote. Los rendimientos basados en material vegetal son del orden del 3-4%.

Las ceras procedentes de las áreas exteriores de los bloques de cera solidificados se retira con las impurezas que se han concentrado y se somete de nuevo al proceso de ebullición. El resto de la cera se purifica tratándola con ácido sulfúrico en fundido y filtrándose en filtros prensa. La cera cruda partida en trozos es el producto comercial mexicano (Mexican Standard Grade Candelilla Wax).

La cera Candelilla refinada se obtiene de la purificación por refino con tierras decolorantes de la cera cruda o del blanqueo con peróxido de hidrógeno. También puede someterse a una desresinificación y posterior blanqueo con ácido crómico, pudiéndose obtener productos que son casi blancos.

La cera de Candelilla es una cera dura, quebradiza, muy similar a la cera carnauba en cuanto a la solubilidad en solventes orgánicos polares y no polares. La composición de esta cera está basada principalmente en Hidrocarburos, Resinas, Ésteres, Alcoholes y Ácidos orgánicos.

La cera tiene un color (marrón - marrón amarillento - amarillo pálido), y el grado de pureza, varían y dependen del clima, tiempo de cosecha, región, y edad de las plantas cosechadas. La especificación reconocida para la cera candelilla cruda se da a continuación:

Punto de fusión, °C.....	68,5 - 72,5
Densidad	0,95 - 0,99
Índice de acidez (mgKOH/g)	12 - 22
Índice de saponificación (mgKOH/g)	43 - 65
Contenido en hidrocarburos %	30,6 - 45,6
Contenido total de ácido, %	20,6 - 29

Usos. La cera Candelilla se utiliza en preparaciones de limpieza clásicas y pulimentos (e.g., como un componente de cremas para zapatos y otros pulimentos para el cuero) en mobiliario, automóvil, y pulimentos del suelo. Debido a su particular composición, esta cera puede usarse en combinación con otras ceras naturales y sintéticas. Su uso en pulimentos para

suelos está muy limitado por su alto contenido de resina.

La cera Candelilla también se usa en la producción de velas, recubrimiento del papel y cartón, adhesivos hotmelt, y en el procesamiento de polímeros.

También se ha aceptado para el uso en las industrias cosméticas, farmacéuticas, y alimentaria. El uso principal de la cera candelilla en la industria cosmética, es la producción de lápiz de labios. También se usa la cera Candelilla como un pulimento para las píldoras y en la producción de goma de mascar y confitería.

Otras ceras naturales

La cera ouricuri

La cera Ouricury es depositada en los tallos de las hojas de las palmas (Syagros coronata), que crece principalmente en el estado brasileño de Bahía. Allí también es conocido como urucury, licuri, aricuri, nicuri, y coqueiro.

La cera Ouricury se parece a la cera carnauba muy estrechamente en cuanto a su dureza, brillo, solubilidad en solventes polares y no polares. Su color es algo más oscuro que el de los tipos más oscuros de la cera carnauba.

Usos. La cera Ouricury se utilizó previamente para el suelo y pulimentos del calzado y en agentes colorantes del papel carbón, en lugar de la cera carnauba, principalmente debido a su bajo precio. Como resultado del aumento de precio, la importancia de la cera ouricury ha disminuido considerablemente.

La cera de caña de azúcar

La cera de la caña de azúcar se forma como un depósito polvoriento, entre amarillo pálido y oscuro en los tallos de la caña de azúcar (particularmente en los nodos más anchos) en cantidades entre 0.1-0.25% basadas en el peso de la caña y dependiendo del país de origen. Los principales países productores de caña de azúcar son la India, Brasil y Cuba.

La cera cruda de la caña de azúcar es un semi-sólido entre negro-marrón y verde-marrón con un desagradable y olor rancio.

Los productos semi - y completamente purificados son ceras duras entre marrón y amarillo cuyas características varían considerablemente.

Usos. En el pasado, se han hecho muchos intentos de producir cera cruda de caña de azúcar a nivel industrial. Sin embargo, en 1.960, sólo una planta estaba operando en Cuba.

