



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en

Ciencia y Tecnología de los alimentos

LOS PRODUCTOS APÍCOLAS EN LA ALIMENTACIÓN HUMANA

BEE PRODUCTS IN HUMAN NUTRITION

Autor/es

Silvia Fuentes Gaitán

Director/es

Consuelo Pérez Arquillué

Susana Bayarri Fernández

Facultad de Veterinaria

2017

Datos personales del alumno:

APELLIDOS, NOMBRE: FUENTES GAITÁN, SILVIA

DNI:77217005-W

CORREO ELECTRÓNICO: silvia-fuentes-gaitan@hotmail.com

ÍNDICE

1. Resumen	1
1.1. Resumen.....	1
1.2. Abstract	2
2. Introducción	3
3. Justificación y objetivos	4
4. Material y métodos.....	5
4.1. Revisión bibliográfica.....	5
4.2. Estudio de la comercialización de los productos apícolas: visita a comercios	6
5. Resultados y discusión	7
5.1. Aspectos científicos y comerciales de los productos apícolas	7
5.1.1. Miel	7
5.1.2. Polen.....	16
5.1.3. Jalea real	20
5.1.4. Propóleos	25
5.2. Aspectos legales relacionados con la miel y los productos apícolas	30
6. Conclusiones.....	33
6.1. Conclusiones	33
6.2. Conclusions	34
7. Identificación de las aportaciones que, en materia de aprendizaje, han supuesto la realización de esta asignatura	35
8. Bibliografía.....	36

1. Resumen

1.1. Resumen

La apicultura es una actividad de gran tradición de la que se obtiene, además de la miel, otros productos como cera, polen, veneno, jalea real o propóleos, ofreciendo no solamente un valor nutricional, sino también terapéutico (apiterapia) o preventivo frente a diversas enfermedades.

La miel es un alimento que presenta una composición compleja, ya que además de azúcares como fructosa y glucosa, contiene una gran variedad de sustancias, tales como enzimas, ácidos orgánicos, compuestos fenólicos, vitaminas, minerales, etc. Es conocido su uso para el tratamiento de heridas, quemaduras, resfriados o dolores de garganta, debiendo cumplir unos criterios de calidad acorde a una normativa legal sobre su composición.

Las abejas recogen el polen de las flores y mediante el néctar y sus propias sustancias salivares, forman pequeños gránulos que transportan a la colmena. El polen apícola destaca principalmente por el gran aporte de proteínas y aminoácidos, muchos de ellos esenciales, atribuyéndosele la mejora del sistema inmunitario.

La jalea real es el alimento que recibe la abeja reina durante toda la vida. En su composición presenta un ácido graso específico, el ácido 10-hidroxidecanoico, y tiene propiedades estimulantes, tonificantes y favorecen el equilibrio del sistema nervioso.

Por último, el propóleos es una sustancia resinosa que las abejas emplean como sustancia para reparar la colmena y para embalsamar pequeños animales muertos en el interior de la colmena. Según diferentes estudios se le atribuyen, entre otras, propiedades antioxidantes, antimicrobianas y antifúngicas.

1.2. Abstract

Apiculture is an activity of high tradition from which is obtained, in addition to honey, other products such as wax, pollen, venom, royal jelly or propolis, offering not only a nutritional value, but also therapeutic (apitherapy) or preventive against various diseases.

Honey is a food that has a complex composition, since in addition to sugars such as fructose and glucose, it contains a high variety of substances, such as enzymes, organic acids, phenolic compounds, vitamins, minerals, etc. Its use is known for the treatment of wounds, burns, colds or sore throats, must obey quality rule according to a legal regulation on its composition.

Bees collect the pollen from the flowers and by the mix with nectar and their own salivary substances, they make small granules that transport to the hive. Bee pollen stands out for the high contribution of proteins and aminoacids, many of them essential, attributing the improvement of the immune system.

Royal jelly is the food that the queen bee receives during throughout life. In its composition it presents a specific fatty acid, 10-hidroxydecanoic acid, and has stimulating and toning properties and favors the balance of the nervous system.

Finally, propolis is a resinous substance that bees use as substance to repair the hive and to embalm small dead animals inside the hive. According to different studies are attributed, among others, antioxidant, antimicrobial and antifungal properties.

2. Introducción

La apicultura es una actividad ancestral y muy relacionada con nuestra cultura, lo cual puede apreciarse en las pinturas rupestres pertenecientes a la época del Paleolítico que se encontraron en la Cueva de la Araña, en Valencia, las cuales recogen escenas sobre la recolección de la miel.

Mediante esta actividad, se realiza la cría de abejas con el fin de obtener productos derivados de la colmena como son: miel, polen, cera, jalea real, propóleos y veneno (apitoxina). Todos estos productos son muy apreciados gracias a los beneficios que aportan al hombre y también son utilizados tanto en la industria farmacéutica como en la cosmética (Cepero, 2016).

La palabra apicultura proviene del latín *Apis* (abeja) y *Cultura* (cultivo), es decir, es la ciencia que se dedica al cultivo de las abejas o a la cría de las mismas.

Según Pierre Jean-Prost (2010), la apicultura es "la ciencia de la cría y mantenimiento de las abejas con vistas a obtener de su trabajo dirigido, miel, cera, polen y jalea real como principales productos del colmenar.

Actualmente, se pueden encontrar dos tipos de apicultura. Por un lado, se encuentra la apicultura sedentaria que es aquella en la que la ubicación de la colmena no varía y precisa, por tanto, de un aporte de alimento artificial en función de la época del año. Por otro lado, está la apicultura trashumante que consiste en ir cambiando la ubicación del apiario o colmenar en busca de la zona geográfica que ofrezca una mayor producción; es decir, se va cambiando de zona a lo largo del año con el fin de adaptarse al clima idóneo para las abejas.

El papel de las abejas es fundamental en la conservación del medio ambiente y en la polinización de cultivos, ya que es uno de los vectores, junto con el viento, que permite que se produzca. Sin embargo, la abeja melífera es conocida principalmente por su capacidad para elaborar miel. (Cepero, 2016)

Las abejas participan en la polinización de más de 20.000 especies de plantas de flor y debido a su actuación han colaborado en la evolución de las plantas de flor ya que:

- Las abejas permiten la reproducción sexual en ambientes donde el viento no sirve como vector, como por ejemplo en medios tropicales húmedos. Gracias a ellas, aumenta el número de especies florales en estos lugares.
- Las abejas también han incrementado las probabilidades de fecundación cruzada (es decir, la fecundación de una planta por otra de la misma especie), cuando las plantas se encuentran alejadas unas de otras. La fecundación cruzada solo se producirá si el estigma recibe suficiente polen de la misma especie pero procedente de distintos individuos.

Los productos apícolas, es decir, todos aquellos que se obtienen a partir del trabajo de las abejas en la colmena, aportan numerosos beneficios para la salud como se explicará posteriormente, como por ejemplo, la inhibición microbiana, cicatrización de heridas y otros efectos sobre diversas enfermedades. Los propóleos también aportan beneficios para la salud relacionados con trastornos gastrointestinales, alergias...La jalea real es conocida por sus efectos protectores sobre la salud reproductiva, trastornos neurodegenerativos, etc.

A raíz de estos efectos beneficiosos apareció la apiterapia, la cual asocia el empleo de miel y sus derivados para obtener propiedades curativas. En la actualidad, la apiterapia continúa en uso, fundamentalmente a través del empleo de miel, cera, propóleos y veneno de abeja (que contiene apitoxinas) con acción terapéutica (FAO, 2015).

3. Justificación y objetivos

JUSTIFICACIÓN

Las abejas melíferas aportan gran cantidad de beneficios para los seres humanos, gracias a los productos que elaboran como la miel y otros productos apícolas, y a la polinización de las plantas florales. La actividad apícola se practica por todo el mundo, dando lugar a una fuente de ingresos con una inversión relativamente baja.

Los productos apícolas primarios más conocidos son la miel y la cera, pero existen otros como el polen, los propóleos, la jalea real, el veneno de abejas, las abejas reinas, y sus larvas que también son productos apícolas primarios comercializables. La mayoría de

estos pueden ser consumidos sin necesidad de ser transformados, o pueden utilizarse como ingredientes para otros productos. Debido a la calidad y propiedades de los productos apícolas, su utilización en otros productos secundarios suele aumentar su valor o calidad (FAO, 2005).

Los productos obtenidos de la actividad apícola son utilizados en la alimentación humana, en la industria farmacéutica, en la elaboración de cosméticos y en muchas otras industrias. Son productos de alto valor nutricional y que generan un buen nivel de ingresos. Gracias a algunas de las propiedades terapéuticas que tienen estos productos, ayudan a la salud. También mejoran la alimentación de las personas ya que contienen elementos nutricionales y azúcares que aportan energía (Cepeda, 2012).

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es realizar una búsqueda bibliográfica, tanto científica como legal, de la importancia, aplicaciones y usos comerciales de los productos de la colmena y su aplicación en la alimentación humana, utilizando fuentes bibliográficas fiables, para tener un conocimiento actual de estos productos.

La metodología de trabajo se basará en la consulta de bases de datos de la Universidad de Zaragoza (Science Direct, Zagan, Alcorze, PubMed, Iberlex, Eur-Lex, etc.), páginas web y otras fuentes de información.

Otro objetivo consiste en un estudio de los tipos de comercialización de los productos apícolas mediante la visita a diversos establecimientos.

4. Material y métodos

4.1. Revisión bibliográfica

Para la consecución de este Trabajo de Fin de Grado, se ha realizado una búsqueda por diferentes bases de datos como Science Direct, Zagan, Alcorze o PubMed, para obtener información sobre los principales productos apícolas (miel, polen, jalea real y propóleos).

