

**Síntesis bibliográfica elaborada por el M.Sc. Adolfo Pérez Piñeiro, miembro de la Comisión de Apiterapia de APIMONDIA, a partir de los Textos del CD “La medicina por las abejas”, editado por la Comisión de Apiterapia de APIMONDIA.**

### **La Apiterapia y sus componentes**

Este capítulo se propone presentar la Apiterapia a través sus componentes: los productos de la colmena y los aceites vegetales esenciales. Después de estudiar su composición y sus características, vamos a detallar para cada uno de ellos sus principales propiedades terapéuticas.

### **La miel**

En nuestros días, la miel goza de una notoriedad que ha sobrepasado ampliamente las fronteras lingüísticas, culturales y... culinarias. Cerca de un millón de toneladas de miel son producidas cada año en el mundo, pero esta cantidad sólo representa una parte de la capacidad de producción disponible. Pero, en realidad, ¿qué es la miel?

Definir la miel nos evoca recuerdos de infancia y de la época de las excursiones escolares en búsqueda de los productos de la tierra. La miel es el más notable de los productos de la colmena. Moreaux la caracterizó como "la materia azucarada que colecta la abeja en las plantas vivas y que almacena, después de modificarla, en sus panales de cera".

El legislador tiene también su punto de vista sobre ese tema y define la miel como siendo "la mercancía que producen las abejas mielíferas a partir del néctar de las flores o bien de las secreciones procedentes de las partes vivas de las plantas o que se encuentra en las mismas, que aquéllas recogen, transforman, combinan con sus propias materias, almacenan y dejan madurar en los panales de la colmena. Este tipo de producto puede ser fluido, denso o cristalizado." [167-82].

Conviene señalar que la miel es un producto puramente natural, que no puede contener aditivo alimentario alguno. La presencia de la simple palabra "miel" en un rótulo basta para asegurarle que su origen es natural en un 100% [133-21].

De la flor a la colmena, claro está, no hay más que un paso, pero jalonado por múltiples obstáculos.

La miel surge del néctar que las abejas liban de las flores. Este néctar no es otra cosa que una solución azucarada producida por las glándulas de la flor, los nectarios. Estas estructuras glandulares tienen como función la de encaminar la savia nutriente de la planta.

El néctar es una fuente energética rápidamente disponible para la abeja, ya que contiene casi exclusivamente azúcares simples, siendo los más frecuentes la sacarosa, la glucosa y la fructosa. Su generosidad nutritiva no está limitada a su contenido en azúcares, ya que es rica también en vitaminas, sales minerales, enzimas, aminoácidos, así como componentes más complejos, como son los ácidos orgánicos o las sustancias aromáticas.

### **La miel y la colmena**

La miel es el carburante de todos los días durante todo el año. Ella constituye una reserva de alimento energético de la colmena durante los períodos de escasez de néctar (sobre todo en invierno). Ejerce el papel de aislante climático que las abejas saben emplear con destreza. El nido de cría está protegido por una capa de miel. Las abejas manifiestan la tendencia de llenar con miel todo el espacio disponible con el fin de proteger el nido de toda perturbación climática que pudiera ocurrir.

### **Técnicas de colecta de la miel**

Las abejas almacenaban la miel mucho antes de la aparición del hombre sobre la tierra. Las primeras evidencias históricas de una colecta de miel hecha por el hombre datan del neolítico o bien de finales del paleolítico (es decir, hace cerca de 12 000 años), según atestigua una pintura rupestre descubierta en 1921 en la Cueva de la Araña, cerca de Valencia en España. Esta práctica primitiva de colecta de la miel, a saber armado de un palo y de una vasija para recoger el licor divino, sigue vigente en nuestros días en Botswana y en Nepal, claro está, de un modo más evolucionado.

Es en Egipto, 2 400 años antes de Cristo que se encuentran los primeros testimonios de una cierta práctica de la apicultura. Pero es en Grecia y en la Roma antiguas que la apicultura conoció su auge. El esclavo encargado de esta faena era llamado *apiarus* por los romanos y *mellitouros* por los griegos. En aquel entonces, la colecta se realizaba ahumando las colmenas, luego cortando los panales, sin sacar la totalidad de los mismos, para dejar algo de provisiones a las abejas. Para cortar y raspar la cera, el apicultor de la época empleaba cuchillos especiales de hierro forjado, prácticamente idénticos a las herramientas empleadas hoy día. Después la miel era filtrada y dejada en reposo varios días para facilitar la eliminación de las impurezas en la superficie antes de ser almacenada en ánforas.

Los siglos siguientes no han logrado aportar ninguna revolución mayor en las técnicas de la apicultura: los métodos fueron aún más rudimentarios y crueles ya que entonces se practicaba la colecta total de la miel y la destrucción del enjambre, por ahogo o asfixia.

En nuestros días, la cosecha de las colmenas de cuadros movibles tiene lugar cuando del 80% al 90% de las celdas conteniendo miel en las alzas son operculadas por las abejas por medio de una fina capa de cera. La cosecha tiene lugar generalmente después de una “mielada” y comienza, generalmente, en el hemisferio norte hacia fines de mayo, para terminar en noviembre. Este período de mielada difiere de una región a otra y depende de las condiciones climáticas y de las estaciones.

A pesar de que la producción de la miel conserva su carácter artesanal, son muchos los productores que acuden a procedimientos automatizados, no obstante ello en Francia se producen de 10 a 15 kg. de miel como promedio, por colmena al año.

Cuando el número de colmenas es limitado, se procede al ahumado, que obliga la mayoría de las abejas a bajar dentro del cuerpo de la colmena. En la apicultura profesional, se coloca generalmente en la superficie de las alzas una bandeja que contiene en el interior una tela de yute empapada de solución de ácido fénico y cubierta en el exterior con una lámina pintada de negro. El sol hace entonces su trabajo provocando en la superficie de la bandeja en contacto con el calor, la emanación de vapores

fuertemente repulsivos para las abejas. Después de levantar las alzas, hay que tener cuidado de dejar suficientes provisiones a las abejas, no tan sólo para mantener la actividad de aovar de la reina, sino también que permitan a la colonia sobrevivir el invierno. El apicultor tradicional dejará una cantidad suficiente de miel en la colmena, permitiendo de ese modo a las abejas, disponer del mejor alimento posible, es decir aquel que ella misma fabrica. Por razones de rendimiento, la apicultura industrial colecta habitualmente la mayor cantidad de miel posible, compensádola con preparados basados en jarabe de azúcar.

### **Técnicas de procesamiento de la miel**

La miel colectada toma el camino de la mielería que incluye los locales destinados a las diferentes etapas del procesamiento de la misma. Los cuadros extraídos de las alzas deben ser desoperculados para poder extraer la miel, lo que quiere decir que hay que quitar la película de cera que cubre las celdas manual o mecánicamente. Para ello, el apicultor dispone de un peine, un rascador o más frecuentemente de un cuchillo desoperculador, en forma de llana, que puede estar equipado de una resistencia eléctrica, o bien recibir vapor. Una vez desoperculados, los cuadros son cargados en un extractor radial o tangencial, que facilita la extracción de la miel por centrifugación. En algunas instalaciones muy automatizadas, los cuadros son desoperculados sin siquiera sacarlos de las alzas. La velocidad de rotación puede ser modulada en función de la viscosidad de la miel a extraer y del peso de los panales en el momento de la extracción, la velocidad aumenta a medida que los panales se vacían. La extracción puede ser facilitada por una temperatura ligeramente elevada (de 25 a 30 °C), lo que dará una miel más fluida. Una temperatura más elevada (más de 40 °C) destruirá ciertas enzimas y vitaminas. !Lo que esos tratamientos brutales hacen a la miel, así como a las enzimas y a los diferentes principios activos, queda todavía por probar!

Después de la extracción, a la miel se incorporan burbujas de aire y fragmentos de cera, propóleos (aquella resina rojiza que recolectan las abejas de las escamas de las yemas del castaño y del sauce y que usan para sellar las rendijas de la colmena), o bien pelotas de polen. Para limpiarla, la miel será trasladada a un tanque madurador o decantador, donde deberá quedar de tres a cinco días entre 30-35 °C, para limitar la cristalización. Las impurezas y el aire suben a la superficie y son eliminadas. También es posible filtrar la miel a través de un tamiz (con mallas de 0,1 mm), que retiene las impurezas y luego decantarla en un tanque, de donde es posible trasvasarla por un grifo.

El acondicionamiento puede seguir a la depuración, sobre todo cuando se trata de ventas directas. El envase debe conservar la miel al resguardo del aire y la humedad, para evitar la fermentación. También debe proteger la miel contra la luz directa, para preservar el conjunto de sus propiedades antibacterianas y deberá ser neutro, de manera que no le confiera algún sabor particular.

Para evitar la cristalización de la miel almacenada, se lleva a cabo una refundición, que, si está bien realizada, no altera en absoluto la calidad de la misma. La pasteurización se impone en las mieles susceptibles de fermentar, es decir las que tienen un contenido de agua superior o igual al 19%. Entonces, se dan las condiciones necesarias para la actividad enzimática de las levaduras. Si la pasteurización destruye las levaduras, también permite la refundición de los monocristales de glucosa, lo

que tiene como resultado de mantener la miel en estado líquido durante al menos seis meses. El resultado de la pasteurización es relativamente poco perjudicial; la miel sólo sufre pequeñas modificaciones ya que el procedimiento se aplica de manera muy rápida (de 5 a 6 minutos, a 78 °C).

No todas las mieles están destinadas a mantenerse en estado líquido para la venta. Para facilitar una cristalización homogénea después de la pasteurización, hay que sembrar la miel. Ello consiste en mezclarla en proporción de un 10% con una miel muy finamente cristalizada. Los cristales que se añaden sirven de matriz para la cristalización, que se producirá en de pocos días a una temperatura óptima de 14 °C [167-156 a 162].

El uso doméstico de la miel requiere algunas medidas de cuidado en lo que se refiere a la conservación de la misma. Claro está, se trata de un producto perecedero que con el tiempo sufre ciertas modificaciones, llegando hasta la pérdida de su aroma y de sus características organolépticas esenciales, sobre todo al cambio de su palatabilidad (es decir, la sensación que percibe el paladar, que depende de la textura del alimento). La temperatura óptima de conservación de la miel se sitúa cerca de los 14 °C, en un lugar seco, oscuro y ventilado ya que la miel es muy higroscópica. En caso de tener que conservarla durante largo tiempo, es posible guardarla sin riesgo alguno en el frigorífico, lo contrario al tratamiento de una miel que se está consumiendo y que pudiera endurecerse a baja temperatura y por lo tanto, volverse difícil de tomar con una cuchara [133-33].

### **Tipos de miel**

El gran restaurante de la Madre Naturaleza se enorgullece en ponerles delante una inagotable lista de mieles. No obstante, es posible hacer clasificaciones simplificadoras, empleando varios criterios como son: el origen floral, el geográfico o bien las características físico-químicas.