Los crecientes costes de extracción han hecho imposible que la cera de caña de azúcar refinada sea capaz de competir con la cera carnauba en el mercado mundial. Por tanto, la cera de caña de azúcar refinada sólo tiene importancia a nivel regional.

En los países productores, puede usarse la cera cruda de caña de azúcar para suelos y pulimentos del calzado, producción de papel carbón, agentes impregnantes, y producción de compuestos de cera.

La cera de Retama

En áreas áridas de Argentina, la retama de *Bulnesia* crece salvaje como árboles y arbustos. Las ramas y ramitas son envueltas con un depósito de cera que puede recogerse mecánicamente después de secar el material de la planta recolectado en verano. La cera cruda es purificada fundiéndola con ácido sulfúrico diluido y la posterior filtración con telas. Se vende exclusivamente en el mercado local como cera de retama.

La cera de Retama es una cera dura, inodora y de un color entre claro y medio marrón. Es muy similar a otras ceras vegetales, como la cera carnauba, en cuanto a su solubilidad en solventes orgánicos polares y no polares.

Usos. Con una producción anual decreciente, la cera de retamo tiene una importancia limitada sólo en el mercado argentino. Se usa para el suelo, automóvil, y pulimentos del calzado y en la producción de tintas.

El Aceite de Jojoba

Según la definición del DGF, el aceite de jojoba no es una cera. Sin embargo, su composición química le permite clasificarle como una "cera líquida" en el sentido de la definición clásica de ceras.

El arbusto de jojoba (*Simmondsia chinensis* = *Simmondsia californica* = *Buxus chinensis*) crece en el desierto de Sonora. Los arbustos contienen cápsulas de fruta que pueden tener de una a tres nueces de distintos tamaños.

Las nueces contienen un 50-60 % en peso de aceite que se extrae. El aceite es purificado por filtración simple.

El aceite de Jojoba es virtualmente un aceite no saturado entre incoloro y amarillo dorado, inodoro. A diferencia con otras ceras vegetales, los ácidos y alcoholes en aceite de jojoba son monoinsaturados, de cadenas rectas de rangos de longitud C_{16} - C_{24} . Mediante hidrogenación del aceite de Jojoba se obtiene una cera relativamente dura y altamente cristalina

Usos. Su uso se limita a los cosméticos y productos farmacéuticos.

Se conocen muchas otras ceras vegetales, y se ha investigado la composición de algunas de ellas. Sin embargo, son de muy limitada importancia, sólo como interés académico podemos nombrar:

- **Cera de Japón**
- **Cera de la alfalfa**
- **Cera del cáñamo**
- **Cera del lino**
- **Cera de cereal**
- **Cera de café**
- **Cera de esparto**
- **Cera de bambú**
- **Cera de corcho**
- **Cera de algodón**
- **Cera de té**
- **Cera de arroz, etc**

Las ceras animales

Son como su nombre indica las ceras que proceden de la segregación de ciertos insectos o animales propiamente dichos.

Los dos grupos principales de insectos productores de cera son, el Apidae del que la abeja melífera es el miembro principal y el Coccidae al que pertenece el *Coccus ceriferus* que es la fuente de la cera China de insectos.

Dentro de las ceras animales, pueden diferenciarse dos tipos; aquellas que se obtienen de animales terrestres o bien las que se obtienen

de animales marinos; para el primer caso una de las ceras más importantes es la cera de la lana, conocida comúnmente con el nombre de “lanolina”. De la misma forma para el segundo caso la más conocida es el Spermaceti (esperma de ballena) obtenida de la cabeza del nombrado animal, hoy día especie protegida y por lo tanto prohibida su caza y la comercialización del Spermaceti.

Existen otros muchos tipos de ceras animales pero de todas ellas, la que tiene una gran importancia técnica e industrial es la cera de abeja.



Ceras Animales

- 13 – Abeja cruda**
- 14 – Abeja blanqueada**
- 15 – Spermaceti**
- 16 – Cera Goma Laca**
- 17 – Cera china de insectos**

La cera de abejas

Es la cera natural más antigua usada por el hombre y todavía es la cera animal más importante. Es producida por los insectos del grupo Apidae.