Science Direct es una base de datos en la cual se pueden encontrar artículos y capítulos de libros sobre publicaciones científicas, técnicas y de salud autorizadas y de texto completo. Zeguan es un Repositorio Institucional de Documentos donde se pueden encontrar principalmente tesis, pero también artículos, materiales académicos, etc. Alcorze es un buscador que permite buscar a la vez en la mayoría de los recursos de información de la BUZ (Biblioteca Unizar), tanto de fuentes internas como externas en formato impreso o electrónico. Pubmed es la Biblioteca Nacional de Medicina de EE.UU, donde se pueden encontrar diversas revistas científicas o enlaces a textos completos.

Ha sido necesaria una búsqueda de información legal en bases de datos como: BOE, Eur-lex, etc., con el fin de conocer los reglamentos existentes sobre estos productos apícolas, así como las normas de calidad por las que se ven afectados.

Algunas páginas web (BEDCA, FAO, etc.) también han resultado de utilidad para corroborar la información encontrada, sobre los diferentes productos apícolas que se recogen en este trabajo, en relación a la composición de estos productos, su forma de recolección, su importancia nutricional y algunos criterios de calidad que debe cumplir cada producto.

4.2. Estudio de la comercialización de los productos apícolas:

visita a comercios

Mediante la realización de varias visitas a establecimientos, tanto minoristas (como herboristerías, las cuales disponen de gran variedad de productos apícolas) como grandes superficies (supermercados, que disponen de los productos apícolas más conocidos, principalmente), en los cuales venden productos de la colmena, se ha podido observar la forma de comercialización de cada uno de dichos productos. En dichos establecimientos se ha observado principalmente el envasado de los productos apícolas y formas de conservación, así como cuáles son los productos más consumidos. El producto más conocido es la miel y es el más consumido de los productos apícolas ya que puede consumirse directamente o utilizarse como ingrediente en la elaboración de diferentes platos culinarios.

5. Resultados y discusión

5.1. Aspectos científicos y comerciales de los productos apícolas

5.1.1. Miel

En el Real Decreto 1049/2003, de 1 de agosto, por el que se aprueba la Norma de calidad relativa a la miel, se define la miel como "la sustancia natural dulce producida por la abeja *Apis mellifera* a partir del néctar de plantas o de secreciones de partes vivas de plantas o de excreciones de insectos chupadores presentes en las partes vivas de plantas (mielada), que las abejas recolectan, transforman combinándolas con sustancias específicas propias, depositan, deshidratan, almacena y dejan en colmenas para que madure".

También en este Real Decreto 1049/2003, se especifican la clasificación de las mieles. Según su origen (néctar o mielada), se pueden diferenciar en **miel de flores** (o miel de néctar) que es la miel que procede del néctar de las plantas (que puede ser miel monofloral o multifloral en función de si procede de una o de varias especies de flores); y **miel de mielada**, que es aquella que procede en su mayor parte de excreciones de insectos chupadores de plantas (hemípteros) presentes en las partes vivas de las plantas o de secreciones de las partes vivas de las plantas.

Según su elaboración o su presentación, se puede encontrar miel en panal, miel con trozos de panal o panal cortado en miel, miel escurrida, miel centrifugada, miel prensada y miel filtrada. También hay un tipo de miel para uso industrial que es aquella apropiada para usos industriales o empleada como ingrediente de otros productos alimenticios.

Con el objetivo de obtener un producto de calidad, se realiza la cosecha de la miel cuando los aportes de néctar han finalizado y al menos las tres cuartas partes de las celdillas del panal están operculadas. Tras la retirada de las abejas mediante el empleo de un ahumador, se extraen los cuadros de la colmena y, a continuación, se realiza un desoperculado (que consiste en la eliminación de la capa de cera con las que las abejas cubren las celdas del panal una vez que la miel está madura) de los mismos, y posteriormente, se procede a la extracción de la miel de las celdillas mediante centrifugación. La miel se recoge mediante un filtrado posterior y seguidamente pasa a

un madurador donde las impurezas que han podido quedar ascienden a la superficie para su eliminación. Durante el proceso de maduración de la miel, está experimenta un proceso de deshidratación y cambios químicos. La miel se somete a un tratamiento térmico de pasterización (78°C 1 minuto o 82°C 3 segundos), para después enfriarla rápidamente. Finalmente la miel es envasada para su distribución (Molino, 2008).

La miel es un producto natural que es muy consumido y apreciado, no solo por su sabor y valor nutricional sino también por los beneficios para la salud que proporciona. Desde la antigüedad, ha sido utilizada para curar heridas y quemaduras así como para el tratamiento de resfriados y dolores de garganta.

Más recientemente, se han realizado varios estudios, cuyos resultados indican que la miel podría tener otros efectos medicinales. Se ha demostrado que tiene efectos antibacterianos, hepatoprotectores, hipoglucémicos, antihipertensivos, gastroprotectores, antimicóticos, antiinflamatorios y antioxidantes (Soares et al., 2017).

Teniendo en cuenta su valor nutricional, la miel se puede considerar como un alimento energético ya que aporta 315 kcal por cada 100 g. Prácticamente la totalidad de esta energía proviene de los carbohidratos (99%), de los cuales destacan los azúcares como se puede apreciar a continuación en su composición (BEDCA, 2017).

La miel es un producto que contiene alrededor de 200 sustancias. Está compuesta principalmente por agua, azúcares y otros compuestos como enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, carotenoides, vitaminas (especialmente vitamina B6, tianina, niacina, riboflavina y ácido pantoténico), minerales (incluyendo calcio, cobre, hierro, magnesio, manganeso, fósforo, potasio, sodio y zinc) y sustancias aromáticas. Es rica en flavonoides y ácido fenólico los cuales aportan gran cantidad de efectos biológicos y también actúan como antioxidantes naturales e incluso estando en pequeñas cantidades sirven para diferenciar las mieles en función del origen botánico y geográfico y también como criterio de calidad (Missio da Silva et al., 2015).

El contenido en **agua** es fundamental en la vida útil de la miel, ya que altos niveles pueden dar lugar a fermentaciones indeseables durante el almacenamiento. Las mieles con un contenido de humedad del 18-20% se consideran maduras y estables. La norma de calidad relativa a la miel establece un máximo de un 20% de humedad (esta medida

se utiliza como un criterio de calidad), excepto en especies determinadas (miel de brezo) que pueden aceptar hasta un 23-25%.

Dentro de los **azúcares**, destacan los monosacáridos, que suponen aproximadamente el 75% del total de los azúcares presentes en la miel, un 10-15% son disacáridos y el resto son pequeñas cantidades de otros azúcares. Los azúcares son los que proporcionan propiedades como el valor energético, la viscosidad, la higroscopicidad y la granulación. Destacan en primer lugar, la fructosa, seguida de la glucosa (sin embargo, existen excepciones en los que el azúcar mayoritario es la glucosa como en el caso de la colza o el diente de león, y serán mieles de cristalización rápida). La concentración de dichos azúcares y la relación entre ambos sirven para clasificar las mieles monoflorales, ya que están influidos por su origen botánico. (Missio da Silva et al., 2015).

Según las normas estipuladas en la legislación y también por el Comité de azúcares del Codex Alimentarius (2001), la cantidad mínima de azúcares reductores (fructosa+glucosa) es del 60% para la miel floral y un mínimo del 45% para miel de mielada y mezclas de miel de mielada con miel de flores.

Dentro del análisis de azúcar, el contenido en sacarosa es un parámetro importante para la evaluación de la madurez de la miel, y también se identifican malas manipulaciones de la miel o adulteraciones de la misma (cosecha temprana, uso de edulcorantes baratos...). En general, no se acepta más de un 5% de sacarosa, a excepción de algunas especies como la falsa acacia, alfalfa, etc., que permiten un 10% y otras como el espliego o la borraja para las que se admite hasta un 15% de sacarosa.

El contenido en **proteínas** de la miel depende de la especie de abeja de la que proceda. Por ejemplo, la miel de *Apis cerana* contiene de 0,1% a 3,3% de proteína mientras que la miel de *Apis mellifera* (que es la habitualmente consumida) tiene entre 0,2-1,6%. Sin embargo, el porcentaje de proteínas presentes en la miel no suele superar el 1% (Missio da Silva et al., 2015). A pesar de que las proteínas y aminoácidos se atribuyen tanto a fuentes animales como de vegetales, el principal aporte de proteínas procede del polen (Hermosín et al., 2003). En ellas la proporción de aminoácidos depende del origen de la miel (néctar o melaza). El aminoácido mayoritario es la prolina (que supone un 50-85% del total de aminoácidos), la cual se origina a partir de las secreciones salivales de las abejas en la conversión del néctar en miel. La prolina sirve para evaluar el estado de madurez de la miel y comprobar si ha sido adulterada con azúcar (Hermosín et al.,

2013). También existen muchos otros aminoácidos como el ácido glutámico, glutamina, histidina, glicina, etc. (Missio da Silva et al., 2015).

Una pequeña fracción de las proteínas existentes en la miel son enzimas, entre las cuales destacan la invertasa, catalasa, glucoxidasa, la fosfatasa ácida y la diastasa.

Las diastasas se encuentran de manera natural en la miel. Su contenido depende del origen floral y geográfico de la miel, pero son sensibles al calor, por lo que pueden indicar un sobrecalentamiento del producto y el grado de conservación (su actividad se reduce conforme aumenta el tiempo de almacenamiento y con una temperatura superior a 60 °C) (Missio da Silva et al., 2015).