La mayoría de las mieles provienen de una flora bien diversificada. Inagotables trabajadoras, cada obrera se especializa durante su vida de pecoreadora en una sola especie floral y sólo cambia si la floración de aquella se ha agotado. No obstante, no es raro que el conjunto de las abejas de la misma colmena visiten, de una sola vez, diez o incluso veinte especies vegetales que florecen dentro de su sector de pecoreo. El néctar que traen a la colmena dentro de un breve período de tiempo es homogéneo tan sólo durante una gran mielada, como son las de colza, de acacia, de tilo o de lavanda. Si la cosecha se realiza a partir de una de ellas, hablaremos de miel monofloral. Sin embargo, resulta casi imposible impedir la mezcla con miel procedente de una flor secundaria. Por lo tanto, durante el resto del tiempo, las procedencias del néctar son de fuentes múltiples. Como tal, resulta que las mieles que colecta el apicultor son, en la mayoría de los casos, mieles poliflorales, lo que no les impide ser de una excelente calidad.

Ciertas mieles poliflorales adquirieron sus cartas de nobleza por razón de su apego a cierta zona geográfica, bien que se trate de una región pequeña, una provincia o todo un continente. Esta reputación es a menudo subjetiva, pero no es totalmente imposible que un cierto origen floral esté asociado a una cierta región. Este es, sobre todo, el caso de la miel de acacia, que es una especialidad de los países del Este o bien de la miel de almendro, una miel de calidad excepcional originaria de las islas Baleares.

La composición química de la miel puede también revelar su origen floral o bien... animal. Por ello, el tenor en sacarosa es notable en la miel de alfalfa y de brezo y virtualmente ausente en la miel de colza. La presencia de la melesitosa en el mielato de alerce falta totalmente en las mieles de flores. El mielato es producido por ciertas especies de insectos de la familia de los Hemípteros (grillos, psílas, cochinillas y sobre todo los pulgones). Estos últimos extraen la savia de los tejidos vegetales y la expulsan por el ano, después de que la misma haya experimentado en el tubo digestivo de aquéllos su transformación en mielato, el cual es recogido por las abejas [167-85].

También se pueden aislar más de 50 sustancias aromáticas que permiten identificar el origen de las mieles, ya que las mismas parecen proceder casi exclusivamente de una planta específica. El "vals" de las mieles despide múltiples perfumes a los cuatro vientos del universo, del más sencillo al más inesperado y al más exótico: de este modo es posible encontrar, claro está, a veces con dificultad, miel de albaricoquero, de madroño, de sabana de Guinea Superior, de azulejo, de arraclán, de cafetero, de cerezo, de manglar de La Florida, de castaño, de limonero, ... en breve, mil y un perfumes, para mil y un sabores.

### **Composición química de la miel**

La miel es un producto cuya fabricación por las abejas requiere varias etapas y cada una de ellas influye en su composición química. La miel contiene sustancias presentes en el néctar o en las gotas de mielato que salen del cuerpo de los pulgones. El néctar recolectado por las pecoreadoras es transferido, por regurgitación a otra abeja que lo deposita en las celdas todavía sin opercular. Allí ella la procesa mediante sus piezas bucales y la actividad reforzada por la ventilación de la colmena y el aumento de la temperatura facilita la evaporación del agua en exceso. Además, las regurgitaciones sucesivas aceleran las transformaciones químicas y un aporte de nuevas sustancias, como es principalmente el caso de las enzimas de la saliva de la pecoreadora que transforma los azúcares del néctar. Cuando el contenido en agua alcanza del 17 al 18%, la abeja opercula la celda con una película de cera, prácticamente impermeable [167-163].

La miel se presenta entonces bajo el aspecto de una materia viscosa, cuyo color va del amarillo muy claro al pardo oscuro, pero generalmente la miel es rubia. Su composición es muy compleja y a estas horas, estamos todavía lejos de conocer la totalidad sus componentes.

### **Componentes principales: azúcares y agua**

En función de su origen floral, de la temporada, del tamaño de la colonia y de los métodos de cosecha, la proporción de agua de la miel varía del 14 al 25%, el valor óptimo situándose cerca del 17%. Además, ciertos aspectos del agua contenida en la miel siguen siendo un misterio, ya que Helvey demostró que la proporción de deuterio (isótopo del hidrógeno) del agua de la miel es sensiblemente más elevada que la del agua ordinaria. Todavía no sabemos de dónde viene ese enriquecimiento en deuterio.

Esta proporción en agua es primordial, ya que prácticamente determina la calidad y la conservación de la miel. En verdad, una miel demasiado densa resulta difícil de extraer y acondicionar, mientras que una miel demasiado húmeda corre el riesgo de fermentar bajo la acción de las levaduras contenidas en ella.

La miel contiene glúcidos (azúcares) que constituyen el 95 al 99% de la materia seca. De esta manera se han logrado identificar no menos de quince azúcares diferentes, pero ellos jamás están todos presentes de una vez. Los dos azúcares principales son monosacáridos: la glucosa, cuya proporción ponderal asciende al 31% y la fructosa, o levulosa, que es el azúcar dominante con un valor del 38% de la materia seca. También se encuentran disacáridos, como es la maltosa (un 7,3%) y la sacarosa (un 1,3%). Los azúcares superiores, formados por más de dos azúcares simples, pueden representar del 1,5 al 8%. De igual modo, podemos mencionar la presencia, en estado de trazas de varios otros azúcares (aproximadamente 3,5%), como la isomaltosa, la turanosa, la nigerosa, la kozhibiosa, la leucrosa, la melesitosa, la erlosa, la kestosa, la rafinosa, la dextrantriosa etc. Todos estos porcentajes son aproximados y varían de una miel a otra [167-163].

La fructosa y la glucosa proceden de la actividad de la invertasa, una enzima de la familia de las diastasas que hidroliza la sacarosa. El término de la invertasa alude a la rotación molecular que se efectúa en el momento de la reacción. En verdad la sacarosa es dextrógira cuando está hidrolizada, ya sea por la acción de los ácidos o por acción de la invertasa intestinal - a nivel del tubo digestivo -. Se obtiene así una mezcla de cantidades equimolares de D- glucosa y de L- fructosa (levulosa): por lo tanto, la propiedad levógira de la fructosa resulta ser más importante que la dextrógira de la glucosa, de modo que la mezcla obtenida es levógira, lo que le valió el nombre de azúcar invertido.

En lo que concierne el origen de otros azúcares, es tema poco conocido. Parece que la naturaleza y la cantidad de los azúcares adicionales dependen de la planta de la que fue colectado el néctar del que procede la miel. En 1989, Campos y cols. encontraron melibiosa en las mieles de la región de Beira, en Mozambique. Oligosacáridos menores (20) fueron encontrados en 4 tipos de miel monofloral del Canadá. El almidón - un polisacárido importante - se encuentra también en el polen, al igual que en el sedimento de la miel. La hipótesis de que el almidón no existe en el néctar (que carece de todo significado fisiológico) fue invalidada por los trabajos científicos.

La miel posee una reacción de tipo ácida, relacionada con la presencia de ácidos orgánicos procedentes de los néctares o de las transformaciones operadas por la abeja. Su pH registra como promedio el valor de 3,9. El ácido glucónico, derivado de la glucosa, es el que prevalece. Su origen se encuentra asociado a una bacteria, *Gluconobacter*, que, durante la maduración de la miel, convierte la glucosa en ácido glucónico. Así mismo, cerca de veinte ácidos orgánicos han sido encontrados, entre ellos el ácido acético, el ácido cítrico, el láctico o bien el ácido succínico. Se encuentran también trazas de ácido fórmico, así como la presencia de ácidos combinados en forma de lactonas.

### Otros componentes

Las sustancias nitrogenadas, formadas por los aminoácidos libres y las proteínas, se encuentran muy poco presentes en la miel pura: sólo en cantidades del orden de 0,26% de proteínas. Las mismas proceden de los néctares, de las secreciones de las abejas y de los granos de polen presentes en la miel.

Esencialmente, se trata de peptonas, albúminas, globulinas y núcleo-proteínas. Hay que notar un caso particular, el de la miel de brezo común, que presenta una viscosidad anormal, determinada por la presencia de gran cantidad de una proteína (un 2%). No menos de 19 aminoácidos libres están representados, entre ellos todos los aminoácidos esenciales y la prolina, que procede de las secreciones salivales de la abeja. Cabe señalar que el ácido glutámico, la alanina, la glicina y la leucina están prácticamente presentes en todas las mieles y que el triptófano se encuentra a menudo ausente, o se encuentra solamente como trazas.

Entre los lípidos neutros los esteroides son la fracción más grande. De modo secundario, es posible encontrar triglicéridos en escasa proporción. En lo que a los demás lípidos se refiere, esencialmente se trata de ácidos grasos libres, presentes en cantidad variable. Los esteroides están principalmente representados por el colesterol libre, en proporción variada. Hay también ésteres del colesterol, que sirven directamente a la biosíntesis de las hormonas al nivel del organismo humano y que abundan especialmente en la miel de girasol. Todavía se desconoce el significado de la presencia de los lípidos en la miel. La presencia de ellos podría ofrecer una respuesta a las necesidades elevadas de lípidos para el metabolismo de la abeja. Al menos sabemos que las larvas de abejas son muy ricas en lípidos.

Las materias minerales o cenizas sólo existen en cerca de un 0,1% de las mieles corrientes. Las mismas son más abundantes en las mieles oscuras. Por orden de importancia, se encuentra no solamente potasio, que representa casi la mitad de las sustancias minerales, sino también sales de calcio, de sodio, de magnesio, de cobre, de manganeso, de cloro, ... así como más de treinta oligoelementos.

Su proporción depende de las plantas que visitaron las abejas, así como del tipo de suelo en que crecen las mismas, lo que a veces permite establecer el origen geográfico de la miel. Por lo general, la proporción en ceniza es poco elevada en las mieles monoflorales y más alta en las poliflorales. Un estudio acerca de las mieles de gran producción en Europa ha demostrado que los macro- y los oligoelementos se encuentran en gran cantidad: el potasio (mieles de monte bajo, castaño y bosque), el fósforo (mieles de abeto, bosque), el calcio (mieles de colza, bosque, girasol), el azufre (mieles de brezo ceniciento, abeto, bosque), el magnesio (mieles de bosque, abeto), el manganeso (mieles de castaño, bosque, brezo), el silicio (mieles de todas las flores, girasol), el boro (mieles de colza, abeto), el hierro (mieles de brezo, abeto), el zinc (mieles de abeto, bosque), el cobre (mieles de tomillo, abeto, bosque), el bario (mieles de monte bajo, castaño). Los gráficos adjuntos muestran estas proporciones en diferentes mieles (según E. Bengsch [326-15]).

La miel dispone también de una muy fuerte actividad enzimática. La naturaleza de las enzimas depende de los néctares o de las secreciones salivales de las abejas. La invertasa es dominante, lo mismo que la amilasa, que transforma el almidón en glucosa. La miel contiene también otras enzimas: una catalasa, una fosfatasa y una gluco-oxidasa, enzima que responde por la transformación de la glucosa en ácido glucónico. Las diastasas son destruidas por el calentamiento exagerado de la miel y por lo tanto, la

presencia o la ausencia de las mismas, puede servir como indicador de calidad de la miel. Del mismo modo, el hidroximetilfurfural (HMF), un derivado de la fructosa, es igualmente un buen indicador de la calidad de la miel. Mientras menor sea su presencia, mejor es la calidad de la miel. Su presencia en las mieles se debe al almacenamiento prolongado, a la adulteración por calentamiento o a la adición de azúcar invertido. Por lo tanto, el legislador dispone de medios eficientes para poner de manifiesto el fraude en la miel.

