

PRODUCTOS DE LA COLMENA

Los productos de la colmena pueden agruparse en aquellos que son recolectados por las abejas y sufren un proceso de elaboración (miel, propóleos, polen) y en aquellos que son producidos por las propias abejas (cera de abejas, jalea real, veneno de abejas).

MIEL

Se entiende por miel la sustancia dulce natural producida por abejas *Apis mellifera* a partir del néctar de las plantas o de secreciones de partes vivas de éstas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de las mismas y que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, y depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que madure (Art.782 CAA).

En la actualidad existe en el ámbito mundial una creciente demanda de productos diferenciados y naturales y en este marco se inscribe la importancia de disponer de mieles caracterizadas según su origen botánico, dado el reconocimiento por el consumidor de las diferentes características organolépticas.

La abeja colecta el néctar y lo transporta en el buche, en cantidades de 50 a 60 mg (70 % del peso de la abeja). Durante el viaje de vuelta a la colmena, comienza la conversión del néctar en miel que involucra dos procesos diferentes. El primero es químico, en el cual el néctar sufre la acción de enzimas presentes en la saliva de las abejas pecoreadoras o recolectoras. Estas, al llegar a la colmena, transfieren el néctar a otras abejas, quienes lo regurgitan junto a su saliva (agregándole más enzimas) en las celdas de los panales destinados a su almacenamiento. El segundo es físico y consiste en la creación de corrientes de aire caliente que deshidratan el néctar, reduciendo el contenido de agua a menos del 20% y dando lugar finalmente a la miel. Este proceso se logra a través de la ventilación y evaporación, producto del calor generado por el movimiento de los músculos torácicos y las alas de las abejas.

Néctar: es una sustancia azucarada originada de secreciones florales y extraflorales, cuya composición varía según la especie, el clima, el suelo, la época, etc. Su composición es la siguiente:

- Agua: 25-95 %
- Cenizas: 0,023 %
- Azúcares (sacarosa, glucosa, fructosa): 5-80 %

- Vitaminas: Tiamina, riboflavina, piridoxina, ácido nicotínico, ácido pantoténico, ácido fólico, biotina, ácido ascórbico.

Denominaciones de la miel

Por su origen botánico:

- Miel de flores: procede principalmente de los néctares de las flores.
 - Miel uniflora o monoflora: el producto procede primordialmente de flores de una misma familia, género o especie y posee características sensoriales, fisicoquímicas y microscópicas propias.
 - Miel poliflora o multiflora
- Miel de mielada: procede principalmente de secreciones de las partes vivas de las plantas o de excreciones de insectos succionadores. Contiene el 0,7 % de cenizas y entre los azúcares que la componen se encuentran: levulosa, glucosa, sacarosa, maltosa.

Según el procedimiento de obtención:

- Miel escurrida: es la miel obtenida por escurrimiento de los panales desoperculados, sin larvas.
- Miel prensada: es la miel obtenida por prensado de los panales, sin larvas.
- Miel centrifugada: es la miel obtenida por centrifugación de los panales desoperculados, sin larvas.

Según su presentación:

- Miel: es la miel en estado líquido o cristalizado o una mezcla de ambas.
- Miel en panales o en secciones: es la miel depositada por las abejas en panales recién contruidos y sin larvas. Se vende en panales enteros o en secciones, operculados.
- Miel con trozos de panal: es la miel que contiene uno o más trozos de panal, sin larvas.
- Miel cristalizada o granulada: es la miel que ha experimentado un proceso natural de solidificación como consecuencia de la formación de cristales de glucosa.
- Miel cremosa: es la miel que tiene una estructura cristalina fina y que puede haber sido sometida a un proceso físico que le confiera esa estructura y que la haga fácil de untar.

Según su destino:

- Miel para consumo directo:
- Miel de uso industrial: Solo podrá ser utilizada en la elaboración industrial de productos alimenticios.