La actividad diastásica se define como "la actividad del enzima presente en 1 g de miel, que puede hidrolizar 0,01 g de almidón en 1 hora a 40 °C, expresado como número de diastasa en unidades de Göthe (escala de Schade)". En la legislación se establece un mínimo de 8 unidades Göthe excepto en miel para uso industrial. En el caso de mieles con un contenido bajo de enzimas naturales y un contenido de 5-HMF no superior a 15 mg/kg debe tener un mínimo de 3 unidades Göthe.

Según las investigaciones de diversos autores, todas las mieles tienen una ligera acidez. Esto es debido a la presencia de **ácidos orgánicos** (que proceden de la degradación de los azúcares por las enzimas que participan en la transformación del néctar en miel) que representan un 0,57% de su composición. Influyen en algunas propiedades químicas de la miel como la acidez, el pH o la conductividad eléctrica, que como se explica a continuación, son índices de calidad de la misma. El ácido mayoritario es el glucónico, seguido del ácido cítrico; la proporción de ambos ácidos en la miel sirve para diferenciar entre mieles florales y de mielada (Missio da Silva et al., 2015).

Es importante controlar el pH durante la extracción y almacenamiento de la miel, ya que puede afectar a la textura, sabor, estabilidad y vida útil de la misma. El límite de pH todavía no se ha establecido en la legislación, pero un nivel entre 3,2 y 4,5, junto con la acidez natural de la miel inhiben el crecimiento microbiano. La acidez de la miel se debe, como se ha mencionado antes, a los ácidos orgánicos naturales presentes en su composición, sin embargo, una alta acidez total, puede ser indicativo de que ha fermentado, y los alcoholes resultantes se han convertido en ácidos orgánicos. Se

especifica en la norma de calidad de la miel un límite máximo de 50 mEq/kg, a excepción de la miel para uso industrial que puede tener hasta 80 mEq/kg.

Otro parámetro de calidad influenciado por la concentración de ácidos orgánicos, así como de sales minerales y proteínas, es la conductividad eléctrica. Dicho parámetro varía mucho en función del origen floral de la miel, pero debe ser inferior a 0,8 mS/cm, a excepción de la miel de mielada y miel de castaño o mezclas de ambas que debe ser mayor a 0,8 mS/cm.

La miel contiene una pequeña cantidad de **vitaminas** que se conservan debido al bajo pH de la miel. Principalmente destacan las del grupo B, aunque la vitamina C aparece en la mayoría de tipos de miel y se ha estudiado su efecto antioxidante. Sin embargo, la vitamina C no se considera un indicador fiable debido a que es susceptible a oxidación tanto química como enzimática y le afectan factores como la luz, el oxígeno o el calor. Un proceso de filtración de la miel supone un descenso de su contenido en vitaminas ya que se elimina el polen. (Missio da Silva et al., 2015).

Dentro de los **minerales** destaca el potasio (que aproximadamente supone un tercio del total de minerales presentes en la miel), aunque se han identificado otros como el magnesio, calcio, hierro, fósforo, sodio, etc. Su contenido oscila entre el 0,04% en mieles claras a 0,2% en mieles oscuras (Missio da Silva et al., 2015).

Al contrario de lo que ocurre con las vitaminas y aminoácidos, los elementos minerales no se degradan debido al calor, la luz, agentes antioxidantes, pH extremo u otros factores (Missio da Silva et al., 2015).

Los **compuestos fenólicos** pueden dividirse en dos grupos: no flavonoides y flavonoides. En la miel destacan los flavonoides, a los cuales se les atribuye actividad antioxidante (la cual depende de la posición de los grupos hidroxilo y otros sustituyentes) y aromática. Estos compuestos fenólicos pueden degradarse en función de las condiciones ambientales a las que estén sometidos (Missio da Silva et al., 2015).

También existen **compuestos volátiles** (se han identificado más de 400 en las diversas mieles), responsables del sabor de la miel, pero pueden variar en función del néctar, de las condiciones de procesamiento, el origen y el almacenamiento. Otras sustancias presentes en la miel son los alcoholes, cuyos grupos metilo son los que proporcionan frescura a la misma (Missio da Silva et al., 2015).

La composición, color, aroma y flavor de la miel depende principalmente del tipo de flor, la zona geográfica, el clima y la especie de abeja que participa en su elaboración. Dichas características pueden cambiar debido a condiciones climáticas, tiempos de procesado, manipulación, envasado y almacenamiento. La miel sufre muchos cambios durante el almacenamiento ya que pueden ocurrir reacciones químicas tales como, fermentaciones, oxidaciones o procesos térmicos, que modifiquen alguno de los componentes de la miel. Por ejemplo, se puede formar 5-hidroximetilfurfural (5-HMF) (que aparece cuando tiene lugar la reacción de Maillard) cuando la miel es sometida a tratamiento térmico intenso o a un largo almacenamiento. (Missio da Silva et al., 2015).

El contenido en 5-HMF es un indicativo del deterioro de la miel. En la norma de calidad de la miel, se establece un valor máximo de 40 mg/kg, en general, (a excepción de la miel para uso industrial) y un máximo de 80 mg/kg para la miel de origen declarado de regiones de clima tropical y mezclas de estas mieles. A medida que aumenta la temperatura del tratamiento térmico y el tiempo de almacenamiento, la concentración de 5-HMF va aumentando significativamente. Sin embargo, su concentración no se puede utilizar para determinar si el tratamiento térmico ha sido demasiado intenso, ya que también pueden influir otros factores en su aparición. Por tanto, el contenido de 5-HMF solo aporta una indicación de sobrecalentamiento o de condiciones inadecuadas de almacenamiento.

Teniendo en cuenta la composición química de la miel y algunas de las consecuencias que tiene la variación de alguno de sus componentes, y al ser un producto de disponibilidad limitada y de alto precio, es un producto que tiende a ser adulterado. Los parámetros de identidad y calidad de la miel descritos anteriormente, son muy útiles para detectar estas posibles adulteraciones y también para asegurar que el producto se ha manipulado y almacenado en condiciones higiénicas.

La forma más común de alteración de la miel es mediante la adición de edulcorantes baratos como el azúcar de caña o azúcar de remolacha refinada, jarabe de maíz, fructosa o jarabe de maltosa (Missio da Silva et al., 2015).

Otros aspectos a considerar de la miel son sus características sensoriales. El color puede variar de amarillo pálido casi incoloro a rojo oscuro casi negro, pero dicho parámetro sensorial está relacionado con el contenido en minerales, el color del polen, la temperatura y las condiciones de almacenamiento. Las mieles son de colores más

oscuros a mayor cantidad de minerales y pigmentos (como carotenoides, flavonoides, etc.) (Missio da Silva et al., 2015). También en el Real Decreto 1049/2003, además del color de la miel, se indica que puede tener una consistencia fluida, espesa o cristalizada. En cuanto a su sabor y aroma, estos varían en función del origen botánico.

La miel, además de cumplir los criterios de calidad, debe ser inocua, es decir, no suponer un peligro para la salud de los consumidores. Uno de los factores que puede afectar a dicha inocuidad es la presencia de residuos procedentes de productos de limpieza o de tratamientos veterinarios frente a enfermedades producidas por bacterias, virus, hongos o parásitos (destacando la varroosis por ser la enfermedad parasitaria más extendida en la apicultura (Molino, 2008)) (Guía de Prácticas Correctas de Higiene para el sector de la Miel, 2015).

En cada apiario o colmenar se realizan dos controles sanitarios al año (en primavera y otoño). Enfermedades como micosis o polilla son tratadas con procedimientos de limpieza y desinfección de las colmenas que estén afectadas.

En el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (2017), existe un listado de Medicamentos Veterinarios autorizados por la AEMPS (Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios) para abejas. Únicamente están aprobados ciertos medicamentos frente a la enfermedad de la varroosis. Estos tratamientos veterinarios se deben aplicar respetando las buenas prácticas veterinarias con el fin de lograr la máxima eficacia del principio activo y evitar que en la miel queden residuos que superen los límites máximos permitidos que indica la legislación (Molino, 2008).

En la tabla 1 se pueden observar los medicamentos autorizados con el principio activo que posee cada uno y el límite máximo del mismo establecido en el Reglamento 37/2010, de 22 de diciembre de 2009, relativo a las sustancias farmacológicamente activas y su clasificación por lo que se refiere a los límites máximos de residuos en los productos de origen animal.

Tabla 1. Medicamentos autorizados contra enfermedades en los tratamientos apícolas.

MEDICAMENTO	PRINCIPIO ACTIVO	LÍMITE MÁXIMO DE RESIDUOS (LMR) (µg/kg)
APIVAR	Amitraz	200
APIGUARD	Timol	No exige LMR
BAYVAROL 3,6 mg (tiras para colmenas)	Flumetrina	No exige LMR
ECOXAL	Ácido oxálico	No exige LMR
THYMOVAR	Timol	No exige LMR
APISTAN	Tau fluvalinato	No exige LMR
CHECKMITE	Cumafós	100
APITRAZ 500 mg (tiras para abejas)	Amitraz	200
MAQS ÁCIDO FÓRMICO 68,2 g (tiras para colmenas para abejas)	Ácido fórmico	No exige LMR
AMICEL VARROA	Amitraz	200
POLYVAR 275 mg (tiras para colmenas)	Flumetrina	No exige LMR
VARROMED	Ácido fórmico/ Ácido oxálico dihidrato	No exige LMR

Los principales contaminantes que pueden existir en la miel son: antibióticos (cloranfenicol, estreptomicina, tetraciclinas, sulfonamidas...), acaricidas (organofosforados, organoclorados...) y metales pesados (plomo y cadmio) (Rodríguez, 2007).