La miel es relativamente pobre en vitaminas. Las vitaminas liposolubles A y D están virtualmente ausentes, pero es posible encontrar vitaminas del grupo B, que aportan los granos de polen en suspensión en la miel. La tiamina, la riboflavina, la piridoxina, el ácido pantoténico, el ácido nicotínico, la biotina y el ácido fólico son los principales componentes que forman la cobertura "vitamínica" de la miel. Ocasionalmente, se encuentran trazas de vitamina C, esencialmente presente en el néctar de la menta.

### **Aún más...**

La miel natural debe contener también granos de polen, que definen su origen geo-botánico, así como toda una serie de pigmentos naturales, que le confieren su coloración natural, entre ellos los carotenoides y los flavonoides que no carecen de interés en el plano nutricional. La presencia de los granos de polen en la miel es una garantía de calidad. Una miel que no los contiene procede de abejas alimentadas con jarabe de glucosa, que por lo tanto, no han tenido posibilidad alguna de libar. También es posible que se trate de una miel ultra-filtrada.

Los adelantos de los métodos de análisis físico-químico facilitaron el desarrollo del estudio de la composición de las emisiones aromáticas producidas por las mieles. No menos de cincuenta sustancias aromáticas fueron encontradas y pueden permitir la identificación del origen de las mieles, ya que aquéllas parecen exhalar casi exclusivamente los aromas de la planta que haya sido la fuente de néctar para las abejas. Se trata de mezclas de varias decenas de componentes: alcoholes, cetonas, ácidos, aldehidos, quinonas, cuyo análisis es aún más complicado por el hecho de que la composición de los aromas es poco estable y evoluciona con el tiempo [167-164].

Varios factores antibióticos naturales, aún poco conocidos, agrupados bajo el nombre genérico de inhibinas, forman también parte de la composición de la miel. De hecho, se trata de bacteriostáticos, como es el agua oxigenada. La miel es considerada como un producto puro. No obstante, no está exenta de productos contaminantes, presentes en muy poca cantidad como son el plomo y el cadmio. La dosificación de estos contaminantes resulta ser particularmente interesante, ya que ofrece un buen indicador de la contaminación del medio ambiente. También es posible encontrar residuos de medicamentos en la miel - sobre todo antibióticos, como son el cloramfenicol, el sulfatiazol, la tetraciclina, la oxitetraciclina, la clortetraciclina. Estos antibióticos proceden de los tratamientos curativos o preventivos de la colonia de abejas. El jarabe de cereales, rico en fructosa (JCRF), empleado como alimento suplementario, responde por la modificación de la relación Na/K.

Informaciones complementarias acerca de la composición química de la miel se encuentran en el informe PowerPoint adjunto, en inglés, firmado por los Prof. F.Abd el Hadi y A. Hegazi.

### **Características físico-químicas de la miel**

Hoy en día, se dispone de buen nivel de información acerca de las propiedades físico-químicas de la miel, ello facilita el trabajo del ingeniero que debe proyectar las instalaciones industriales de acondicionamiento del producto y que también contribuyen a definir su origen.

Su viscosidad es un factor importante tanto para las técnicas de producción como para la palatabilidad gustativa (o sea, la sensación percibida por el paladar) del divino néctar. Ella depende de su contenido en agua, de su composición química y de su temperatura. Ciertas mieles, gracias a su composición específica, poseen propiedades particulares. Sobre todo, este es el caso de las mieles de brezo común, *Calluna vulgaris*, que son tixotrópicas, por causa de la presencia de una proteína particular (cerca del 2% de la materia seca). En reposo, este tipo de miel se presenta como una sustancia gelatinosa lo suficientemente rígida como para no poder hacerla escurrir. Basta simplemente mezclarla para que este estado desaparezca y vuelva a aparecer en estado de reposo. De 30 a 35 °C, es decir a la temperatura de la colmena, la viscosidad de la miel es mínima. Ello obliga a los apicultores a procesar este tipo de miel a temperatura bastante elevada durante el proceso de extracción y acondicionamiento. Otro ejemplo, es el de la miel de eucalipto que es dilatante. La misma pone de manifiesto una viscosidad muy elevada cuando está sometida a una agitación, lo que explica por qué puede bloquear la centrífuga en funcionamiento, mientras que en reposo se escurre sin dificultad. Esta propiedad se debe a la presencia de una dextrina.

La coloración de la miel es un factor importante de clasificación en plano comercial y por lo tanto, está sometida a técnicas discriminativas muy rigurosas y automatizadas. El ojo humano, por más versado que fuese, es incapaz de apreciar los diferentes matices de la miel, que pasan de la clara, incolora en las mieles pobres en minerales, a la oscura, casi negra, de las mieles más mineralizadas.

Su conductibilidad térmica es una propiedad también de interés, ya que permite distinguir fácilmente los mielatos de las mieles florales, los primeros teniendo una conductibilidad más elevada que las segundas. Su índice de refracción y su peso específico son utilizados corrientemente por los técnicos con el fin de definir rápidamente una variable muy importante, es decir, su contenido en agua.

Por último, su grado de higroscopicidad es igualmente un elemento importante, que se toma en cuenta en la conservación de la miel. La miel tiende a absorber la humedad del aire y si la dejamos demasiado tiempo en una atmósfera cargada de vapores de agua esa absorción puede ser notable. Una miel "normal", conteniendo el 18% de agua, puede alcanzar, al cabo de tres meses, una hidrometría del 55%! Es decir un aumento proporcional del 84%! [167-14].

El calor específico estudiado por Helvey, corresponde a 0,54 para el 17% de agua. El calor de dilución aparece cuando se añade agua a la miel; entonces se produce calor. Por ejemplo, si una miel normal está diluida en agua hasta la concentración del 3%, cada gramo habrá producido 5,5 calorías. En cambio, una miel deshidratada, que se disuelve en agua, absorbe calor, o sea 673 calorías por gramo.

### **La cristalización de la miel**

La cristalización de la miel determina en parte su calidad. Es el resultado de la tendencia natural de los azúcares que ella contiene a transformarse en granos o cristales sólidos durante el almacenamiento a una temperatura dada. A menudo, la miel parcialmente cristalizada, se considerada "adulterada" por el consumidor profano. En realidad no es nada, pero las técnicas de producción están adaptadas a la convicción popular.

De hecho, la miel es una solución sobresaturada de varios azúcares y por esta razón, relativamente inestable. Ella sufre una cristalización fraccionada, que afecta sobre todo la glucosa, que es menos soluble que la fructosa. Los cuerpos sólidos, como son los granos de polen, desempeñan fácilmente el papel de detonadores de la cristalización.

La velocidad de cristalización de las mieles es muy variable. La misma es función de la composición en azúcares, del contenido en agua, de la temporada de floración y de la temperatura de conservación. Ciertas mieles, como es la de alerce cristalizan dentro de las celdas. Otras se endurecen los días que siguen a la cosecha, como la miel de diente de león (*Taraxacum*) y la de lúpulo. Otras permanecen en estado líquido durante años enteros, sin estar sometidas a previos tratamientos. Es el caso de la excelente miel clara de falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*), o los mielatos de abeto [167-14; 316-27]. Si dejamos cristalizar naturalmente la miel, ésta se vuelve susceptible de fermentar por la actividad de las levaduras y por lo tanto corromperse. Más aún, la formación de cristales de tamaño demasiado grande conlleva la mala consistencia del producto, que adquiere un aspecto desagradable, viscoso y no se escurre más del envase.

Todas estas desventajas de la cristalización incitaron a los productores a desarrollar investigaciones para encontrar métodos para impedir y eliminar la granulación de las mieles. Con ese fin, crearon varios procedimientos de calentamiento para refundir los cristales. En esta etapa, es muy importante evitar sobrecalentar las mieles para no alterar demasiado la calidad de las mismas. En el contrario, cabe notar una disminución significativa de la actividad de las enzimas (amilasa e invertasa), la pérdida del aroma, una coloración más oscura y la transformación de la fructosa en hidroximetilfurfural. Por lo tanto, el tratamiento térmico deberá aplicarse a altas temperaturas y durante un intervalo de tiempo lo suficientemente breve, por medio del agua caliente, del aire caliente, de placas o espirales calentadoras. Otras técnicas preconizan el empleo de micro-ondas, ultrasonidos o radiaciones electromagnéticas, con las mismas consecuencias indeseables como el sobrecalentamiento del producto [316-57; 387]. Una vez más, queremos recordar el daño que hacen estos tratamientos brutales a la miel y a los múltiples principios útiles que la misma contiene, !Aún queda mucho por probar!

### **La fermentación de la miel**

Por ser higroscópica, la miel que se expone al aire absorbe el agua de la atmósfera. A una temperatura adecuada (más de 20 °C) y cuando su contenido en agua es alto (a partir del 18%, que es el caso, especialmente, de las mieles extraídas antes de madurar), la miel natural inicia una fermentación alcohólica como consecuencia de la actividad de las levaduras que contiene. En efecto, la fermentación

depende del contenido en agua y de las levaduras: hace falta una concentración mínima de levaduras de 1000/g para la concentración en agua del 18%. Para un contenido en agua del 19%, 10 levaduras/g son suficientes, y tan sólo 1 levadura /g de basta para el 20% de agua. En principio, todas las mieles cuyo contenido en agua es superior al 20% son susceptibles de fermentar.

Otros microorganismos presentes en la miel pueden dar origen a varias fermentaciones (láctica, butírica, acética etc.). En principio, todas las fermentaciones alteran las mieles, cuya acidez supera entonces el valor normal.

La fermentación puede también ocurrir como un proceso controlado. El hidromiel, o vino de miel, es probablemente tan antiguo para la humanidad como el empleo de la propia miel. Su uso se encuentra en el seno de las tradiciones de un gran número de pueblos y civilizaciones. En el modo actual de fabricar el hidromiel, hay que proceder de la manera siguiente: previamente la miel es desinfectada con cierta cantidad de sulfitos, en función de su nivel de contaminación. Luego, la miel es diluida y calentada, así los nitritos destruyen las levaduras que se encuentran naturalmente en la miel y entonces se añaden levaduras comerciales, a menudo las de la champaña, así como nutrimentos (ciertos artesanos incluso emplean polen), que sirven para favorecer el desarrollo de aquéllas. Las levaduras siguen siendo nutridas de esta manera hasta que la tasa del alcohol esté cercana al 15%. El hidromiel es dejado a madurar en barriles de roble o bien en damajuanas de vidrio de 30 litros de capacidad.

Ciertas técnicas artesanales requieren decantarlo varias veces antes de embotellarlo la primera vez después de terminado el grueso de la fermentación y luego cada dos meses, cuando en el fondo de la damajuana se nota un depósito de 1 cm de espesor. En ocasión de cada decantación, el líquido deberá ser trasvasado a otra damajuana para su ulterior decantación.

El hidromiel madura muy rápidamente. Ciertas recetas estiman que tres semanas de maduración son suficientes. Otros artesanos prefieren una maduración de dos a tres años. El hidromiel es todavía consumible al tercer año, pero nada garantiza su conservación más allá de ese término.