Bajo el nombre de Apidae hay tres importantes géneros:

- El género Apis, que es el de mayor orden social, que produce los conocidos panales de cera.
- Los géneros Melipona, Trigona y Tetranoma, abejas más bien pequeñas y sin agijón.
- El género Bombos, conocido como la abeja humilde.

De ellos el género Apis es el que juega el papel económico más importante para la obtención de cera de abeja y bajo este género encontramos numerosas especies:

- Apis dorsata, abeja gigante
- Apis índica, de tamaño medio
- Apis florea. Abeja diminuta
- Apis mellífica, abeja doméstica productora de miel

La abeja doméstica, productora de miel, fue llamada Apis mellífera por Lineo en 1758 pero posteriormente cambió su nombre a Apis mellífica para denotarla como abeja específicamente de trabajo dentro de la colmena, mientras el termino Apis mellífera es usado de forma más general, aplicándose también a las abejas transportadoras de miel.

La cera de abeja es el producto final del metabolismo de la abeja melífera (Apis mellífica). La cera es segregada por ocho glándulas debajo del abdomen de la abeja obrera.

Cuando se produce la primera secreción, la cera que proviene de la sangre de la abeja mediante acción celular, es líquida; La secreción rápidamente endurece hasta convertirse en una pequeña escama perlada más o menos transparente, parecido a la mica. Las escamas de cera es retirada del abdomen de la abeja con una de las patas traseras del insecto y recibida por la mandíbula de otra abeja obrera, quien la mastica y plastifica con una secreción especial para luego ser utilizada en esta forma como un material de construcción en la formación de los panales.

El panal es construido con un diseño hexagonal regular para aprovechar al máximo la superficie, así en un panal natural se encuentran 825 celdillas por decímetro cuadrado.

A veces la base del panal de cera de abeja es prefabricado por el apicultor con el fin de proporcionar una resistencia estructural en el panal y sobre todo para ahorrar tiempo a las abejas en la construcción del mismo y que éstas dediquen más tiempo a la producción de miel.

Se estima que por término medio una abeja produce 1 g. de cera por cada 8 g. de miel.

Una colmena con una población de aproximadamente 30.000 obreras produce aprox. 270 g. de cera en 50 días. Una población similar

consume 50 Kg. de polen y 62 Kg. de miel en un año.

Para obtener la cera de abeja, en primer lugar hay que tomar los panales y separar la cera de la miel, proceso que artesanalmente se hace por escurrido e industrialmente por centrifugación.

Después la cera con restos de miel e impurezas se trata con agua hirviendo, eliminando de esta forma los restos de miel e impurezas que son solubles en el agua, la cera fundida flota en la superficie y al enfriar, se solidifica formando un pan en la parte superior del agua. El resto de las impurezas insolubles que permanecen en la cera fundida se elimina por filtración simple, por filtración a presión o por centrifugación.

La cera así obtenida tiene un color que va del amarillo al marrón oscuro, dependiendo de los productos coloreados solubilizados en la cera y que pueden ser eliminados mediante un tratamiento de la cera en fundido con carbón activado, silicatos de magnesio o aluminio, u otras tierras blanqueantes. El método más antiguo para blanquear la cera de abeja, practicado ya en el año 1000 A.C., es la exposición de la cera a la luz del sol, previamente solidificada en pequeñas tiras o grumos.

En los procesos de purificación mencionados anteriormente, la cera de abeja permanece químicamente inalterada y sus características y olor típico se mantiene. El éxito del proceso depende en gran medida del origen de la propia cera de abeja.

El tratamiento posterior de la cera de abeja amarilla (cera Flava) se limita al refinado con agentes blanqueantes o tierras decolorantes.

También se pueden utilizar peróxidos, por ejemplo el agua oxigenada, aumentando en este caso el índice de peróxidos, por lo que este método es limitativo.

Químicamente el proceso se puede llevar a cabo con ácido crómico/ácido sulfúrico, dando lugar a productos químicamente casi inalterados pero prácticamente blancos y sin olor. Sin embargo industrialmente estos procesos no se utilizan. También se ha empleado otros reactivos químicos oxidantes como los permanganatos, cloratos, el cloro, etc.