La presencia de antibióticos y pesticidas en miel y cera, no sólo supone un problema para la salud humana, sino que también ejerce efectos perjudiciales para la salud de las abejas. Una elevada cantidad de dichos residuos podría originar problemas de salud en la colonia y en la calidad de la miel.

Entre los efectos adversos que produce la acumulación de pesticidas en las colmenas están el abandono de la colmena, alteraciones de la conducta de las abejas y una disminución de la población total de la colonia. Este último es debido a una alta mortalidad de las crías por no completar su desarrollo (Rodríguez, 2007).

Por otro lado, la presencia de residuos de antibióticos en productos de la colmena supone un peligro potencial para los consumidores ya que puede dar lugar a la aparición de reacciones alérgicas (hipersensibilidad), desarrollo de resistencia bacteriana y modificaciones en la flora intestinal (Molino, 2008).

Como resultado de la visita a diversos comercios, se pudo llegar a la conclusión de que la miel es el producto más conocido y consumido de los productos apícolas, y es fácil de encontrar tanto en pequeñas tiendas como en supermercados. El tipo de miel más vendida es la multifloral, ya que es más fácil de producir y no requiere de un análisis para saber de su origen floral concreto (Figura 1). En los supermercados es la más encontrada y barata. También en grandes superficies se pueden encontrar algunos tipos de mieles monoflorales pero no existe demasiada variedad (por ejemplo, miel de naranja o de romero) (Figura 2). También puede encontrarse en formato de monodosis (Figura 3). Sin embargo, al visitar diversas herboristerías la variedad de mieles monoflorales a disposición del consumidor aumenta, y se pueden encontrar otras mieles aparte de las anteriormente mencionadas como, miel de tomillo, de alfalfa, de zarzamora, de eucalipto, de brezo, de roble, de carrasca, etc.

La miel suele comercializarse, debido a su consistencia, en envases de cristal o plástico herméticamente cerrado de diversas formas y tamaños. Suelen ser, normalmente, algo opacos (de coloración marrón) para evitar que se alteren por la luz.



Figura 1. Miel multifloral



Figura 2. Mieles monoflorales



Figura 3. Miel en monodosis

5.1.2. Polen

Las plantas producen polen en las anteras de los estambres (órgano masculino de la flor), y éste debe ser desplazado mediante agentes polinizadores, como pueden ser el viento o las abejas, hasta el pistilo (órgano femenino de la flor) de la misma flor o de otra diferente, con el objetivo de que se produzca la fecundación.

Durante su estancia en la flor, las abejas trabajan las anteras de la misma con sus piezas bucales para hacer que el polen caiga sobre su cuerpo, al cual se adhiere por cargas electrostáticas (Vit, 2009). A continuación, lo aglutinan con miel o néctar y lo van almacenando en los "cestillos del polen", que poseen en sus patas traseras (Jean-Prost, 2010). Estas pelotas o cargas de polen son luego transportadas a la colmena, pesan entre 4 y 10 mg, tienen forma redondeada o arriñonada y diferentes tonalidades, dependiendo del origen floral. Una abeja suele efectuar hasta veinte viajes diarios a la colmena que, en el caso del transporte de polen, no deberá estar a más de 400 m de distancia.

Para que tenga lugar este transporte del polen por parte de las abejas, no solo influye el color de las flores, sino que también existe un sistema de comunicación de las flores el cual consiste en que éstas emiten esencias y producen néctar para atraer a las abejas cuando el polen haya madurado (el cual será transportado a otra flor para fecundarla o empleado como polen apícola) (Vit, 2009).

Por tanto, el polen apícola es el producto que se obtiene mediante la mezcla del polen de las plantas, néctar y sustancias salivales de las abejas para posteriormente ser recolectado por el apicultor mediante el empleo de trampas, llamadas cazapolen, localizadas a la entrada de las colmenas (Clément, 2012). También es conocido como "pan de abeja" cuando es empleado por las abejas y no es recolectado (Duttmann et al., 2013).

Por tanto, los apicultores mediante estas trampas pretenden retener el polen antes de que la abeja lo procese en la colmena y lo almacene como "pan de abeja". Este sistema consiste en unas rejillas con orificios de 4,5 mm de diámetro por donde pasarán las abejas, reteniéndose así las pelotas de polen que llevaban retenidas en sus patas traseras, las cuales caerán a través de un tamiz dentro de un cajón al que no tienen acceso las abejas (Baldi et al., 2004). Finalmente, el apicultor recogerá el polen fresco en un período que oscila entre unas horas a un máximo de 2 días, y generalmente lo deshidrata o también puede conservarlo en congelación (Clément, 2012).

Se considera la principal fuente de proteínas para las abejas, por tanto, es fundamental para su desarrollo. (Llull, 2016). Si no disponen de polen, la puesta de la reina se detendrá rápidamente y las abejas no podrán criar larvas. Por tanto, para que las crías sobrevivan, la colonia consume aproximadamente entre 35 y 40 kg de polen al año

La buena alimentación de las abejas no solo depende de que consuman un polen de calidad nutricional adecuada, sino que también debe existir una variedad en el origen del mismo. Las colmenas que reúnen una mayor variedad de polen serán aquellas más sanas (ya que la alimentación polifloral tiene efecto positivo sobre el sistema inmune) y que, por tanto, aporten productos de mayor calidad (Gómez y Rubio, 2015).

Mediante diversos análisis, han identificado los componentes principales del polen apícola: proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y sales minerales, aunque su proporción es muy variable en función de su origen botánico, la época del año, las

condiciones climáticas y el área geográfica de la que proceda (Guía de Nutrición Apícola, 2010).

El polen floral, el polen apícola y el "pan de abejas" son materiales diferentes y por lo tanto su composición difiere tanto en proporciones relativas como en diversidad de compuestos.

Es importante resaltar que las propiedades nutricionales y medicinales del polen apícola están muy vinculadas a su origen botánico ya que su composición química depende de la planta que lo produce.

En cuanto a su composición, hay que destacar que el polen supone un importante aporte de proteínas, pero la proporción de las mismas varía en función de la especie vegetal de la que procede así como del estado del polen (fresco o maduro), normalmente suele ser de un 7 a un 37%. Generalmente, se trata de proteínas simples entre las que destacan las globulinas, albúminas, prolaminas y glutelinas (Simal-Lozano et al., 1993).

Los aminoácidos al igual que en el caso de las proteínas varían en función de la especie vegetal, el mes de recolección y otros factores. Se han identificado 19 aminoácidos entre los cuales destacan la prolina, el ácido glutámico, leucina, etc. Además muchos de los aminoácidos que contiene son esenciales, es decir, aquellos que no produce el ser humano y solo pueden adquirirse a través de la dieta (Jean-Prost, 2010).

El polen contenido en las flores posee de modo natural poca cantidad de azúcares, sin embargo, el número de azúcares reductores aumenta al ser recogido por las abejas, es decir, al convertirse en polen apícola. Este incremento puede ser debido al aglutinar el polen con el néctar. Por otro lado, los azúcares no reductores disminuyen al ser metabolizados por las abejas. El porcentaje en azúcares oscila entre el 25 y el 48%, siendo la glucosa y la fructosa los azúcares libres encontrados en mayor proporción (Simal-Lozano et al., 1993).

El polen posee algunos minerales (1-7%) como potasio, sodio, calcio, etc. También contiene resinas y esteroides, antioxidantes, etc. (Jean-Prost, 2010). Las vitaminas del grupo B son las más numerosas, pero también presenta grandes cantidades de carotenos y carotenoides que son precursores de la vitamina A en el organismo animal; pero no contiene vitamina E más que a nivel de trazas, y no existe vitamina K (Simal-Lozano et al., 1993).

Hay muchos factores que influyen sobre la humedad final, como la colocación o el material de la trampa, el tipo de secado, el almacenaje posterior, etc. La cantidad de agua en el producto recién cosechado oscila entre un 12-20% (Duttmann et al., 2013). La humedad es el factor más influyente en su alteración pues favorece la actividad microbiana, por ello es sometido a un secado posterior para alcanzar el porcentaje de agua estipulado.

El procesado del polen, en el caso de ser deshidratado, consiste en un secado con el objetivo de reducir la humedad hasta el 8% o inferior, para evitar el desarrollo de bacterias y hongos, entre otros (Sismal-Lozano et al., 1993). La desecación natural no es recomendable por lo cual se suele realizar por desecación artificial, extendiendo el polen sobre telas metálicas en una capa fina de unos 2 cm de grosor y se hace pasar una ligera corriente de aire, seco y caliente, exenta de polvo y olores. Es conveniente no alcanzar temperaturas superiores a los 40 °C. Tras el paso de 24 horas, el polen debería estar firme, sin ser duro al masticarlo.

A continuación, se realiza una limpieza del polen para eliminar las impurezas que pueda contener (también se hace pasar por una banda imantada para retirar todas las pequeñas partículas metálicas que se hayan podido mezclar con él). Finalmente, se envasa en recipientes perfectamente herméticos (Clément, 2012).

En el caso de la conservación por frío (polen congelado), el secado no es imprescindible (aunque en ocasiones se puede realizar si los granos están demasiado húmedos durante la cosecha). A continuación, como en el caso del polen deshidratado, se somete a una limpieza. Una vez descongelado, el polen debe conservarse en la nevera y consumirse en quince días como máximo.