Prohibiciones específicas

Para considerarse miel el producto no deberá:

- tener ningún aroma, sabor o color desagradable;
- estar fermentada;
- calentarse hasta el grado de desaparecer en parte o totalmente la actividad enzimática;
- tener aditivos alimentarios;
- cambiarse artificialmente la acidez;
- quebrantar las normas de higiene alimentaria;
- poseer sustancias orgánicas o inorgánicas extrañas a su composición.

Características organolépticas

Color: propiedad óptica, resultante de los diferentes grados de absorción de distintas longitudes de ondas de la luz por los constituyentes de la miel. Los variados colores de la miel son básicamente matices del amarillo ámbar. El color varía con el origen botánico, la edad y las condiciones de almacenamiento, pero la transparencia y la claridad dependen de la cantidad de partículas en suspensión, tales como el polen. Con el almacenamiento o el calentamiento, los compuestos nitrogenados provocan un oscurecimiento de la miel.

El aspecto más importante del color de la miel reside en su valor para la comercialización y la determinación del uso final. Las mieles más oscuras son utilizadas más frecuentemente en forma industrial, mientras que las mieles más claras son vendidas en forma directa para su consumo. En algunos países, con un gran consumo de miel por habitante, las preferencias de los consumidores están determinadas por el color de la miel, por lo que esta característica se transforma en un factor de importancia en la determinación de los precios de importación y al por mayor.

Para determinar el color se utiliza sólo la miel líquida, ya que la cristalización produce un aclarado en el matiz. Para su medición se utiliza el graduador de color Pfund que se basa en la siguiente escala:

Colores	Grados (en mm.)
Blanco agua	0 - 7,9
Extra blanco	8 - 16,4
Blanco	16,5 - 33,9
Ambar extra claro	34 - 49,9

Ambar claro	50 - 84,9
Ambar	85 - 113,9
Oscuro	114 - 140

Aroma y sabor: son características muy importantes para apicultores y consumidores. Se debe apreciar si la miel presenta un aroma característico o si existen aromas extraños especialmente a caramelo o a alcohol. En el primer caso puede deberse a mieles sobrecalentadas y el segundo a mieles con principio de fermentación. El aroma puede percibirse más claramente minutos después de abierto el recipiente que contiene la miel, pero para ello debe tenerse en cuenta el olor propio de dicho recipiente ya que a veces se lo confunde con defectos del aroma de la miel. la percepción mejora si se diluye la miel en agua tibia (10gr en 20 ml, a 40°C). En caso de duda, conviene llevar a cabo la degustación, para lo cual es aconsejable enfriar la solución a temperatura ambiente.

Limpieza: es un factor de importancia en el valor de la miel para su comercialización, ya que se la considera no apta para la venta cuando contiene gran cantidad de impurezas o presenta cera, cría de abejas, mohos, etc.

Generalmente, el examen se lleva a cabo a simple vista; pero se puede precisar el grado de impurezas gruesas al colar miel diluida a través de un filtro.

La evaluación se realiza de acuerdo a la siguiente escala:

- Casi pura.
- Con muy leve contaminación.
- Levemente contaminada.
- Contaminada.
- Muy contaminada.
- Demasiado contaminada.

Características Físicas

Humedad: existen métodos directos e indirectos para su determinación. Dentro de los primeros se encuentra el proceso por el cual se deseca la miel a través de estufa o secador de rayos infrarrojos, y se compara su peso antes y después de secada.

Dentro de los métodos indirectos se encuentran los que se basan en los índices de refracción de la luz. Para ello se utilizan los refractómetros de mesa (Chataway) o de mano. Cuando se utilizan estos aparatos se efectúa la lectura del índice de refracción y se busca en las tablas de Chataway a que valor de humedad corresponden, realizándose posteriormente las

correcciones necesarias según la temperatura. Por ejemplo, el índice de refracción a 20°C es a 13 % humedad de 1,5044 y a 25 % humedad de 1,4740.