La fermentación acética goza también de varias aplicaciones en la industria alimenticia. Muchos países reconocen las cualidades nutricionales y gastronómicas del vinagre de miel. Otras recetas existen también en cuanto a las mezclas de vinagres, como por ejemplo la del vinagre de miel y manzanas o bien, en China, la mezcla del vinagre de arroz y el de miel. El vinagre de miel se utiliza corrientemente en Apiterapia en el tratamiento preventivo del sistema digestivo.

### **La miel en la Apiterapia**

La miel es un alimento que se vincula a la historia de la humanidad desde la noche de los tiempos. Los empleos que le daban los antiguos eran muy variados. En el antiguo Egipto, la miel se consideraba como fuente de inmortalidad y servía para embalsamar los restos mortales del Faraón. Su importancia era aún más grande en África, donde consagraba el ritual del nacimiento y de la muerte al igual que en la India y para los Germanos. Conocida bajo el nombre de *melikraton* durante toda la Antigüedad, la miel estaba investida de un valor religioso muy importante.

Ciertos textos antiguos atribuían a la miel el significado de "orina de Dios". La Sagrada Biblia y el Corán no dejan de alabar sus virtudes. La miel se transformó en símbolo de la prosperidad y la abundancia cuando al evocar la Tierra Prometida se hablaba del país "por el que corrían ríos de leche y miel".

El primer documento que atestigua su empleo curativo consta de un papiro egipcio, el papiro Ebers con una antigüedad de unos 2000 años. Sin lugar a dudas, se trata de una de las más importantes fuentes para conocer la antigua medicina egipcia. Se describe una multitud de preparaciones a base de miel para curar las heridas, las afecciones del tubo digestivo, de los riñones, etc. Los egipcios conocían también las virtudes cicatrizantes de la miel. La medicina hindú, en lo que la concierne, afirmaba que una vida abundante en leche y miel, ¡podría prolongarse hasta quinientos años! Los filósofos griegos Demócrito, Zenón y Pitágoras atribuían su casi centenaria longevidad al consumo regular de miel o de bebidas con miel. Hipócrates, el padre espiritual de la medicina occidental, recomendaba la miel para un gran número de enfermedades, lo mismo que Dioscórides, otro médico griego. Para ellos, entre otras virtudes que posee la miel, es un fortificante de la vista y los órganos sexuales. La misma cura las llagas, calma los dolores de oídos,... y por supuesto goza de merecida fama por tratar la tos y las anginas, una fama que fue atravesando los tiempos...

Aristóteles concede igualmente virtudes medicinales a los productos mielíferos para curar contusiones y llagas supurantes. El romano Plinio el Viejo recomendaba el uso externo de la miel en caso de tratar heridas en asociación con aceite de hígado de bacalao [133-23]. La Edad Media siguió ampliamente los consejos antiguos, directamente o por intermedio de la cultura árabe. El célebre filósofo y médico persa Avicena alababa también las virtudes cicatrizantes de la miel. Hasta el siglo XIX y el advenimiento de nuestra cultura moderna, la miel pasará por ser el remedio universal.

No obstante, durante largo tiempo, la medicina oficial ha puesto en duda la eficacia terapéutica de la Apiterapia, todavía impugnada por la existencia de un cierto número de recetas que más bien reflejan la esperanza de un milagro, que una verdadera terapia. Hoy en día, hay protocolos científicos rigurosos, que permiten obtener conclusiones seguras y adaptando las prescripciones a las enfermedades y poniendo a prueba los productos de la colmena.

### **Propiedades generales de la miel**

Muchos investigadores se han empeñado en pasar por el tamiz de los métodos científicos modernos el conjunto de datos empíricos acumulados sobre de la miel durante los últimos milenios. El objetivo ha sido seleccionar razonablemente lo que el hombre puede considerar como útil para su salud. Por un lado las virtudes terapéuticas de la miel descansan en su absoluta inocuidad y su perfecta tolerabilidad, incluso en dosis muy elevadas.

Por otro lado, la miel pone de manifiesto una multitud de ventajas nutricionales\*\*\*\* y energéticas. De igual modo, es necesario mencionar particularmente: su acción dinamizante\*\*\*\*\*, su ligera acción aperitiva y sus virtudes antioxidantes (beta-carotenos, polifenoles, BHA...). Además, facilita la asimilación de otros alimentos, especialmente por la presencia de enzimas como amilasa y ejerce una acción positiva\*\*\* en el crecimiento estatura-ponderal del niño de corta edad, mejora la asimilación del calcio y del magnesio en los huesos. Finalmente, ciertas de sus muy interesantes propiedades son

utilizadas con fines anti-anémicos (presencia del hierro, las vitaminas B6 y B9), antisépticos y antitóxicos, digestivos (la miel disminuye la acidez gástrica en los enfermos de úlcera), pectorales (¿quién no ha empleado alguna vez la miel para calmar una tos rebelde?), emolientes, febrífugos, laxantes, cardioprotectores (las vitaminas B6 y B9 preservan la fluidez sanguínea), hepatoprotectores\*\*\*\*, sedantes\*\*\* y, espectacularmente... cicatrizante\*\*\*\*\* (en aplicación regular la miel se opone a la infección, acelera la regeneración de los tejidos dañados y favorece la cicatrización). Igualmente posee un efecto hipotensor. La antigua tradición dio en el blanco, incluso si ciertas propiedades medicinales de la miel aún resultaran inexplicables y a pesar de que es necesario insistir en el hecho de que no es una panacea, aunque posee propiedades terapéuticas ciertas. En todo caso, es un alimento a privilegiar si queremos conservar nuestra salud [133-24].

### Actividad antibacteriana y antibiótica de la miel

Varios estudios científicos han demostrado que la actividad antimicrobiana de la miel tiene dos orígenes: la abeja misma, que es capaz de producir agua oxigenada, un fuerte antiséptico, e igualmente origen floral, cuya actividad antiséptica está atribuida a toda una serie de componentes químicos todavía poco caracterizados [285-224].

La acción antibacteriana\*\*\*\*\* de la miel puede ser determinada por cuatro factores, a saber:

- El efecto osmótico de la miel, que es hipertónico, puede en parte explicar sus características antisépticas. Este efecto procede de los azúcares sencillos o monosacáridos (esencialmente fructosa y glucosa), que interactúan intensamente con las moléculas de agua contenidas en las bacterias. Las condiciones de hipertonicidad son, de hecho, responsables de una lisis de la membrana bacteriana, conllevando primero la inhibición del crecimiento y luego la muerte del agente bacteriano [351].
- Ciertos autores también destacan el bajo pH de la miel para explicar sus propiedades antisépticas. El efecto de la acidez se debe principalmente a la presencia del sistema gluconolactona/ácido gluconico, resultante de la actividad enzimática que ocurre en el néctar. Este sistema contribuye al éxito de la actividad antibacteriana de la miel contra *Corynebacterium diphtheriae*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus pyogenes*.
- El peróxido de hidrógeno, o el agua oxigenada, que podemos calificar de inhibidora en el sentido anteriormente definido, está presente en las soluciones de miel. El mismo se muestra extremadamente agresivo contra las bacterias\*\*\*. Esta presencia es atribuida al sistema gluco-oxidasa/catalasa. La gluco-oxidasa actúa de manera específica sobre la glucosa, en presencia del oxígeno, produciendo agua oxigenada. La misma es luego descompuesta por la catalasa en oxígeno y agua [230-446].
- Los factores «no peroxídicos» (es decir, la pionicembrina de la miel, el ácido siríngico, el ácido 2-hidroxifenilo-propionico, el 1,4-dihidroxibenceno, los componentes volátiles) resultan también activos contra las bacterias. En lo que concierne a la flor, ella es capaz de transmitir a la miel toda una serie de flavonoides y ácidos fenólicos activos, reconocidos por sus propiedades antibacterianas [285; 247; 351]. Así, por ejemplo, la actividad antibacteriana «no peroxídica» de la miel australiana de *Leptospermum polygalifolium*\*\*\*\*\* se asocia a la fracción de los hidratos de carbono al igual que la de la miel de manuka\*\*\*\*\* (*Leptospermum scoparium*).

Un estudio *in vitro*, efectuado en una cepa particular de *Staphylococcus aureus* [260-412], ha puesto de manifiesto la variabilidad de la actividad anti-microbiana de las mieles. Cabe notar también, una correlación entre el nivel de actividad antibacteriana y el origen botánico. Este fenómeno parece verificarse también en otras especies bacterianas y sólo se manifiesta a partir de un cierto umbral de concentración de la miel y a condición de que la misma no sufriese algún previo calentamiento [146-29 a 43; 235-437]. Por fin, los dentistas a menudo han considerado injustamente la miel un alimento cariígeno fermentado por los estreptococos de la boca. Los estudios efectuados en varias cepas de estreptococo contradicen esta aserción y demuestran lo pobre que es la miel en sacarosa, generalmente considerada como el azúcar más fácilmente fermentable. La baja adherencia de la miel a los dientes, lo que se relaciona a sus propiedades hidrófilas, así como el papel de las condiciones de hipertonidad que la caracterizan, abogan en el mismo sentido [245-518; 351]. Las propiedades antibacterianas\*\*\*\* de la miel son probablemente el fruto de una combinación de todos estos factores.

### **Estudio *in vitro* en varias cepas bacterianas**

El objetivo de un estudio presentado por Nadine Guillon en su tesis de doctorado defendida ante la Facultad de Farmacia de la Universidad de Limoges (Francia), consistió en observar *in vitro* la acción de diferentes mieles sobre el desarrollo de una docena de gérmenes en diferentes condiciones de experiencia.

Los resultados que ella obtuvo han demostrado que la miel, ya sea fuertemente diluida (concentración de 25 a 30% en el medio ambiente) o recolectada sin prescripciones particulares de higiene (600 UFC-unidades formando colonias) ejerce una acción inhibitoria sobre el crecimiento de las bacterias. Esta inhibición, que es variable en función de los gérmenes, no se encuentra en la sacarosa ni en una miel artificial de reemplazo. Los Estafilococos parecen ser los más sensibles a la acción antibacteriana de las mieles analizadas, mientras que las Klebsiella son las muestras más resistentes.

Las concentraciones mínimas inhibitorias han sido definidas para cada miel analizada, lo que corrobora la existencia de un “efecto límite” en el impacto bacteriostático de la miel. Su actividad antibacteriana no esta generalmente influenciada por el pH ambiente y se mantiene todavía dos meses a 14°C protegida de la luz. Tres factores pueden sin embargo alterar su actividad antimicrobiana: la sangre, agregada al medio de cultivo que amortigua la acidez de la miel; el tratamiento por el calor a 85 °C durante 15 minutos, que denatura la gluco-oxidasa y finalmente su fotosensibilidad.

Los gráficos adjuntos representan los límites extremos sucesivos de crecimiento de diferentes gérmenes en una solución de miel poliflora sin precauciones particulares de colecta (contenido bacteriano de aproximadamente 600 UFC), en una miel poliflora estandarizada (contenido bacteriano inferior a 50 UFC) y en una miel de tomillo estandarizada (contenido bacteriano inferior a 50 UFC) todo ello en función de la concentración de miel en la solución.

Las dos curvas del fondo muestran bien la acción de la estandarización sobre la eficacia antibacteriana de la miel y por lo tanto su acción terapéutica. La tercera curva muestra igualmente la diferencia de acción entre una miel poliflora y una miel de tomillo en esas circunstancias. El determinismo de la flor sobre las propiedades terapéuticas de la miel se evidencia claramente.