La conservación en congelación del polen supone una ventaja ya que no ha sido sometido a un calentamiento, por lo cual, conserva los fermentos lácticos situados en su periferia. Para que estos sigan siendo activos, no hay que cosechar el polen con demasiada rapidez ni almacenarlo en un recipiente hermético o en capas espesas durante más de 10 a 20 horas (Clément, 2012).

El polen, en todos los establecimientos visitados se pudo observar que era comercializado de la misma manera. Se comercializa deshidratado y envasado en botes

de cristal o paquetes de plástico (Figuras 4 y 5). Este producto, al igual que en el caso de la miel, se puede encontrar tanto en pequeñas como en grandes superficies.



Figura 4. Polen apícola de supermercado



Figura 5. Polen apícola de herboristería (otra variedad de formato)

5.1.3. Jalea real

La jalea real, es una secreción de las glándulas salivares hipofaríngeas y mandibulares de las abejas (con edades entre 5 y 15 días) (Pérez y Jimeno, 1988), que sirve como alimento exclusivo para la abeja reina. Se ha utilizado desde la antigüedad para el cuidado y la salud humana, y, actualmente, sigue siendo muy importante en la medicina tradicional, especialmente en Asia dentro de la apiterapia (Fratini et al., 2016).

La jalea real es una sustancia cremosa, altamente nitrogenada de color blanco-amarillento, sabor amargo y ácido, con olor levemente picante y textura gelatinoso-viscosa (Pérez y Jimeno, 1988).

En el artículo de Fratini et al (2016) se indica que los primeros indicios sobre la aparición de la jalea real datan de la antigua Grecia. Los griegos pensaban que la "ambrosía" (el néctar que daba la inmortalidad a los dioses del Olimpo) estaba compuesta en parte por jalea real.

Aristóteles fue el primero en descubrir la función de la jalea real en la sociedad de las abejas y, al estudiar sus efectos en la abeja reina, atribuyó el consumo de jalea real a un aumento de la fuerza física y capacidad intelectual.

En Asia, concretamente China, se utiliza en la medicina tradicional desde la antigüedad. Jan Swammerdam descubrió que el "jefe de la colmena" era en realidad una reina y no un rey como se suponía hasta el siglo XVII. El científico francés René Antoine de Réaumur acuñó el término "jalea real" para nombrar el alimento de la abeja reina y relacionó la jalea real con el crecimiento excepcional de la reina.

En 1852, el Reverendo Langstroth, conocido como el padre de la apicultura americana, fue el primero en analizar químicamente la jalea real, sin embargo, utilizó métodos que no garantizaban una información científicamente significativa.

Este producto es el alimento exclusivo de las larvas de abeja, desde la eclosión hasta su tercer día de vida. Sin embargo, para las larvas que van a ser reinas, su alimentación a base de jalea real, se prolonga hasta el quinto día de vida. Posteriormente, al ser abejas reinas, ésta seguirá siendo parte de su alimentación durante toda su vida.

Según Vit (2005), la abeja reina se alimenta con un 25% más de jalea real que las abejas obreras, por ello, tienen un mayor tamaño y peso y viven más años.

Tras su secreción, la jalea real se deposita en las celdas reales donde es sellada y consumida por las larvas reales, o se mezcla con diferentes proporciones de miel y polen para alimentar a las abejas obreras.

El apicultor utiliza un sistema artificial para estimular la producción de jalea real. Para ello, se ha diseñado un sistema que permite simular una colmena huérfana, de manera que la colonia de abejas alimente a las futuras reinas, las cuales son múltiples larvas de

abejas obreras que se introducen con no más de 24 horas de edad. Las celdas serán tratadas como reales y alimentadas con jalea real. Pasadas 72 horas, cada celda habrá sido estirada y alimentada con jalea real (150-250 mg por celdilla aproximadamente) (Pérez y Jimeno, 1988) y sellada; lo cual indica el momento óptimo para la extracción de la jalea real, antes de que sea consumida por la futura abeja reina.

La jalea real se extrae celda por celda con una manguera conectada a una bomba de vacío (sistema de aspiración) o de forma manual con una espátula. Previamente, se han retirado las larvas de las celdillas con ayuda de unas pinzas. Su filtración es requerida para retener los restos de las larvas. Este producto de la colmena es muy delicado y, por ello, debe ser manipulado con precaución, para conservar sus propiedades, evitando el contacto con el aire, la luz y el calor (Vit, 2005). La extracción suele realizarse bajo mosquiteras o redes especiales con el fin de evitar la entrada de insectos durante la extracción (Pérez y Jimeno, 1988).

El producto obtenido es la jalea real, que es un coloide ácido (pH 3,6-4,2), compuesto principalmente por agua, azúcar, proteínas, lípidos, vitaminas y algunas sales minerales (Fratini et al., 2016).

Al tratarse de una secreción animal, su composición es muy variable, dependiendo de diversos factores como: la zona de procedencia de la colmena, el período de recolección y la naturaleza o edad de las larvas (Pérez y Jimeno, 1988); y, sobre todo, podría modificarse a partir de las condiciones de almacenamiento postcosecha (Fratini et al., 2016).

El componente principal es el agua que supone el 60-70% del total, seguido de los hidratos de carbono que aparecen en un 11-23%, tiene un 9-18% de proteínas y un 4-8% de lípidos. También están presentes vitaminas (dentro de las cuales se encuentran vitaminas del grupo B (B₁, B₂, B₆, etc.) y del grupo E) y sales minerales en bajas cantidades (como sodio, cobre, potasio, etc.), y también trazas de sustancias desconocidas (Fratini et al., 2016).

El contenido de humedad de la jalea real, permite detectar si es vieja cuando presenta valores inferiores al 60%, o si está adulterada por aguado, con valores de humedad superiores al 70% (Vit, 2005).

Los hidratos de carbono pueden ser indicadores importantes de la autenticidad de la jalea real, mediante la medida de los azúcares, que al igual que en la miel, destacan la fructosa, glucosa y sacarosa (Fratini et al., 2016).

Componentes de la jalea real como lisinas y la prolina, y los ácidos grasos libres sirven para indicar el grado de frescura de la misma. Otras como la furosina han sido empleadas como indicador de la reacción de Maillard ya que aumenta con el tiempo y temperatura de almacenamiento. La prolina es el aminoácido empleado para evaluar las condiciones de almacenamiento, debido a que su concentración disminuye con altas temperaturas (Vit, 2005).

Entre los lípidos destaca un ácido graso específico: el ácido 10-hidroxicanoico, al cual se le han reconocido propiedades antifúngicas, antibacterianas y antigerminativas (Jean-Prost, 2010). Se ha comprobado un aumento de dicho ácido durante la época estival (Pérez y Jimeno, 1988), por lo cual en función de la época de recolección variará el contenido en ácido 10-hidroxicanoico e influirá en las propiedades terapéuticas de la jalea real, y a mayor contenido, el precio de la jalea real será mayor (Vit, 2005).

El análisis de los componentes lipídicos puede ser un criterio de autenticidad de la jalea real, ya que una adulteración, con miel o azúcares, disminuye la proteína y el componente lipídico, aumenta la concentración de azúcares y hace que la jalea real sea insoluble en medio alcalino (Fratini et al., 2016).

Atendiendo a su composición, se pueden identificar adulteraciones en la jalea real y se comprueba la calidad de la misma.

También se debe tener en cuenta que la jalea real es fotosensible y termolábil, por lo que se vuelve viscosa y de color más oscuro debido a la reacción de Maillard. Por ello, se recomienda su conservación en congelación (temperaturas entre -17 y -40 °C), con el fin de mantener sus propiedades aproximadamente durante un año (Vit, 2005).

Por su composición química, a la jalea real se le han atribuido diversas propiedades terapéuticas en casos de fatiga, retrasos en el crecimiento, incontinencia urinaria, etc., y se estudia en animales de laboratorio una posibilidad anticancerosa (Sáinz y Gómez, 2000).

La jalea real es un alimento funcional que posee varias propiedades promotoras de la salud. Ha sido ampliamente utilizado en productos médicos comerciales, alimentos saludables y cosméticos en muchos países. Ha demostrado tener propiedades como actividad antibacteriana, actividad antiinflamatoria, actividades vasodilatadoras e hipotensoras, acción desinfectante, actividad antioxidante, actividad antihipercolesterolemica y actividad antitumoral.

Las actividades biológicas de la jalea real se atribuyen principalmente a los ácidos grasos bioactivos, proteínas y compuestos fenólicos. Por ello, su composición es de gran importancia, y las posibles variaciones que puede sufrir pueden afectar a su propiedades medicinales.

Su actividad antibacteriana es la más estudiada y se atribuye a su elevado contenido ácido, el cual permite conservar la jalea real en las condiciones microambientales de la colmena. Muchos estudios han demostrado que la jalea real tiene propiedades antibacterianas. Estas propiedades han sido muy estudiadas y se descubrió que la jalea real inhibe bacterias gram-positivas y gram-negativas, pero el primer grupo es más fuertemente inhibido. Se ha registrado actividad antibacteriana frente a muchas bacterias patógenas (Bogdanov, 2017).

Mediante las visitas a comercios y puesto que la jalea real es un producto que requiere un mayor mantenimiento, encontrar jalea real pura en los establecimientos es más complicado, en comparación con el resto de productos apícolas. La mayoría de la jalea real que se vende en las tiendas se encuentra procesada (en viales o ampollas) (Figura 6), es decir, no es pura y lleva otros ingredientes como fructosa o glucosa que la cristalizan. Sin embargo, en herboristerías, que disponen de gran variedad de productos apícolas, sí se puede encontrar jalea real pura en estado líquido (Figura 7), la cual debe conservarse en refrigeración para evitar que se altere. Por esta razón, en supermercados no suele encontrarse jalea real pura, y en muchas herboristerías disponen de ella pero suele venderse bajo pedido ya que no disponen físicamente de ella en sus establecimientos.