Otra alternativa es la utilización de sacarímetros, usados en valoración de la melaza o para la determinación del contenido de azúcar en la elaboración del vino. Estos presentan la ventaja de traer una escala con porcentaje de sólidos y/o una escala del porcentaje de humedad, lo que permite la lectura directa.

Las mieles, según nuestro código alimentario no deben exceder el 20 % de humedad; aunque en realidad en la República Argentina la miel es operculada por las abejas en niveles que generalmente no superan el 13-14 %. Los casos en los que se superan estos porcentajes se debe, generalmente, a cosechas prematuras de panales no operculados en los cuales se interrumpe el proceso de deshidratación normal que realizan las abejas en la maduración de la miel, o bien, a mieles originarias de zonas con elevada humedad relativa.

La comercialización de mieles verdes (con alto contenido de humedad), facilita la proliferación de levaduras y con ello la fermentación de los azúcares alterando las características organolépticas originales.

Higroscopicidad: La miel es fuertemente higroscópica, aunque hay puntos de equilibrio donde la miel no toma ni cede agua. Ello se da en las siguientes condiciones:

<i>Humedad de la miel</i>	<i>HR (%)</i>
16,19	52
17,19	58
21,5	66
28,9	76

Viscosidad: la miel recién extraída es un líquido viscoso, y este aspecto tiene mucha importancia en su manipulación a través de cañerías y bombas durante los procesos de extracción, filtrado y envasado. La viscosidad de la miel depende de la temperatura y de la composición, especialmente del contenido de agua. El aumento de la temperatura de la miel disminuye su viscosidad. Algunas mieles, sin embargo, muestran características diferentes en referencia a su viscosidad; en reposo son extremadamente viscosas y cuando son agitadas se tornan líquidas (mieles tixotrópicas). Por contraste, existe un número de mieles de Eucalytus en las que la viscosidad se incrementa con la agitación.

Los valores de viscosidad se expresan en poises (dina . seg/cm) o centipoises.

Ejemplo: miel de *Melilotus sp* a 16 % de humedad

Temperatura	Viscosidad (cp)
14	60.000
20	18.900
29	7.000
39	2.100
48	1.600
71(ideal para filtrado)	100

Densidad: Otra característica física de importancia práctica es la densidad. La densidad de la miel es mayor que la del agua y depende del contenido de agua. Debido a la variación de la densidad, algunas veces es posible observar una estratificación de la miel en grandes tanques de almacenamiento. La miel menos densa se deposita sobre la miel de mayor densidad. Tal inconveniente puede ser resuelto por medio del mezclado.

Tensión Superficial: La baja tensión superficial de la miel es lo que la hace un excelente humectante para los productos cosméticos. La tensión superficial varía con el origen de la miel y se debe, probablemente, a sustancias coloidales. Junto a la viscosidad alta, es responsable de las características espumosas de la miel.

Cristalización: La cristalización de la miel resulta de la formación de cristales de glucosa monohidratada, los cuales varían en número, forma, dimensión y calidad con la composición de la miel y las condiciones de almacenamiento. Cuanto más baja es la cantidad de agua y mayor el contenido de glucosa, más rápida es la cristalización. La temperatura es importante, ya que por encima de 25°C y por debajo de 5°C no ocurre cristalización. La temperatura óptima de cristalización es de alrededor de 14°C. Usualmente, una cristalización lenta produce cristales más grandes e irregulares.

Entre otras características, cabe mencionar que el peso específico de la miel es de 1,44 y el calor específico es de 0,54 (a 20o C; 17,4 % humedad). Es una sustancia levógira ya que cuando se le hace incidir la luz polarizada, ésta rota hacia la izquierda debido a la presencia de mayor cantidad de fructosa que de glucosa. La miel tiene un valor calórico de 3395 cal/kg. y su valor edulcorante es un 25 % superior al de la sacarosa.