La cera de abeja cruda contiene pigmentos, polen, propolis, etc. que actúan como cementos en la construcción del panal. Por tanto dependiendo del origen, la cera puede tener un color amarillo, naranja o marrón oscuro.

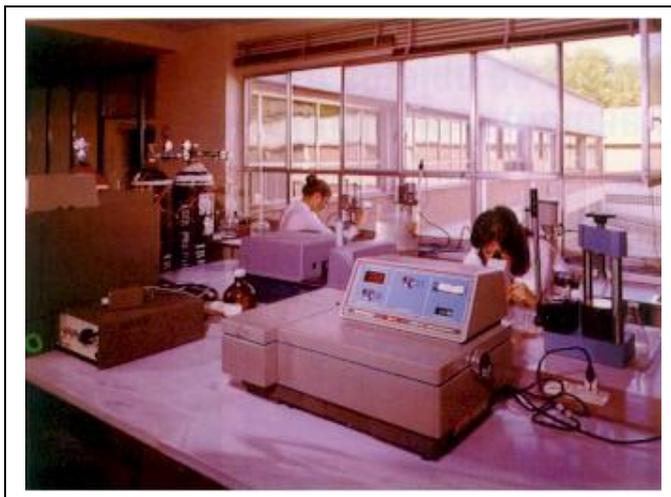
La cera de abeja es moderadamente dura y se vuelve plástica y moldeable al calentarla con las manos; no es cristalina y al cortarla produce superficies mates. Su olor es característico a miel y se intensifica al fundir. Es ligeramente soluble en solventes orgánicos en frío y completamente soluble cuando se calientan hasta su punto de ebullición.

Cuando la cera de abejas es blanqueada (Cera Alba), tiene un color entre crema y marfil y es prácticamente inodora e insípida.

Según la Real Farmacopea Española, las características de una cera de abeja amarilla (Cera Flava) son:

Punto de fusión ° C	61 – 65
Índice de acidez (mgKOH/g)	17 – 24
Índice de saponificación (mgKOH/g)	87 – 102
Índice de ésteres (mgKOH/g)	70 – 80
Índice de relación	3,3 – 4,3

La composición de la cera de abeja, está basada en 70/80% de ceras éster, 10/15% de ácidos libres y 10/20% de parafinas.



Generalmente se acepta que el constituyente principal de la cera de abeja es el Palmitato de Myricilo, otros ácidos y ésteres derivan del cerótico C₂₇, mesílico C₃₁, montánico C₂₉ y neocerótico C₂₅ y los hidrocarburos saturados (parafinas) son el pentacosano (C₂₅), heptacosano (C₂₇) nanocosano (C₂₉) y hentriacontano (C₃₁).

USOS: La mayoría de la cera de abeja blanqueada se usa en cosméticos y productos farmacéuticos (para regular la consistencia de los lápices de labios, cremas, ungüentos y supositorios), en el sector alimenticio como agente de desmoldeo y como pulimento en piezas duras de confitería.

En su variedad amarilla, es una de las materias primas utilizada en la producción de velas para el hogar, velas decorativas y velas para propósitos religiosos (La Iglesia Católica, para ciertos usos,

prescribe un contenido mínimo en cera de abeja).

Por otro lado, un gran porcentaje de esta cera (40% del mercado total) es reutilizada por los apicultores para la prefabricación de láminas (panales) para colmenas.

Para terminar, sólo decir que la disponibilidad anual de la cera de abejas, depende directamente de las variaciones climáticas de la zona o país productor y de las enfermedades que aparezcan entre las plantas o los insectos de vez en cuando.

Bibliografía

- Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 1996
- Industrial Waxes. H. Bennet, 1975
- DGF Einheitsmethodem, Abteilung M: Wachse and Wachproducte, 1975
- Wax. An Introduction E.W.F. R. Sayers, 1983
- The Chemistry and Technology of Waxes. Albin H. Warth, 1947
- Ensaio sobre a Carnaubeira J.B. de Moraes, 1942
- Technologie et Analyse Chimiques des Huiles, Graisses et Cire J.Lewkowitsch, 1906
- Purification, Performance and Additives. Tappi, 1963