Figura 6. Jalea real (procesada) como complemento para niños.



Figura 7. Jalea real pura en estado líquido.

5.1.4. Propóleos

Los propóleos (a veces también conocidos como "pegamento de abeja") es el nombre genérico que se le da a la sustancia resinosa que es recogida por las abejas de diferentes fuentes vegetales. La palabra propóleos se deriva del griego "pro" que significa para o en defensa; y "polis", la ciudad; es decir, la defensa de la ciudad (o la colmena). Los propóleos han sido empleados en diversas ocasiones a lo largo de la historia. La primera referencia de los mismos data del año 300 a.c; momento en el cual se consiguió domesticar abejas por primera vez. También desde el siglo XVII (principalmente en Italia) hasta la actualidad, se utilizaron los propóleos como ingrediente de barnices para conservar y reparar los instrumentos de cuerda. Otro de los usos que se le aplican es el de conservante químico en productos cárnicos (Burdock, 1997).

Se trata de una sustancia fuertemente adhesiva y resinosa, cuyo color varía de amarillo o verde a marrón oscuro dependiendo de su fuente vegetal y el tiempo de permanencia en la colmena. Esta sustancia es recogida, transformada y empleada por las abejas con el fin de sellar agujeros en sus panales, suavizar las paredes internas o proteger la entrada contra los intrusos. Se podría comparar con un pegamento aromático de difícil eliminación de la piel ya que parece interactuar con los aceites y proteínas de la misma. Es duro y frágil cuando se enfría; pero blando y pegajoso al calentarse (Burdock, 1997).

Las abejas recogen dicha resina de las grietas de la corteza de los árboles y de las yemas de las hojas de árboles como el castaño, álamo, chopo (Jean-Prost, 2010). A continuación, la mastican y le añaden enzimas salivales, para que el material, ya parcialmente digerido, se mezcle con la cera de abejas y sea utilizado en la colmena (Burdock, 1997).

Los propóleos son un subproducto de la colmena que los apicultores recogen mediante el raspado de las colmenas en los meses de otoño tras recoger la miel. Una vez recogido, es enviado a plantas de procesamiento o fábricas, aunque suele requerir poco procesamiento. De una colmena se suelen obtener aproximadamente 50 g de propóleos, aunque pueden llegar a producir hasta 300 g en función de algunos factores como la raza de las abejas (Jean-Prost, 2010).

Tras ser recibido en la planta es evaluado y sometido a un proceso de lavado con agua fría, en el caso de contener mucha cera, para poder separar este componente que es indeseable.

La proporción de cera de abeja en la resina vegetal varía en función de su disponibilidad y uso. El propóleos utilizado para la reparación del panal suele ser suplementado con grandes cantidades de cera con el fin de aportarle una composición más firme. Por otro lado, el propóleos que se encuentra en una fina capa, contiene poca cantidad de cera o carece de la misma. Las abejas también pueden incorporar mayor cantidad de cera en propóleos en períodos en los que las resinas son escasas o su recolección es complicada (Burdock, 1997).

Posteriormente se extiende en unas placas de acero inoxidable para proceder a su secado (Burdock, 1997). Una vez seco y limpio se somete a congelación para endurecerlo antes de la siguiente fase (Jean-Prost, 2010).

A continuación se procede a su disolución en alcohol etílico al 95% para poder eliminar las trazas de posibles elementos indeseables y restos de cera (en el caso de tener bajo contenido en cera se habrá evitado su lavado previo a dicha disolución en alcohol). También suele ser filtrado para eliminar restos de madera o trozos de abeja que pudieran estar presentes.

Esta última fase de filtrado se suele aplicar de manera conjunta a la dilución de los propóleos en alcohol y, en este momento, al producto se le suele conocer como tintura de propóleos (Burdock, 1997).

Aunque los propóleos pueden contener cierta cantidad de polen, no se trata de polen, ni tampoco debe ser confundido con "pan de abeja" o jalea real, ya que son productos completamente diferentes.

La composición exacta del propóleos bruto varía según su fuente de procedencia, por ello, su identificación es compleja y, por tanto, resulta difícil llegar a normalizar su uso como posible aditivo, antimicrobiano o con otros fines. Normalmente, su composición suele constar de un 50% de resina y bálsamo vegetal, un 30% de cera, un 10% de aceites esenciales y aromáticos, un 5% del polen, y el resto son otras sustancias diversas (incluyendo desechos orgánicos). Sin embargo, la cera y los desechos orgánicos son eliminados durante el procesamiento (Burdock, 1997).

El origen geográfico, por tanto, tiene gran influencia en la composición de los propóleos, ya que las abejas recolectan las resinas y otros compuestos de diversas fuentes vegetales, lo cual hace que los resultados de los estudios acerca de su composición varíen de unas muestras a otras.

Además de la influencia del origen geográfico anteriormente mencionada, la composición final y principalmente la proporción de sustancias fenólicas y polifenólicas pueden estar condicionadas por diversos factores como el clima, la época del año, actividades realizadas por el ser humano y, sobre todo, por la propia actividad y especie de las abejas que lo recolectan.

El apicultor puede vender el propóleos bruto o también comercializarlo en forma de fármacos a base de esta sustancia (Jean-Prost, 2010).

A partir de compuestos aislados en diversas muestras de propóleos y tras la realización de diferentes estudios, se han encontrado diversos usos y efectos que pueden aportar los propóleos como antimicrobianos, biomateriales en conservación de alimentos, antioxidantes, antifúngicos y antivirales.

Dentro de todos estos efectos mencionados, la actividad antimicrobiana es la más estudiada. Según diversas investigaciones, son eficaces frente al crecimiento de bacterias como *S.aureus*, *Pseudomona aeruginosa*, o levaduras del género *Candida*. También se han recogido datos que muestra una eficacia frente a mohos como *Candida albicans*, *Sacharomyces* y *Criptococcus*. Los propóleos también han mostrado actividad antiviral en análisis realizados en ratones. (Burdock, 1997).

Sin embargo estas no son las únicas actividades biológicas de los propóleos, ya que también algunos estudios han demostrado que posee actividad antitumoral y antiinflamatoria

La actividad más reconocida de los propóleos es su capacidad antioxidante, la cual puede relacionarse con la concentración en compuestos fenólicos que posean. Otros estudios han demostrado que estos compuestos pueden evitar el daño oxidativo en lipoproteínas de las membranas celulares (Gregoris, 2010).

La capacidad antiinflamatoria depende principalmente del origen vegetal del que procedan los propóleos, ya que de eso depende su contenido en sustancias polifenólicas (Nakamura, 2010).

La mayoría de estas actividades que se asocian a los propóleos son debidas a sus capacidades bioactivas que fundamentalmente dependen de la concentración de compuestos fenólicos y, dentro de estos, los flavonoides (que es el grupo mayoritario aislado de los propóleos, los cuales se relacionan con los presentes en las plantas de las cuales las abejas los recolectan) (Choi et al., 2006).

Algunos estudios, sobre actividad antimicrobiana, sugieren que también la interacción de los compuestos fenólicos con otras sustancias como, por ejemplo, las resinas, puede influir en la capacidad antimicrobiana de los propóleos. Esta teoría podría explicar el por qué se han obtenido diferentes resultados al medir la actividad antimicrobiana del propóleos de diferentes orígenes geográficos contra una misma bacteria (Burdock, 1997).

Al no existir legislación sobre los propóleos en España, para identificar los parámetros de calidad aplicables a los mismos, se pueden observar en la norma argentina IRAM-INTA-15935-1 (2008), que son aplicables a los propóleos producidos por la especie *Apis mellifera*.

Por un lado están los parámetros sensoriales como el olor que es el característico de este producto balsámico o resinoso, el color que puede ser amarillo, pardo, verdoso, rojizo o negro, el sabor varía de suave a fuerte picante y la consistencia puede ser maleable o rígida. Todos estos aspectos varían en función del origen geográfico del que procedan.

Entre los requisitos físico-químicos a los que deben adaptarse los propóleos se encuentran: las pérdidas por calentamiento no deben superar el 10%, el contenido en cenizas debe ser menor al 5%, las resinas solubles en alcohol deben ser de al menos un 35%, debe haber menos de un 25% de impurezas mecánicas, se indica un mínimo de 5% de compuestos fenólicos totales y un mínimo de 1% de flavonoides. El índice de oxidación tiene un máximo de 22 segundos y debe presentar un pico de absorción en ultravioleta entre 270 y 315 nm.

Por último, deben respetar los límites de contaminantes, entre los cuales se encuentran los metales. Se establece un máximo de 2 mg/kg de plomo y de 1 mg/kg de arsénico.

Como conclusión de las visitas a los comercios, se pudo observar que los propóleos se encuentra en muy diversos formatos. Normalmente, suelen comercializarse como complemento en jarabes, pastillas (Figura 8) o spray para dolores de garganta, fundamentalmente. Habitualmente, se encuentra como un extracto líquido (Figura 9) en herboristerías. Muchos productos destinados a el tratamiento de enfermedades pueden contener como ingrediente propóleos.