Composición química

Agua:

El agua es cuantitativamente el segundo componente más importante de la miel. Su contenido es crítico, ya que afecta al almacenamiento. Solo las mieles con menos del 20 % de

agua pueden ser almacenadas sin riesgo de fermentación. El contenido final de agua depende de un número de factores ambientales que inciden durante el proceso de producción, tales como el clima y la humedad dentro de la colmena, pero también de las condiciones del néctar y del tratamiento de la miel durante la extracción y el almacenamiento.

Azúcares:

Los azúcares suman alrededor de 95 al 99 % del peso seco en miel. La mayoría de los mismos son los azúcares simples fructosa y glucosa, que representan el 85-95 % de los azúcares totales. En general, la fructosa (38,2 %) es más abundante que la glucosa (31,2 %). La predominancia de azúcares simples y, particularmente, el alto porcentaje de fructosa son responsables de la mayoría de las características físicas y nutricionales de la miel. Pequeñas cantidades de otros azúcares están también presentes, como disacáridos (sacarosa - 1,3 % -, maltosa - 7,3 % - e isomaltosa) y unos pocos trisacáridos y oligosacáridos (1,5 %). Aunque cuantitativamente de menor importancia, la presencia de estos puede proveer información sobre la adulteración y el origen botánico de la miel.

Ácidos orgánicos:

Entre los constituyentes menores, los ácidos orgánicos son los más importantes. Predomina el ácido glucónico, que es un producto de la digestión enzimática de la glucosa. Otros ácidos presentes son málico, succínico, acético, fórmico y láctico. Los ácidos orgánicos son responsables de la acidez de la miel y contribuye largamente a su característico gusto.

Minerales (cenizas):

Los minerales se encuentran en muy pequeñas cantidades. Están presentes Ca, Na, K, Mg, cloratos, fosfatos y sulfatos. Las mieles oscuras, especialmente las mieles de mielada, son las más ricas en minerales.

Componentes nitrogenados:

Los componentes nitrogenados (enzimas) producidos por las secreciones salivales de las obreras, tienen un importante rol en la formación de la miel. Su importancia comercial no está relacionada con la nutrición humana, sino con su fragilidad y singularidad. Su reducción o ausencia en mieles adulteradas, sobrecalentadas o excesivamente almacenadas sirve como indicador de frescura. Las principales enzimas presentes en la miel son la invertasa, diastasa y glucoxidasa.

- Invertasa: Desdobla la sacarosa en azúcares más simples, fructosa y glucosa.
- Diastasa (amilasa): Digestión del almidón.
- Glucoxidasa: Produce la oxidación de la glucosa dando ácido glucónico y peróxido de hidrógeno.

Trazas de otras proteínas, enzimas (catalasas y fosfatasa) o aminoácidos como también vitaminas hidrosolubles provendrían del polen presente en miel.

Además posee pigmentos (carotenos, xantofilas, clorofilas), compuestos aromáticos (terpenos, aldehídos, ésteres), alcoholes de azúcares (manitol, dulcitol) y vitaminas (tiamina, riboflavina, piridoxina, ácido nicotínico, ácido pantoténico, ácido fólico, biotina, ácido ascórbico).

Compuesto	Porcentaje
Agua	17,20
Azúcares	79,61
Acidos Orgánicos	0,50
Proteínas	0,26
Minerales	0,20

Composición química promedio de la miel

Hidroximetil-furfural (h. m. f.): el hidroximetil-furfural es un producto generado a partir de la deshidratación de los azúcares. La miel recién extraída contiene muy poca cantidad de H. M. F. y si es almacenada a temperaturas de entre 12 y 15°C el aumento es mínimo.

La formación de H. M. F. depende de la temperatura, el tiempo de exposición y el pH. Los niveles de H. M. F. aumentan en forma significativa cuando la miel es sometida a temperaturas inadecuadas. El análisis de H. M. F. permite determinar la frescura de la miel y su grado de deterioro.

Microbiología de la miel

La flora microbiana se puede dividir en dos grupos: microorganismos propios de las mieles y microorganismos secundarios ocasionales o accidentales.