Una cuarta curva en primer plano, muestra el reforzamiento de la acción antibacteriana, al incorporar a la miel un aceite esencial adecuado (en este caso *Thymus vulgaris linaloleiferum*). Las condiciones de experiencia han sido alcanzadas con una miel muy poco concentrada en aceites esenciales (< 1%), concentración claramente inferior a la de los aromieles en general (4 a 7%). El impacto es sin embargo evidente.

### **Efecto energético de la miel**

La miel es un alimento muy energético\*\*\*\*\* aporta 350 kcal por cada 100 grs, concentrados en poco volumen y abundante en nutrientes esenciales. En el hombre sano, la miel se adapta particularmente a las prácticas deportivas durante las cuales contribuye a obtener un mejor rendimiento físico al prolongar el esfuerzo de resistencia y favorecer la recuperación y la repetición de los esfuerzos. Si ofrece mayor resistencia al cansancio físico, la miel igualmente atrasa el cansancio mental y refuerza el terreno en la lucha contra las agresiones. También ofrece una valiosa ayuda en la asimilación de otros alimentos, como complemento alimentario en todas las carencias nutricionales, sean éstas en aminoácidos o bien en vitaminas, etc. En el hombre enfermo, se recomienda sola o en asociada con otros agentes terapéuticos indispensables en el tratamiento de astenias, anorexias, estados de debilidad y delgadez, así como de varios estados de carestía [133-44].

### **Efecto cicatrizante de la miel**

La miel natural demuestra una importante actividad cicatrizante\*\*\*\*\*, la cual fue estudiada en el CHU de Limoges (Francia) así como en Cremona (Italia) y en Cuba. Además de su actividad antibacteriana anteriormente descrita, ella goza de propiedades limpiadoras y desinfectantes. Además, su actividad energética se inscribe en beneficio de las células jóvenes, favoreciendo especialmente la multiplicación celular. Los estudios comparativos han mostrado resultados muy interesantes en la cicatrización de quemaduras o de llagas necrosadas.

Informaciones más completas están a su disposición dentro de los protocolos médicos relativos a la cicatrización en el capítulo 3-0.

### **La miel, vector terapéutico**

Además de sus propiedades terapéuticas intrínsecas, las mieles presentan igualmente interés como vector\*\*\*\*\* de otros agentes terapéuticos. Ello significa que, gracias a su presión osmótica positiva, las mieles constituyen buenos vehículos que permiten mejorar el grado de asimilación por el organismo de otros productos de acción terapéutica. Esto es algo particularmente bien conocido en la Apiterapia, para transportar dos clases de elementos: el propóleos, por una parte y los aceites vegetales esenciales por otra.

El propóleo, o mejor dicho los extractos hidro-alcohólicos de propóleos, una vez mezclados a la miel, forman lo que se conoce como *propomiel*. Ésta mezcla se beneficia de una mejor aceptación por el organismo. Esta fórmula particular permite evitar la sensación de quemadura que pueden causar los extractos hidro-alcohólicos de propóleos al ser aplicados como tales.

El mismo principio de dilución y puesta a la disposición del paciente es también válido para los aceites esenciales. Ello proporciona las mezclas conocidas como *aromieles*. No solamente los aromieles permiten componer mezclas aromáticas sino que también ofrecen oportunidades de sinergias entre esencias aromáticas o bien entre la miel y la esencia aromática. Estas sinergias aumentan la actividad terapéutica de los componentes con relación a la que hubiesen tenido si hubieran sido administrados por separado o bien disminuyen los efectos indeseables. Ciertos aceites que ofrecen por ejemplo un efecto anti-infeccioso, son hepato-tóxicos. Al mezclarlos con un aceite hepato-protector y la miel que servirá de vehículo obtenemos un aromiel. Su asimilación será favorecida de ese modo y el aromiel así obtenido es relativamente inocuo al hígado, manteniendo el beneficio del paciente y el efecto anti-infeccioso deseado.

Las mieles favorecen la apertura y la penetración de materias activas concentradas (propóleos, aceites esenciales). Además ellas aportan sus efectos benéficos por sus propiedades terapéuticas intrínsecas.

### **Orígenes geobotánicos de la miel y sus propiedades terapéuticas**

Las propiedades medicinales de la miel son determinadas por las plantas que produjeron el néctar inicial y sus principios activos. Por lo tanto, a cada tipo de miel le corresponde una indicación terapéutica específica. Pasemos revista, a título de ejemplo, a las indicaciones terapéuticas de las mieles monoflorales de Francia más corrientes [130-63 a 74]:

Las indicaciones que ofrece la siguiente lista señalan nuevamente, cada vez en el mismo orden el tipo de miel, su procedencia y sus indicaciones:

**Acacia** (zona de París y los países del Este europeo): estreñimiento, diabetes ligera. Ciertos especialistas la recomiendan a los niños de pecho y a los de corta edad (sírvanse consultar las contraindicaciones de la miel).

**Majuelo** (de importación): angina de pecho, arteriosclerosis, hipertensión, nerviosismo, insomnio.

**Brezo** (Suroeste - Landas): cistitis, prostatitis, infecciones intestinales, cansancio generalizado.

**Castaño** (Macizo central, Suroeste): trastornos circulatorios, anemia, astenia.

**Eucalipto** (España): infecciones del árbol respiratorio (bronquitis) y de las vías urinarias, tos, oxiuros.

**Espliego** (Provenza y toda la cuenca mediterránea): afecciones de las vías respiratorias, quemaduras, llagas infectadas.

**Azahar** (España): ansiedad, jaqueca, nerviosismo.

**Romero** (Provenza y la cuenca mediterránea): insuficiencia hepática y vesicular, cansancio generalizado, flatulencia, cólicos intestinales.

**Abeto** (Alpes, Vosgos, Macizo Central): infecciones de las vías respiratorias, asma.

**Alforfón** (Bretaña, Macizo Central): trastornos de crecimiento, desmineralización, lactancia materna.

**Serpol** (Provenza, cuenca mediterránea): enfermedades infecciosas, úlceras, gastritis.

**Tomillo** (Provenza, cuenca mediterránea): enfermedades infecciosas en general.

**Tilo** (Cuenca mediterránea): angustia, nerviosismo, insomnio.

**Trébol** (zona de París, Canadá): astenia, cansancio físico, deportes intensos.

## La miel de manuka

Varios estudios establecieron que las mieles oscuras, de los bosques de coníferas, disponen de una muy intensa actividad antibacteriana\*\*\*\*. Entre ellas, cabe notar especialmente la miel extraída del néctar de la flor de manuka (*Leptospermum scoparium*), originaria de la Nueva Zelanda, así como la miel australiana de *Leptospermum folium* [360]. Muchos trabajos han demostrado su eficacia contra *Helicobacter pylori*, a menudo relacionada a la úlcera del estómago.

## El aporte de las meliponas

Las abejas meliponas viven en las plantas vivaces de las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Llamadas "abejas Maya", dado su uso por la civilización Maya, las mismas son famosas, por un lado, por no tener aguijón y por otro lado, por producir una miel de incomparable calidad\*\*\*\*.

La miel de las meliponas difiere de sus homólogas por un aroma más acentuado, una consistencia más fluida y un sabor ligeramente más acidulado. Recientemente, quedó demostrado que, de hecho, estas abejas, nativas de las regiones tropicales, liban en una flora específica diferente de la de las regiones templadas. Además, la particular biología de este insecto es tal, que incorpora la jalea real a la miel antes de regurgitarla. La gran humedad de esta miel causa la aparición más frecuente de conversiones químicas y especialmente la gran producción de agua oxigenada y ácido glucónico que son fuertes antisépticos. El empleo de esta miel se recomienda actualmente en la medicina latinoamericana como coadyuvante en el tratamiento de afecciones como es la catarata\*\*\*\*, las infecciones oculares\*\*\*\*, las llagas infectadas\*\*\*\* y las enfermedades de la piel, la inflamación hemorroidal, la pérdida precoz de los dientes y las infecciones que afectan el árbol respiratorio en general [324].

## Modo de empleo y dosificación de la miel

Para uso interno, en la forma de melitos (las medicaciones oficiales preparadas por la disolución de la miel en un líquido sencillo o medicamentoso), la proporción de miel empleada es de cuatro partes por una parte de líquido utilizado. Este mismo deberá ser seleccionado lo menos oloroso y coloreado posible. Estas soluciones son empleadas con frecuencia para curar las aftas y los dolores de garganta. La miel podrá administrarse como tal por vía oral en su forma natural, en pequeñas cantidades, en el lugar del azúcar blanca tradicional, sobre una rebanada de pan, disuelta en una bebida caliente o fría, o también mezclada con alimentos como el yogur, el requesón, etc. Cuando se toma en una bebida caliente ejerce un efecto calmante y benéfico, antes de acostarse por ejemplo. No obstante, es preciso

que la respectiva bebida no sea sobrecalentada, ya que se corre el riesgo de destruir los principios activos termolábiles. Diluída en una bebida fría la miel tiene en contraste un efecto energizante.

La dosis a tomar es extremadamente variable, según las personas y las indicaciones. Sin embargo, es posible considerar que el consumo mínimo, de mantenimiento en un adulto sano, se sitúa entre 30 y 40 gramos por día, es decir el equivalente de una buena cucharada de soperas.

Para el tratamiento de las llagas o las quemaduras, la miel debe usarse preferentemente en forma líquida o en forma de compresas embebidas, después de limpiar previamente con gran cautela las heridas, una o dos veces por día [133-50].

### **Reacciones adversas a la miel, contraindicaciones**

Propiamente dicho, la miel no tiene contraindicación alguna. Sólo las personas que padecen diabetes o litiasis urinaria oxálica (ya que la miel es relativamente rica en ácido oxálico) deben abstenerse de tomar miel sin una previa consulta médica. Las alergias a la miel son extremadamente raras y los disturbios gástricos sólo caben notarse después de la ingestión rápida y masiva de este maravilloso alimento.

La administración de miel a los niños lactantes es objeto de una fuerte controversia, especialmente en los Estados Unidos, donde coexisten dos escuelas de pensamiento. Por un lado, se encuentran los partidarios de una opción predominante, que sugiere no ofrecer miel a niños menores a un año de edad, ya que pudiera contener sustancias frente a las que esos niños podrían desarrollar una hipersensibilidad. Estas sustancias son principalmente las que pueden causar la loque americana. Por el otro lado, los que se oponen a esta opción, avanzan argumentos según los cuales estas mismas sustancias se encuentran en muchos otros alimentos, entre ellos la mantequilla de maní, que se ofrece libremente a los niños de corta edad.

Son muy pocos y raros los casos de intoxicación por *Clostridium botulinum*, el agente causante del botulismo infantil.

La discusión continúa con violenta pasión, sin que se haya definido una posición clara hasta hoy en día.

### **Conservación de la miel**

La buena conservación de la miel tiene que enfrentar dos enemigos principales: la humedad y el calor. Hay otro que es más bien accesorio: la luz. El uso doméstico de la miel requiere por lo tanto algunas precauciones en lo que a su conservación se refiere. Efectivamente, la miel es un producto perecedero, que durante el tiempo sufre ciertas modificaciones, que conllevan a la pérdida de la palatabilidad y de sus cualidades organolépticas esenciales.