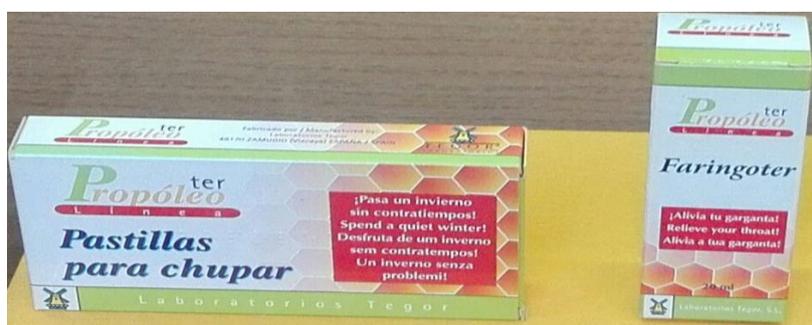


Figura 8. Propóleos como complemento en pastillas y jarabe.



Figura 9. Extracto de propóleos líquido.

5.2. Aspectos legales relacionados con la miel y los productos

apícolas

La miel es el único producto del cual existe legislación. Se rige por el Real Decreto 1049/2003, de 1 de agosto, por el que se aprueba la norma de calidad relativa a la miel. En esta norma, como se ha especificado anteriormente, aparecen la definición, tipos y características de la composición de la miel.

Todos los productos apícolas, deben cumplir con aspectos legales de higiene comprendidos en el Reglamento (CE) nº 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios y, al tratarse de productos de origen animal, deben cumplir también lo estipulado en el Reglamento (CE) nº 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal.

Todas las actividades apícolas deben considerarse como producción primaria, esto incluye la apicultura propiamente dicha, la recogida de la miel y el resto de productos apícolas, la centrifugación y el envasado y/o embalaje en las instalaciones del apicultor. Sin embargo, las operaciones realizadas fuera de las instalaciones del apicultor quedan excluidas (Guía de Prácticas Correctas de Higiene para el sector de la Miel, 2015). Dado que la aplicación del sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos (APPCC) solo es obligatoria para las fases posteriores a la producción primaria

(Reglamento (CE) n° 852/2004), las prácticas correctas de higiene son de vital importancia para alcanzar los niveles de seguridad alimentaria exigidos.

En esta Guía de Prácticas Correctas de Higiene se establece la obligatoriedad de llevar a la práctica todas las medidas necesarias para prevenir, controlar y, si es posible, eliminar los peligros asociados a su actividad, así como cumplimentar y conservar los registros correspondientes de manera adecuada el tiempo necesario.

Por ello, los apicultores deben aplicar unas correctas prácticas de higiene en todas las acciones de producción, recogida y acondicionamiento de los productos en la explotación. Si respetando estas prácticas higiénicas apareciera algún problema, sería necesario detectar rápidamente su origen y sólo es posible asegurar la trazabilidad con el registro de todos estos procesos (Guía de Prácticas Correctas de Higiene para el sector de la miel, 2015).

También deben aplicarse los controles oficiales estipulados en el Reglamento (CE) n° 854/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, por el cual se establecen normas específicas para la organización de controles oficiales de los productos de origen animal destinados al consumo humano, con el objetivo de proteger la salud pública y la sanidad y bienestar de los animales, en este caso las abejas. También en relación con dichos controles oficiales, se debe cumplir el reglamento (CE) n° 882/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, sobre los controles oficiales efectuados para garantizar la verificación y cumplimiento de la legislación en materia de piensos y alimentos y la normativa sobre salud animal y bienestar de los animales. Este último reglamento indica que los piensos y alimentos deben ser seguros y saludables ya que influirá en la calidad y seguridad de los alimentos destinados al consumo humano. Sin embargo, estos dos reglamentos serán derogados a partir de 2019, por el Reglamento (UE) 2017/625 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo de 2017, relativo a los controles y otras actividades oficiales realizados para garantizar la aplicación de la legislación sobre alimentos y piensos, y de las normas sobre salud y bienestar de los animales, sanidad vegetal y productos fitosanitarios, y por el que se modifican los Reglamentos (CE) n° 999/2001, (CE) n° 396/2005, (CE) n° 1069/2009, (CE) n° 1107/2009, (UE) n° 1151/2012, (UE) n° 652/2014, (UE) 2016/429 y (UE) 2016/2031 del Parlamento Europeo y del Consejo, los Reglamentos (CE) n° 1/2005 y (CE) n° 1099/2009 del Consejo, y las Directivas

98/58/CE, 1999/74/CE, 2007/43/CE, 2008/119/CE y 2008/120/CE del Consejo, y por el que se derogan los Reglamentos (CE) n° 854/2004 y (CE) n° 882/ 2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directivas 89/608/CEE, 89/662/CEE, 90/425/CEE, 91/496/CEE, 96/23/CE, 96/93/CE y 97/78/CE del Consejo y la Decisión 92/438/CEE del Consejo.

También deben respetar el Real Decreto 1749/1998, de 31 de julio, por el que se establecen las medidas de control aplicables a determinadas sustancias y residuos en los animales vivos y sus productos. En él se establecen los residuos o sustancias que deben detectarse en la miel y los requisitos de muestreo que deben aplicarse.

Otra norma, que afecta directamente a la apicultura, es el Real Decreto 209/2002, de 22 de febrero, por el que se establecen normas de ordenación de las explotaciones apícolas. En él se establecen las normas básicas que regulan la aplicación de medidas de ordenación sanitaria y zootécnica de las explotaciones apícolas, así como las condiciones de ubicación, asentamiento y movimiento de las colmenas, infraestructura zootécnica, sanitaria y equipamientos, que permitan un eficaz desarrollo de la actividad apícola.

Los apicultores deben controlar ciertos puntos en el manejo de las abejas para garantizar la salud del enjambre y que así las abejas produzcan productos de gran calidad. Deben tener precaución con la introducción de las colonias para minimizar la presencia de enfermedades. La alimentación artificial que se suministra a las abejas debe tener garantizada la calidad para ayudarlas a mantener un buen estado de salud. En el caso de aplicar un tratamiento veterinario, éste debe aplicarse de forma correcta para aumentar la eficacia del tratamiento y mantener la seguridad de la miel (se debe evitar la contaminación de la miel con la presencia de antibióticos y acaricidas). Las herramientas y materiales utilizados en el procesado de los productos apícolas deben estar limpios y no suponer un peligro para las abejas (debe evitarse la contaminación de los productos con materiales y/o sustancias de la construcción y mantenimiento de la colmena). En el momento del almacenamiento, este debe producirse en un lugar adecuado y en las condiciones necesarias para evitar la alteración de los productos (Guía de Prácticas Correctas de Higiene para el sector apícola, 2010).

Por último, se debe tener en cuenta la legislación existente para el tratamiento de las enfermedades de las abejas. El Real Decreto 608/2006, de 19 de mayo, por el que se

establece y regula un Programa nacional de lucha y control de las enfermedades de las abejas de la miel, tiene como objetivo mantener las colonias de abejas de la miel con un nivel sanitario adecuado y para ello se aplican medidas de control en colmenas (especialmente cuando se observan abejas muertas a causa de alguna enfermedad).

En el caso de colmenas enfermas se aplicaran tratamientos veterinarios como se ha indicado anteriormente en el apartado de la miel, y con el Reglamento (CE) nº 37/2010, de 22 de diciembre de 2009, relativo a las sustancias farmacológicamente activas y su clasificación por lo que se refiere a los límites máximos de residuos en los productos alimenticios de origen animal, se establecen los límites máximos de residuos de los principios activos de cada producto aplicado para el tratamiento de las enfermedades de las abejas.

6. Conclusiones

6.1. Conclusiones

Primera. De los productos apícolas estudiados, la miel es el más investigado y del que se ha encontrado una mayor información, siendo Science Direct, la base de datos que ha aportado mayor número de registros.

Segunda. El polen es un producto que destaca por el alto valor proteico y de aminoácidos esenciales, además de ser básico para el desarrollo de las larvas de las abejas.

Tercera. La jalea real además de ser el alimento exclusivo de la abeja reina, posee un ácido graso específico, el ácido 10-hidroxicanoico, con propiedades antifúngicas, antibacterianas y antigerminativas. Es reconocido su efecto estimulante, tonificante y sobre el equilibrio del sistema nervioso.

Cuarta. El propóleo es muy utilizado en complementos alimenticios y posee actividad antimicrobiana y antioxidante, teniendo un uso habitual en afecciones del tracto respiratorio como son los resfriados.

Quinta. Bajo el punto de vista comercial, la miel es consumida tanto como alimento tradicional (con gran variedad en tipos y presentaciones), como complemento alimenticio, mientras que el resto de productos apícolas están presentes como complementos alimenticios puestos a la venta principalmente en tiendas especializadas como herboristerías.

6.2. Conclusions

First. Of the bee products studied, honey is the most researched and from which more information has been found, being Science Direct, the database that has provided the largest number of records.

Second. Pollen is a product that stands out for the high protein value and essential amino acids, besides being basic for the development of the larvae of bees.

Third. Royal jelly, in addition to being the exclusive food of the queen bee, has a specific fatty acid, 10-hydroxydecanoic acid, with antifungal, antibacterial and anti-germination properties. Its stimulating and invigorating effects and on the balance of the nervous system is recognized.

Fourth. Propolis are commonly used in food supplements and has antimicrobial and antioxidant activity, having common use in respiratory tract illness such as colds.

Fifth. From the commercial point of view, honey is consumed both as a traditional food (with great variety in types and presentations), as a food supplement, while the rest of bee products are present as food supplements offered for sale mainly in specialized stores such as herbalists.

7. Identificación de las aportaciones que, en materia de aprendizaje, han supuesto la realización de esta asignatura

La realización de este Trabajo de Fin de Grado me ha resultado útil para conocer más información sobre el sector apícola, del cual no tenía muchos conocimientos. He podido conocer más información sobre cuatro de los productos apícolas más conocidos (miel, polen, jalea real y propóleos). He adquirido conocimientos sobre muchas de las propiedades que poseen dichos productos apícolas y como son obtenidos de la colmena y procesados.