Dentro de los microorganismos propios, se pueden hallar algunos patógenos para las abejas, como *Paenibacillus larvae*, responsable de la Loque americana, y *Melissococcus pluton*, agente relacionado con la Loque europea. Se trata de microorganismos que no tienen acción negativa sobre la miel y no son peligrosos para la salud humana.

Los mohos que se encuentran en algunas mieles, pertenecen a los géneros *Penicillium* y *Mucor*. Se han reportado casos de contaminación con *Bettsya alvei* o moho del polen, que se encuentra en la miel en forma de esporas, pero no crean problemas a no ser que la miel gane humedad en su superficie, por un mal almacenamiento, pudiendo entonces desarrollarse y

alterar el producto. También pueden hallarse esporas *Acosphaera apis*, hongo responsable de la cría yesificada.

Las levaduras encontradas en miel son del tipo osmófilo, pertenecientes al género *Saccharomyces*, responsables de la fermentación de la miel. La fermentación se ve favorecida cuando la humedad es superior al 20 % y en condiciones de miel cristalizada en forma heterogénea cuando aparecen zonas líquidas producto del precipitado de los azúcares. Con temperaturas por debajo de 9°C y por sobre 26°C no se produce fermentación. Dentro de este género las especies más frecuentes son *Saccharomices bisporus* variedad *mellis*, *Saccharomices rouxii*, *Saccharomices bailii* variedad *osmophilus*.

Los microorganismos considerados como ocasionales o accidentales, son introducidos en la miel de manera fortuita o por manipulaciones poco higiénicas durante la extracción o procesado de la miel (uso de material con deficientes procedimientos de desinfección, locales no apropiados incidencia del viento, presencia de insectos y permanencia de animales de compañía). Entre estos microorganismos existen diferentes géneros, pertenecientes a la familia Enterobacteriaceae y algunos otros patógenos de las abejas. Algunos estudios han demostrado que determinados géneros de Salmonella, son capaces de resistir 34 días en la miel, cuando ésta se mantiene a 10º C, con lo que existiría un riesgo si el producto contaminado se emplea como ingrediente en la industria alimentaria o en el hogar.

La carga microbiana de la miel, en principio, se puede considerar baja, si se compara con otros productos de origen animal como la leche por ejemplo; al ser un medio hostil, que se opone a la proliferación de los microorganismos debido a su concentración de sólidos, aunque pueden permanecer bajo la condición de viables durante largo tiempo, desarrollándose bajo circunstancias favorables.

Residuos

Antibióticos: la presencia de residuos de antibióticos se puede determinar por el método microbiológico, a través de cultivos de *Bacillus subtilis* (vanal) y *Bacillus careus* variedad *mycoides*, o mediante cromatografía en capa fina o de fase gaseosa.

Adulteraciones

Glucosa comercial: la adulteración de la miel por agregado de glucosa comercial se detecta por la presencia de dextrinas que surgen de la hidrólisis ácida del almidón. En la industria se obtiene glucosa por hidrólisis ácida del almidón.

La glucosa comercial no permite que la miel cristalice ni fermente, propiedades que le dan las dextrinas presentes en gran cantidad.

La detección se basa en la acidulación de una solución de miel con HCl y su posterior mezcla con alcohol. Solo habrá reacción si se hallan presentes dextrinas de almidón.

Melaza: la melaza está compuesta por agua (20 %), sacarosa (50 %), sales (10 %) y proteínas (20 %). Su detección se lleva a cabo mediante una prueba con alcohol etílico.

H.F.C.S.: es la adulteración con el producto que surge de la hidrólisis enzimática con una glucoisomerasa del almidón de maíz. Dicho producto es filtrado con tierras de diatomeas, despojándolo de dextrinas, por lo que resulta con las siguientes características: glucosa (34 %), fructosa (42 %) y agua (24 %).

La presencia de este compuesto en miel se puede detectar mediante la determinación de la relación C12-C13 o bien en base a valores obtenidos de acidez, H.M.F., enzimas, etc..