Si el producto es calentado, cabe notar una degradación más o menos rápida de los azúcares, degradación que se realiza a causa de la fructosa que viene acompañada de la formación de importantes

cantidades de hidroximetilfurfural y la pérdida del aroma [255-359]. La gravedad de esta alteración, a la cual está asociado un aumento de la acidez y la rápida desaparición de las diastasas, se encuentra directamente relacionada a las condiciones impropias de almacenamiento [260-338; 225-553].

La temperatura óptima de conservación de la miel se sitúa alrededor de los 14 °C en un lugar seco y ventilado ya que la miel es muy higroscópica. Sin embargo, será necesario pasteurizarla o conservarla a la temperatura de 4 a 5 °C si la miel corriese el riesgo de fermentar. La cristalización de la miel tiene igualmente consecuencias para su conservación, dado que la parte cristalizada tiene la tendencia a formar un depósito, mientras que la fracción que ha quedado líquida se expone a una fermentación rápida por las levaduras. Por estas dos razones la industria de la miel ha tomado la decisión de proceder a la pasteurización.

En tales condiciones la miel puede conservarse durante muchos meses, pero sería mejor consumirla el mismo año de su producción para poder aprovechar todas sus propiedades potenciales y su aroma intacto [97-35] [133-35].

### **El polen**

La palabra "polen" deriva del griego: "pale", que a la vez designaba la harina y el polvo polínico. De la misma raíz nació igualmente la palabra "palinología", que corresponde al estudio científico de los granos de polen. Ellos son una multitud de cuerpos microscópicos (de 20 a 40 micrones como promedio), de forma esférica u ovoidal, contenidos en los sacos polínicos de la antera de la flor. Ellos constituyen los gametos masculinos de las plantas, a saber son los elementos fecundantes en las plantas superiores [134-23].

Tantas plantas con flores diferentes, así habrá tipos de polen distintos, pero sin embargo cabe notar una homogeneidad y es el modo de polinización de las plantas con ayuda de los insectos entre otros agentes polinizadores. Por lo tanto, cuando la polinización es asegurada por los insectos y entre otros por nuestra amiga la abeja, los granos de polen se presentan a menudo erizados de espinas, que favorecen la fijación de los mismos en pelotas, unos sobre los otros, en el cuerpo de la abeja y en las corbículas o cestillos de polen situadas en las patas posteriores [167-84]. La Madre Naturaleza, una vez más, ha pensado en todo, ya que no solo se contenta con asegurar la perennidad de las plantas y las flores, sino que provee a la abeja con el alimento proteínico esencial a la colonia. Basta con analizar la composición del polen, este "biftec" de la abeja, para comprender que se trata de un alimento extremadamente rico en elementos necesarios al organismo.

El polen contiene en efecto glúcidos (un 35%), proteínas (un 20%), aminoácidos (entre ellos los ocho aminoácidos esenciales), enzimas, todas las vitaminas del grupo B, alto contenido en beta-caroteno, las vitaminas C, D y E (pero no en vitaminas A). Así mismo, el polen contiene minerales, oligoelementos, una hormona de crecimiento, substancias antibióticas activas y... un montón de substancias todavía desconocidas hasta el presente [156-136; 316-66].

Generalmente, el polen es consumido como suplemento nutricional, a veces en estado puro con el fin de fortificar el organismo, de luchar contra el nerviosismo o el estreñimiento, de aumentar la resistencia a infecciones, etc. Por ejemplo, el polen se emplea en medicina para el tratamiento de la prostatitis\*\*\*\* y de la hipertrofia benigna de la próstata, en cosmética, en la alimentación del ganado y claro está, en la alimentación de las abejas.

### **El polen y la colmena**

Desde el punto de vista de la abeja, el polen es el producto más importante de la colmena. Desde su aparición en la tierra, hace 90 millones de años, las abejas han evolucionado en perfecta armonía con las flores y por ende con el polen de las mismas. Ellas liban en las flores con el único propósito de asegurar su supervivencia y la de sus larvas. El polen provee efectivamente a la abeja todos los nutrientes necesarios para criar su descendencia así como para asegurar el crecimiento y el desarrollo del adulto. Toda la vida de la colonia está controlada por el polen: sin ese producto, no habrá jalea real, ni huevos y tampoco cera. Ésta última, a pesar de estar totalmente desprovista de componentes nitrogenados, no puede estar secretada sin que las abejas consuman polen. El polen es la única fuente de alimento proteínico para las abejas. Se ha tratado de proporcionar a las abejas fuentes artificiales de proteínas, como son la *Torula candida paraffinica*, proteínas de la harina de soja o proteínas de la leche. Si aquéllas llegan a suplir a las necesidades de la colmena durante los períodos de escasez de polen (especialmente en las áreas de clima templado y frío), jamás lograron asegurar el duradero desarrollo de la colonia. ¡Sin polen no hay colmenas!

### **Técnicas de colecta del polen**

Desde hace decenas de años los apicultores cosechan el polen. Ellos siguen haciéndolo hoy en día ya que su valor mercantil se hace cada vez más interesante con el desarrollo actual de la dietética y las medicinas alternativas naturistas. Una colonia de abejas recolecta cada año para su propio consumo un promedio de 20 a 40 Kg de polen, pero los apicultores deben medir con cautela su intervención (de 2 a 4 Kg como máximo) ya que el polen es indispensable a la supervivencia de las abejas, que lo emplean tanto para alimentar las larvas, después de transformarlo en pan de abejas (al ser la única fuente de proteínas), como para alimentarse durante la invernada. En primavera, al tope de la actividad de puesta de la reina, su consumo es muy grande. Por lo tanto los apicultores no deben cosechar más del 10% de la totalidad del polen recolectado por las abejas. Fuera de ese período, la cosecha de polen podrá acercarse al 60% de la recogida sin afectar el funcionamiento de la colmena, lo que estimula a las pecoreadoras a buscar más polen. La cosecha anual varía entre 2 y 4 Kg [58-941] [145-941].

¿Cómo proceden los apicultores para cosechar el polen? Ellos emplean las llamadas "trampas de polen", que sitúan en la entrada de la colmena. Esta trampa es un enrejado especial, que hace que la abeja que lo atraviesa pierda una parte de las pelotas de polen que trae en sus patas. La malla del enrejado no debe ser demasiado grande ya que las abejas la atravesarán sin dificultad sin perder sus pelotas. Mas ella tampoco debe ser demasiado estrecha, para evitar que las abejas pierdan las pelotas en exceso, lo que haría peligrar toda la colonia. El polen retenido caerá dentro de una gaveta sobre la

que hay también una malla que permite la caída de las pelotas e impide el acceso de las abejas [225-537; 130-84 a 87].

Una vez colectado, el polen se seca durante una decena de horas con una corriente de aire caliente seco (40 °C máximo) y luego se limpia de sus impurezas (insectos, pedazos de patas, etc.) para comercializarlo. El secado facilita su conservación a la temperatura ambiente, pero también priva al polen principalmente de sus antioxidantes y sus enzimas. Se considera por ello que el secado le hace perder el 50% de su valor terapéutico. El polen puede ser también congelado. Este procedimiento permite una conservación casi total de su valor nutricional. El polen será entonces comercializado en bolsas o recipientes bajo vacío.

### **Tipos de polen y origen geobotánico**

La composición del polen de las plantas varía del mismo modo que se emplea en la medicina y por lo tanto sus propiedades difieren igualmente. En la flora espontánea, el polen de diente de león es diurético, actuando positivamente sobre los riñones y la vejiga, es depurativo y laxativo ligero. El polen de serpol activa la circulación, es ligeramente afrodisíaco y tiene efecto sobre el árbol bronco-pulmonar y es antiséptico.

Entre las plantas y los árboles cultivados, el polen de tomillo es tonificante y posee cualidades antisépticas. El polen de salvia ejerce un efecto diurético, regulariza la función del tracto gastrointestinal, causa sudación y es capaz de regularizar la menstruación. El polen de girasol es diurético y tiene un ligero efecto laxativo. El polen de colza tiene acción positiva en aplicación local en las úlceras varicosas. El polen de manzano ejerce acción benéfica en el miocardio y es un fortificante general.

Ciertos de árboles ornamentales ofrecen igualmente polenes interesantes. El polen de acacia es calmante. El polen de castaño favorece la circulación venosa y arterial, descongestiona el hígado y la próstata. El polen de castaño ornamental actúa en los trastornos de la circulación, especialmente en la circulación venosa y fortalece la red capilar. El polen de sófora del Japón, por la presencia de rutina, ejerce una acción muy eficaz en la resistencia de los capilares, protege el organismo contra las hemorragias y disminuye el tiempo de coagulación de la sangre, refuerza las contracciones del corazón y disminuye el ritmo cardiaco. El polen de tilo es calmante y sedante. Así mismo, los tipos de polen pueden definirse en función de su período de colecta (polen de primavera, polen de verano o de otoño, en el clima templado).

Hablar del origen geobotánico del polen significa hablar del origen de las especies vegetales que lo hayan producido. El polen es específico, lo mismo que la miel de la región geográfica de origen. Las especies vegetales son típicas para las regiones de clima templado, las regiones tropicales y subtropicales o bien para las áreas de clima frío. Deberíamos detenemos con más cuidado a valorar los tipos de suelo de esas regiones que determinan las características de las plantas que crecen en ellos. Esas variables influyen en los tipos de polen y por tanto en sus propiedades.

### **La composición química del polen**

Las técnicas analíticas modernas facilitan la elaboración de una idea bastante precisa de la composición del polen colectado por las abejas, tanto desde el punto de vista cualitativo, como cuantitativo. No obstante, según el origen botánico y las temporadas, para cada polen se registran diferencias cuantitativas notables.

El contenido en agua oscila alrededor del 10 al 12% en el polen fresco y se sitúa cerca del 4% en el polen seco. La tasa del 5% representa, por lo común, el límite superior a no exceder si se desea seguridad para una buena conservación a temperatura ambiente. La tercera parte de su valor calórico (246 kcal/100 gr) la aportan los glúcidos, esencialmente la glucosa y la fructosa, que proceden del néctar que usa la abeja para dar forma a sus pelotas. Se encuentran también otros oligosacáridos, como son el almidón y la celulosa, hemicelulosas y sustancias de la estructura de la lignina que están también presentes a nivel de trazas.

Las proteínas sencillas y complejas forman el 20% del polen como promedio. El número total de proteínas no enzimáticas asciende a cerca de 100. Gran parte de la fracción nitrogenada se encuentra bajo la forma de aminoácidos. Efectivamente, el polen, al igual que la jalea real, es uno de los productos naturales más ricos cualitativamente en aminoácidos. Contiene en abundancia prolina e hidroxiprolina (que existe también en la estructura de una glicoproteína de la pared celular del grano de polen), así como todos los aminoácidos esenciales y semi-esenciales.

Entre los aminoácidos obtenidos por la hidrólisis ácida predominan 2 ó 5 de ellos, que representan el 50% del total, el resto lo conforman los restantes 15 ó 18 aminoácidos comunes. Cabe precisar, que durante la hidrólisis ácida del polen, algunos aminoácidos pueden ser destruidos o alterados: es el caso de la cisteína, el triptófano y la metionina. Desde el punto de vista nutricional, el polen se considera como una proteína vegetal de 2º grado. Se trata de una clasificación en función de las proporciones de los aminoácidos esenciales y no-esenciales. Una proteína del 1º grado contiene los dos tipos de aminoácidos en una proporción equilibrada. Una proteína del 2º grado contiene los dos grupos de aminoácidos, pero su proporción no es equilibrada. El polen cuya procedencia presenta una mayor diversidad, contiene siempre aminoácidos, pero en proporción variable.

La fracción proteica del polen contiene también una espectacular cantidad de enzimas (están presentes todas las clases de enzimas) y especialmente la amilasa, la invertasa, ciertas fosfatasas, transferasas..., así como una multitud de cofactores enzimáticos, como la biotina, el glutatión, el NAD o ciertos nucleótidos. Hay que añadir que la concentración en proteínas depende de la especie vegetal y la variabilidad de la especie. La edad y la manipulación del polen son factores esenciales en la modificación de las proporciones del contenido de proteínas.

El polen contiene igualmente lípidos en cantidad variable, sí procede de plantas anemófilas (cuya polinización se realiza por el viento) pobres en lípidos (cerca del 2% en el polen de pinos); o de plantas entomófilas, polinizadas por los insectos (en el orden del 14% de lípidos en el polen de diente de león)

[167-186]. En el plano cuantitativo, el contenido de lípidos varía del 1% al 20% del peso seco. La mayor fuente de está representada por los lípidos de la exina.

En función de su origen geobotánico, la diversidad de la fracción lipídica consiste en fosfolípidos, glicéridos, ácidos grasos libres (entre ellos, el ácido linoléico, linolénico y araquidónico), esteroides (entre los que cabe destacar los precursores de los andrógenos), hidrocarburos y terpenos que entran en la composición de ciertos aceites esenciales y confieren el aroma distintivo de ciertas especies de polen.

Numerosos tipos de polen contienen igualmente carotenoides, derivados de los tetraterpenos que están representados por los carotenos y sus derivados oxigenados, las xantofilas. La sporopolenina, que forma parte de la estructura de la exina, puede ser un derivado de ciertos componentes que pertenezca al grupo de los carotenoides o bien el de un precursor de la familia del isopreno. El procedimiento de extracción, el efecto del aire y la luz (rayos UV) pueden influir en el tipo de carotenoide encontrado en ciertos extractos. Otros polenes toman su color de los flavonoides de origen fenólico. Con frecuencia el polen contiene los dos tipos de pigmentos, pero si los carotenoides pueden estar ausentes, los flavonoides siempre están presentes, combinados en la forma de glucósidos (flavonas, isoflavonas, que dan el color amarillo, así como antocianos, que dan el color rojo y violeta). Los flavonoides del polen pueden formar combinaciones con los iones trivalentes de aluminio o del hierro, tal como es posible notarlo en relación con las modificaciones del espectro de resonancia magnética y del espectro de absorción, o bien sobre la base de los cambios del pH y de la composición química de la solución en la que es posible extraerlos.

Un amplio muestrario de elementos minerales completa el arsenal nutricional del polen. El calcio, el magnesio, el hierro, el manganeso, el zinc y el cobre están bien representados, pero su contenido es variable, según la época del año.

La totalidad de las vitaminas del grupo B, la vitamina C y las vitaminas liposolubles (la provitamina A, las vitaminas D y E, éstas últimas en estado de trazas) están presentes en cantidad notable, así como, al igual que en la miel, los principios antibióticos activos agrupados bajo la denominación genérica de inhibinas (gluco-oxidasa, etc.). El polen no contiene propiamente dicho vitamina A, pero sí muchos carotenos que el organismo transforma al nivel intestinal para producir vitaminas A.

Asimismo, es posible encontrar factores de crecimiento y rutina, un pigmento que aumenta la resistencia capilar [134-28; 145-929]. Los componentes volátiles de polen están representados por fracciones carbonílicas y no-carbonílicas, entre las que podemos contar: alcoholes, aldehidos, ésteres, un ácido, una cetona.

### **Fisiología del grano de polen**

El grano de polen está compuesto por una parte central, la célula viva, rodeada por una membrana compleja, la esporodermis. La célula central, con dos núcleos, es rica en aminoácidos, en vitaminas hidrosolubles y en oligoelementos, especialmente el selenio. La esporodermis es la envoltura protectora de la célula viva, un órgano esencial para la reproducción de la planta.

Una célula aislada como la del polen, debe permanecer viva para ser capaz de fecundar la flor. Su supervivencia debe ser asegurada especialmente durante su transporte por la abeja, pero muchos peligros la amenazan. Se trata principalmente del aplastamiento, desecación, oxidación por el aire y la degradación por los rayos ultravioleta. Afortunadamente, el grano de polen logra vencer todos los peligros de la naturaleza gracias a su constitución, especialmente las fibras de celulosa, la exina y su arsenal antioxidante.

Las fibras de celulosa de la parte interna de la esporodermis (intina) le permiten al grano de polen hincharse o encogerse a su deseo, lo que le concede cierta elasticidad al aplastamiento. La exina (la pared externa de la esporodermis) contiene sustancias lipídicas, entre ellas la esporopolenina [101-435], que lo protege de la desecación y por consiguiente evita la muerte de la célula. Finalmente, el equipamiento antioxidante del grano de polen (tocoferoles, provitamina A, vitamina D y fitoesteroles) lo protegen contra la oxidación, mientras que su riqueza en selenio lo mantiene al abrigo de los daños ocasionados por los rayos ultravioleta.

### **El polen en la Apiterapia**

La Biblia, el Talmud, el Corán, los manuscritos del Oriente, las escrituras de Grecia y Roma antiguas y de los países del Medio-Oriente, la Rusia, los países eslavos, ... todas las culturas, todas las religiones a lo largo de la historia han alabado las virtudes del polen y la miel como una fuente de eterna juventud y una garantía de salud para la gente. Sin embargo, en los tiempos bíblicos no hay referencia especial al polen en las escrituras santas, mas bien a los productos de la colmena en general.

### **Propiedades generales del polen**

Los usos médicos del polen son objeto de una abundante literatura, dentro de la que los escritos científicos de alto nivel son la base de las ideas recibidas por parte del profano, de modo que el más grande rigor es necesario en la evolución de las informaciones. No obstante, el consumo diario de polen puede asegurar un aporte de vitaminas y cubrir ciertas carencias alimentarias. Investigaciones efectuadas en animales de laboratorio señalan que su actividad puede ser importante en la reproducción y el crecimiento, lo que sugiere la presencia de una sustancia con fuerte actividad gonadotrópica (que actúa en las glándulas sexuales), así como un acelerador de crecimiento, que aún queda por identificar. En los humanos el polen desempeña el papel de regulador de las funciones intestinales\*\*\* que va desde despertar un tránsito "perezoso", hasta el tratamiento de la diarrea o de las enteritis, gracias a sus propiedades antibióticas naturales (especialmente eficaces contra ciertas cepas de *Salmonella*). Es también muy activo en casos de agotamiento físico o psíquico, por su efecto tonificante y estimulante\*\*\*, incluso como notorio euforizante [167-186; 134-24,36]. Ciertos trabajos mencionan igualmente sus beneficios en el tratamiento de la hipertensión y de las afecciones hepáticas. Asimismo, el polen es generalmente reconocido por su actividad preventiva en la prostatitis.

El polen tiene sabor diferente según su origen botánico, que generalmente recuerda el de la paja seca de trigo o heno, lo que no es agradable para todo el mundo... Encontrar el sabor que más conviene al paladar de uno resulta siempre posible ya que el polen se encuentra disponible en varias formas comerciales, que permiten que sea consumido diluido en una bebida, o mezclado con los alimentos. Para los más rebeldes hay una forma galénica completamente desprovista de gusto y por lo tanto, totalmente neutra. El polen puede ser también consumido en forma de pelotas naturales, de pelotas pulverizadas, de granos micro-aplastados, de extractos o mezclas dietéticas. Esta última fórmula, a menudo a base de miel, tiene un gusto muy agradable y puede consumirse junto con otros alimentos. En el adulto, la dosis media diaria es de 15 a 20 gramos en el caso de las pelotas o de un saquito en el caso de extractos, y de 4 a 6 cápsulas en el de los granos micro-aplastados. La duración media de una cura es variable según los trastornos y las dosis empleadas, pero varía de 1 a 3 meses [134-44]. Los franceses estiman la cura inicial de 20 gramos por día con una duración de uno a tres meses, seguida de una cura de 4 a 6 semanas en cada cambio de estación.

### **Actividad tonificante, estimulante y metabólica del polen**

El polen no es un producto milagroso y tampoco una panacea, pero sí un alimento natural capaz de ayudarnos de manera no tan sólo curativa, sino también preventiva en un sinnúmero de casos y especialmente en nuestro anhelo diario por más "vitalidad"\*\*\*. De esta manera el polen ayuda a paliar las eventuales insuficiencias alimentarias en aminoácidos, minerales, vitaminas, etc., especialmente durante los períodos de alta demanda fisiológica, como son el embarazo, la lactancia, etc. Igualmente el polen favorece la mejoría del rendimiento físico y mental en el marco de las actividades normales o más intensas (pruebas deportivas, preparación de exámenes). En fin, el polen fortalece el organismo en la lucha contra los agresores en general y particularmente contra la gripe estacional [134-39].

El polen influye en el metabolismo\*\*\*, tal como lo han demostrado los experimentos realizados en ratas. Los animales que recibieron alimento suplementado con polen consumieron más y más agua ganando más en peso que los testigos. Hay también indicios que mencionan el papel de las sustancias hormonales aún no identificadas sobre el eje neuro-endocrino hipotálamo-hipófisis-suprarrenal, así como los efectos en el metabolismo hepático de la glucosa [230-502].

El consumo regular de polen conduce a los obesos a alimentarse de manera más razonable. Ello les ayuda a perder el exceso de peso. En lo que a los delgados se refiere, el polen consumido regularmente les ayuda a nutrirse mejor y por ende su peso aumenta. Por lo tanto, el polen puede ser definido como un "alimento funcional" por excelencia.

### **Actividad desintoxicante y antioxidante del polen**

Todos los componentes del polen afectan directamente el conjunto enzimático de las mono-oxigenasas, que son responsables al nivel del hígado (en los microsomas hepáticos) de la bio-transformación de la gran mayoría de los compuestos químicos\*\*\*\*. Éste es el caso de ciertos aminoácidos, enzimas, flavonoides, carotenoides, o de la vitamina B1 en el enfoque terapéutico de los efectos tóxicos del

alcohol. Este escudo "polínico" es igualmente activo contra el efecto terato-tóxico de un remedio como es el ácido acetilo-salicílico [280-484].