Extracción

En el momento de máxima entrada de néctar debe disponerse del espacio necesario a cada colmena para permitir el almacenaje de excedente y su posterior retiro para extraerlo de los panales, lo que se conoce como cosecha de miel.

Este trabajo es el agregado y posterior retiro de alzas de la colmena. Es conveniente ir agregando material a medida que este se va completando y dependiendo de la cantidad de alzas disponibles se puede retirar en forma escalonada o una sola vez al finalizar la temporada de cosecha.

Al retirar las alzas debe tenerse la precaución de desalojar las abejas de los cuadros y con esto evitamos llevarlas a la sala de extracción. Esto se logra por varios métodos entre los cuales podemos citar el uso de humo, aire forzado utilizando sopladores, sustancias que ahuyentan abejas, cepillos suaves.

Una vez retiradas las abejas se lleva el material a la sala de extracción para sacar la miel contenida en los panales.

Las características de la sala de extracción y las maquinarias que se utilizan varían con el número de colmenas y el tipo de empresa, pero básicamente todas ellas cuentan con equipo desoperculador, extractor de miel y decantador.

La desoperculación puede realizarse mediante cuchillos con vapor de uso manual, cuchillos vibradores montados o cuchillos desoperculadores automáticos. En los últimos años han aparecido en el mercado desoperculadores en frío, que utilizan cepillo o tanza que trabajan a alta velocidad para retirar los opérculos de los panales sin necesidad de vapor. Esta tarea se realiza sobre una batea. Los opérculos caen sobre una tela metálica que permite que escurra la miel que sale por una canilla lateral.

La miel se extrae por fuerza centrífuga, haciendo girar los cuadros con un extractor de miel, después de desoperculados los panales. Existen extractores de eje vertical y de eje horizontal y de diferente capacidad.

La miel obtenida en la batea de desoperculado y en el extractor se concentra en una fosa común y mediante el uso de una bomba centrífuga es transportada hacia un tanque de decantación donde permanecerá durante 8 a 10 días. Durante este período suben a la superficie las impurezas que puedan haber pasado: restos de abejas, cera, burbujas de aire y la miel podrá ser envasada en los tambores (310 a 330 kg). Existen salas de extracción donde la miel atraviesa varios filtros antes de ser envasada.

Bibliografía

- APIMONDIA.1974.Extracción, procesamiento, acondicionamiento y almacenamiento de la miel. Ed. Apimondia, Bucharest, Rumania. 7 p.
- Bedascarrasbure, E; Bailez, O; Palacio, M.A; Ruffinengo, S; Cuenca Estrada, G. Guía de Apicultura. Facultad de Ciencias Agrarias. UNMDP. Pag. 293. 1984- 2000.
- Bedascarrasbure,E.L. 1983. Diferencias en la recolección de polen de girasol entre colonias de abejas y su relación con la flora competitiva. Tesis Ing. Agr. F.C.A Balcarce, UNMDP. 50 p.
- Bianchi, E.M. 1978. La miel cristalizada es pura. Mimeografiado de la U.N. de Santiago del Estero. Sgo del Estero. 7 p.
- Bianchi, E.M. 1981. La miel, el alimento natural ideal. Mimeografiado de la U.N. de Santiago del Estero. Sgo Del Estero. 6 p.
- Bianchi, E.M. 1981. La miel: características, composición, análisis y adulteraciones. Mimeografiado de la U.N de Santiago del Estero. Sgo. del Estero. 121 p.
- Bianchi, E.M. 1984.Determinación de calidad de miel. Mimeogreafiado de la U.N. de Santiago del Estero. Sgo.del Estero. 51 p.
- COMISION DEL CODEX ALIMENTARIO. 1970. Norma regional europea recomendada para la miel. Apiacta:3-4.

Autores :

Dra. María Alejandra Palacio
Dr. Sergio Ruffinengo
Ing Agrº. Cristina García
Lic Alim. María Soledad Varela
Tec. Analía Noelia Martinez