El polen recolectado por las abejas, por su composición nutricional, pasa a formar parte integrante de la protección del organismo contra la acción que ejercen los radicales libres. Efectivamente, el polen es muy rico en ciertas sustancias antioxidantes\*\*\*\* actualmente intensamente estudiadas en la prevención de la aparición de las enfermedades cardio-vasculares o de ciertos cánceres. Por lo tanto, el polen contiene provitamina A, vitamina E, vitamina C, selenio, así como toda una serie de compuestos fenólicos, los flavonoides. Después del té, el vino, el ajo,... ¿el polen?. Nada es seguro en el estado actual de los conocimientos y ahí todo queda todavía por hacer. No obstante, cabría imaginar sinergias de acción entre la vitamina C y la vitamina A en el cáncer del colon o la vitamina E y el selenio en el cáncer de mama [265-67]. Es muy bien conocido el hecho de que los pigmentos respiratorios, tales como el citocromo, así como la catalasa y el succinato dehidrogenasa (SDH), o bien otras enzimas (la diastasa, la invertasa, las fosfatasas ácida y alcalina y la ATP-asa) poseen una actividad disminuida en el cáncer. El polen, que contiene todas estas enzimas y co-enzimas (vitaminas), juega un papel importante como biocatalizador y regulador de la respiración celular.

Un estudio efectuado en China en cerebros de ratas ha puesto sin embargo de manifiesto que el polen aumenta la actividad de ciertas enzimas antioxidantes, la superóxido-dismutasa y la catalasa [270-18]. Esta actividad antioxidante es una de las funciones más rápidamente destruidas durante el secado del polen. Desdichadamente, hoy día (en el año 2000), la venta de polen fresco congelado es muy rara. Pocas empresas en el mundo distribuyen.

Por lo tanto, nos queda la esperanza futura de ver el polen ocupar su lugar como coadyuvante en el tratamiento de ciertas formas de cáncer. No cabe duda que el porvenir nos dirá más acerca de este asunto.

### **Actividad antibacteriana del polen**

Varios estudios microbiológicos han puesto de manifiesto la fuerte actividad bacteriostática\*\*\* y bactericida\*\*\* del polen recolectado por las abejas, cualquiera que fuera su origen geobotánico. Así, en concentraciones variables, el polen es capaz de inhibir *in vitro* el crecimiento de las cepas de *Pseudomonas aeruginosa* NCTC, de *Staphylococcus aureus* NCTC, o bien de *Escherichia coli* NCTC, así como de otros microorganismos patógenos [245-483,520].

### **Actividad digestiva y antiinflamatoria del polen**

El polen contiene grandes cantidades de aminoácidos y proteínas, componentes reconocidos por causar una descarga masiva de la secreción gástrica ácida al llegar al estómago. Un estudio efectuado en Lituania ha corroborado esta hipótesis y ha mostrado en el hombre, por medio de una sonda intra-gástrica, un estímulo significativo de la acidez en el estómago en presencia del polen. El mismo estudio aboga a favor de sus virtudes digestivas\*\*\*\* en nuestra alimentación [255-503]. Otros autores señalan el papel potencial de la microflora del polen en el equilibrio de nuestra flora intestinal. Ellos mencionan

también su riqueza en fibras alimentarias de naturaleza celulósica (3,5 gres a los 100 gr) y en almidón, llamada la fibra del futuro, que aseguran el tránsito digestivo [280-470].

Un estudio efectuado en animales ha demostrado claramente el papel potencial del polen en los procesos inflamatorios\*\*. El polen recolectado por las abejas inhibe también el edema dextránico en la pata de la rata y ejerce un efecto protector durante la inflamación estéril del tipo "cuerpo extraño", contrariamente a la analgina, un antiinflamatorio tomado como testigo [102-515].

### **Actividad cardio-vascular del polen**

La administración de polen a los animales condujo a la observación de una reducción en la colesterolemia, la disminución del espesor de la placa ateromatosa en las arterias, así como la disminución de la agregación de las plaquetas. La composición nutricional del polen favorece un efecto cardio-protector\*\*\*\*. El polen es rico en vitaminas B6 y B9, que participan en la reconversión de la homocisteína plasmática en metionina y por lo tanto contribuye a la disminución de la arteriosclerosis. La relación vitamina B6/Met asciende a 400/1. Un pigmento del polen, la rutina, previene el desarrollo de coágulos sanguíneos al nivel del corazón, del cerebro y la retina. La combinación de toda una serie de sustancias, tales como magnesio, potasio, vitamina E o el bajo contenido en sodio interviene también, probablemente, en su efecto cardio-vascular.

### **La paradoja del polen frente a las alergias**

Los granos de polen en suspensión en el aire (procediendo de las plantas anemófilas), especialmente los de las gramíneas o bien de árboles como son el sauce, el abedul, el álamo o el tilo, son reconocidos como responsables de importantes alergias [167-186].

Contrariamente a lo que se puede pensar, las personas alérgicas no deben temer el consumo de polen por vía oral. Efectivamente, el polen recolectado por las abejas está mezclado con las secreciones de la glándula salival del insecto que destruyen la mayoría de los agentes alérgicos. No obstante, son pocos los informes científicos que mencionan la implicación del polen en las reacciones alérgicas mortales o en las alergias al polen portado por el viento [256-43; 145-935]. El polen recolectado por las abejas es también un buen ejemplo de paradoja, ya que su empleo se muestra efectivo incluso en el tratamiento de las... alergias. En efecto, ciertos componentes del polen, además de sus propiedades nutricionales, ejercen efectos farmacológicos. Si el mecanismo aún no está claramente comprendido, parecería que el polen pueda inducir dos acciones frente a la alergia: por un lado, causa una ruptura de la cascada histamínica y por el otro lado estimula el sistema inmunitario. El aporte por el polen de aminoácidos como la arginina o la leucina, así como el cobre, el zinc, la vitamina A, la vitamina E y el selenio podrían estar implicados en este efecto inmuno estimulante del polen [255-457].

En la actividad antialérgica\*\*\* del polen, un papel muy importante se atribuye a los flavonoides que bloquean la liberación de la histamina al nivel de los mastocitos. El mecanismo de acción pasa por el bloqueo de los canales del calcio, bloqueando de esta manera la liberación de la histamina y por consiguiente, la reacción alérgica. Desde hace mucho tiempo, las abuelas empleaban la miel (que

contiene granos de polen) para tratar... la fiebre del heno. La persona alérgica al polen portado por el viento puede ser desensibilizada ("vacunada") al consumir polen recolectado por las abejas. Esa persona deberá empezar por pequeñas cantidades, que irá aumentando progresivamente.

### **El polen y el selenio**

El polen, al igual que la nuez de Brasil, es el más rico alimento en contenido de selenio \*\*\*\*. Con sus 517% del ADR (Aporte Diario Recomendado) en una cucharada de sopa de 12,5 gr, el mismo recibe la palma de oro. El interés sobre este elemento es mayor no tan sólo para fortalecer la inmunidad, sino también para prevenir el cáncer, las enfermedades cardio-vasculares y las enfermedades inflamatorias. Entre las evidencias evocadas para explicar estos efectos, se debe señalar que el polen actúa como cofactor del selenio, frente a una enzima, la glutatión-peroxidasa, que actúa contra la vejez acelerada de las células, eliminando los radicales libres y el agua oxigenada. Evidencia también una sinergia entre la actividad antioxidante del selenio y las vitaminas E, A y C. Si no hay duda alguna en cuanto a la digestibilidad del selenio polínico, su bio-disponibilidad es importante después de la ingestión.

El selenio permitiría, entre otras cosas, desintoxicar el cuerpo de los metales pesados.

No obstante, queda una gran interrogante: una vez absorbido, ¿será utilizable por el organismo o se encuentra en forma inactiva y por ende inutilizable?. Todavía hay que realizar trabajos sobre este aspecto, para que el polen pueda reivindicar en el futuro su lugar principal entre los alimentos recomendados para completar las reservas del organismo en selenio.

Si siguiéramos los trabajos de P. Percie Du Sert y de un equipo de investigadores que él mismo dirige en Francia, parece que la tasa de selenio en los pólenes evoluciona paralelamente a la tasa de los metales pesados tóxicos, identificados en esos mismos pólenes. Eso quiere decir que la planta se protege también protegiendo su semilla futura con un incremento del selenio, cuando aumentan las condiciones de contaminación ambiental por los metales pesados.

### **Reacciones adversas al polen y su tratamiento**

Los principales efectos secundarios que informaron las personas que consumieron polen son los trastornos gastrointestinales. Los síntomas típicos incluyen dolores abdominales, diarrea, a veces irritación al nivel de la boca y la garganta. Éstos son, generalmente, el resultado de la ingestión de dosis masivas de polen o bien son transitorios al comienzo de la cura [145-935]. No se recomienda tomar polen demasiado tarde en la noche, ya que es psico-estimulante y causa insomnio. El consumo del polen mezclado con miel es también desaconsejable en los diabéticos y los que padecen de insuficiencia renal. Con excepción de estos casos, no hay contra indicaciones propiamente dichas al consumo diario de polen. Como siempre, solo el exceso daña [134-52].

### **Procesado y conservación del polen**

El polen colectado en trampas es rico en agua. Hay dos modos de procesado y conservación del mismo.

El primero consta, por un lado en secarlo, para disminuir su humedad hasta el 4% (5% como máximo), lo que corresponde al porcentaje de agua que le permite conservarse perfectamente sin riesgo alguno (ya que las levaduras y los mohos no se desarrollan en tales condiciones) [134-35]. Para conservar lo mejor de sus propiedades, el secado deberá efectuarse al abrigo de la luz directa a una temperatura que no supere los 40-45 °C, bajo una ventilación suave en contracorriente o a la luz de rayos infrarrojos, durante varias horas y disponiéndolo en capas delgadas [215-94]. El polen debe ser conservado en frío, en un lugar seco, para evitar el desarrollo de los insectos o ácaros y prevenir los procesos de oxidación [167-186; 134-35].

Habrá que evitar en igual medida el calor y la luz que tienen un efecto negativo sobre los componentes activos (vitaminas, enzimas, proteínas). Esta técnica permite ofrecer al mercado un polen fácil de almacenar y vender, pero que ha perdido ya una parte importante de sus propiedades terapéuticas, especialmente por haber perdido sus elementos volátiles.

Por otro lado, ciertos apicultores plenamente conscientes del valor terapéutico del polen fresco lo congelan el mismo día de colectarlo. Luego, lo escogen manualmente o de manera automatizada, para eliminar los restos (alas, patas, etc.) y el polvo, antes de tratarlo con un gas neutro, cuya aplicación requiere parámetros muy rigurosos. Este modo de tratamiento mantiene el polen en un estado muy cerca del natural.

En semejantes condiciones, su valor nutritivo permanece excelente, tal como atestigua la ausencia de variaciones en los compuestos nitrogenados del polen, que es uno de los criterios de evaluación del proceso de conservación, así como los contenidos en vitamina C y las provitaminas A [220-245; 255-445; 265-68].

Hay también otros métodos de procesamiento del polen en polvo, particularmente para preparar otras fórmulas farmacéuticas con polen, como son las tabletas, los gránulos e incluso mezclas con miel.

Asimismo, es posible emplear para el polen varios procedimientos de procesado con bromuro de metilo o cloruro de metileno, aplicados en recintos especiales, como es el caso de las harinas de trigo en la industria alimentaria. Estos métodos tienen como fin prevenir la contaminación con los huevos o las larvas de insectos, como por ejemplo: *Galleria mellonella*, que ataca los panales de cera de la colmena.

La preparación de extractos alcohólicos o hidro-alcohólicos de polen o bien de extractos blandos de polen, constituyen otras formas de conservación del mismo que podrán ser empleadas como principios activos en la composición de otras fórmulas alimentarias o farmacológicas.