Ha resultado de utilidad para mejorar la búsqueda en la legislación mediante su búsqueda principalmente en el BOE (Boletín Oficial del Estado).

También, mediante la realización de este trabajo bibliográfico, he conseguido desenvolverme mejor en las bases de datos de la Universidad de Zaragoza, y buscar en artículos tanto en español como en inglés, aprendiendo mucho del vocabulario relacionado con la apicultura.

8. Bibliografía

1. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (2017). Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, Gobierno de España. [Disponible en: <https://www.aemps.gob.es/medicamentosVeterinarios/saludVeterinaria/Med-abejas/home.htm>]. [Último acceso: 2 de octubre de 2017].
2. Aznar, F. (2016). "Revisión bibliográfica del propóleo y estudio de su comercialización como complemento alimenticio". Trabajo de Fin de Grado, Universidad de Zaragoza.
3. Baldi, B., Grasso, D., Chaves, S., Fernández, G. (2004). "Caracterización bromatológica del polen apícola argentino". *Ciencia, Docencia y Tecnología* N°29 (145-181).
4. BEDCA (Base de Datos Española de Composición de Alimentos). (2017). "Miel". [Disponible en: <http://www.bedca.net/bdpub/index.php>]. [Último acceso: 20 de septiembre de 2017].
5. Bogdanov, S. (2017). "Royal Jelly, Bee Brood: Composition, Health, Medicine: A Review". *Bee product Science*. [Disponible en: <http://www.bee-hexagon.net/files/fileE/Health/RJBookReview.pdf>]. [Último acceso: 8 de noviembre de 2017].
6. Burdock, G.A. (1997). "Review of the Biological Properties and Toxicity of Bee Propolis (Propolis)". *Food and Chemical Toxicology* N°36 (347-363).
7. Cepeda, A. (2012). "Reproducción de abejas (*Apis mellífera*) reinas utilizando cuatro tipos de traslarve". Tesis de Fin de Grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
8. Cepero, A. (2016). "Monitorización de los principales patógenos de las abejas para la detección de alertas y riesgos sanitarios". Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
9. Choi, Y.M., Noh, D.O., Cho, S.Y., Suh, H.J., Kim, K.M., Kim, J.M. "Antioxidant and antimicrobial activities of propolis from several regions of Korea". *LWT-Food Science and Technology*. Volume 39, Issue 7 (756-761).
10. Clément, H. (2012). "Tratado de apicultura. El conocimiento y el cuidado de la abeja, las técnicas apícolas y los productos de la colmena". Editorial Omega S.A. Barcelona.

11. Directiva 2001/110/CE del consejo, de 20 de diciembre de 2001, relativa a la miel. Diario Oficial de las Comunidades Europeas L10/47.
12. Duttmann, C., Demedio, J., Verde, M. (2013). "La apicultura y factores que influyen en la producción, calidad, inocuidad y comercio de la miel" *Investigación Intersectorial de la Sanidad Apícola en el Occidente de Nicaragua*, Edición 1.
13. FAO. (2005). "La apicultura y los medios de vida sostenibles". Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. [Disponible en: www.fao.org/docrep/008/y5110s/y5110s00.htm#Contents]. [Último acceso: 12 de agosto de 2017].
14. FAO. (2015). "Productos apícolas: nutren y generan ingresos -Abejas productoras de miel, apicultura y productos apícolas en nuestras vidas cotidianas. Foro Global sobre Seguridad Alimentaria y Nutrición. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [Disponible en: <http://www.fao.org/fsnforum/es/activities/discussions/beekeeping?page=3>]. [Último acceso: 13 de agosto de 2017].
15. Fratini, F., Cilia, G., Mancini, S., Felicioli, A. (2016). "Royal Jelly: An ancient remedy with remarkable antibacterial properties". *Microbial Research*. Volumen 192 (130-141).
16. Generalitat de Catalunya (2010) "Guía de prácticas correctas de higiene para el sector apícola". [Disponible en: <http://acsa.gencat.cat/web/>] [Último acceso: 18 de octubre de 2017].
17. Gobierno de Aragón (2014) "Guía de prácticas correctas de higiene para el sector de la miel". Gobierno. [Disponible en: <http://www.aragon.es/>]. [Último acceso: 4 de octubre de 2017].
18. Gómez, I., Rubio, M. (2015). "El polen apícola como herramienta en el declive de las abejas". Trabajo de Fin de Grado, Universidad Complutense de Madrid.
19. Gregoris, E., Stevanato, R. (2010) "Correlations between polyphenolic composition and antioxidant activity of Venetian propolis" *Food and Chemical Toxicology* Volume 48, Issue 1 (76-82).
20. "Guía de nutrición apícola". (2010). [Disponible en: <http://teca.fao.org/sites/default/files/resources/nutricionapicola.pdf>]. [Último acceso: 5 de octubre de 2017].

21. Hermosín, I., Chicón, R., Cabezudo, M.D. (2003). "Free amino acid composition and botanical origin of honey" *Food Chemistry* N°83 (263-268).
22. IRAM-INTA-15935-1. Norma de calidad de Argentina del propóleo (2008).
23. Jean-Prost, P. (2010) "Apicultura. Conocimiento de la abeja. Manejo de la colmena". Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
24. Llull, F. (2016). "El polen apícola: producción, composición y elaboración" Trabajo de Fin de Grado, Universidad de Zaragoza.
25. Missio da Silva, P., Gauche, C., Valdemiro, L., Oliveira, A. (2015). "Honey: Chemical composition, stability and authenticity". *Food Chemistry* 196 (309-323).
26. Molino, F. (2008). "Estudio de la contaminación de la miel por residuos procedentes de tratamientos sanitarios en apicultura". Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza.
27. Nakamura, R., Nakamura, R., Watanabe, K., Oka, K., Ohta, S., Mishima, S., Teshima, R. "Effects of propolis from different areas on mast cell degranulation and identification of the effective components in propolis" *International Immunopharmacology*. Volume 10, Issue 9 (1107-1112).
28. Pérez, C., Jimeno, M. (1988). "La jalea real". *Ministerio de agricultura pesca y alimentación*. Hojas divulgadoras núm. 19/88.
29. Real Decreto 209/2002, de 22 de febrero, por el que se establecen normas de ordenación de las explotaciones apícolas.
30. Real Decreto 608/2006, de 19 de mayo, por el que se establece y regula un Programa nacional de lucha y control de las enfermedades de las abejas de la miel.
31. Real Decreto 1049/2003, de 1 de agosto, por el que se aprueba la Norma de calidad relativa a la miel. BOE núm. 186, de 5 de agosto de 2003.
32. Real Decreto 1749/1998, de 31 de julio, por el que se establecen las medidas de control aplicables a determinadas sustancias y sus residuos en los animales vivos y sus productos.
33. Reglamento (CE) nº 37/2010 de la Comisión, de 22 de diciembre de 2009, relativo a sustancias farmacológicamente activas y su clasificación por lo que se refiere a los límites máximos de residuos en los productos alimenticios de origen animal.

34. Reglamento (CE) n° 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios.
35. Reglamento (CE) n° 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal.
36. Reglamento (CE) n° 854/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, por el que se establecen normas específicas para la organización de controles oficiales de los productos de origen animal destinados al consumo humano.
37. Reglamento (CE) n° 882/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, sobre los controles oficiales efectuados para garantizar la verificación del cumplimiento de la legislación en materia de piensos y alimentos y la normativa sobre salud animal y bienestar de los animales.
38. Reglamento (UE) n° 2377/1990 del Consejo, de 26 de junio de 1990, por el que se establece un procedimiento comunitario de fijación de los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos de origen animal.
39. Reglamento (UE) 2017/625 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo de 2017, relativo a los controles y otras actividades oficiales realizados para garantizar la aplicación de la legislación sobre alimentos y piensos, y de las normas sobre salud y bienestar de los animales, sanidad vegetal y productos fitosanitarios, y por el que se modifican los Reglamentos (CE) n° 999/2001, (CE) n° 396/2005, (CE) n° 1069/2009, (CE) n° 1107/2009, (UE) n° 1151/2012, (UE) n° 652/2014, (UE) 2016/429 y (UE) 2016/2031 del Parlamento Europeo y del Consejo, los Reglamentos (CE) n° 1/2005 y (CE) n° 1099/2009 del Consejo, y las Directivas 98/58/CE, 1999/74/CE, 2007/43/CE, 2008/119/CE y 2008/120/CE del Consejo, y por el que se derogan los Reglamentos (CE) n° 854/2004 y (CE) n° 882/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directivas 89/608/CEE, 89/662/CEE, 90/425/CEE, 91/496/CEE, 96/23/CE, 96/93/CE y 97/78/CE del Consejo y la Decisión 92/438/CEE del Consejo.
40. Rodríguez, D. (2007). "Impacto social de la presencia de residuos químicos de síntesis en los productos de la colmena". *Revista Electrónica de Veterinaria (REDVET)* Volumen 8, Número 9. [Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090907/090717.pdf>] [Último acceso: 8 de noviembre de 2017].

41. Sainz, C., Gómez, C. (2000). "Mieles españolas. Características e identificación mediante análisis del polen". Ediciones Mundi-Prensa. Madrid – Barcelona – México.
42. Sismal-Lozano, J., Terradillos, L., Huidobro, J., Sancho, M.T., Munitaegui, S. (1993). "Vida apícola: Composición del polen apícola". *Revista de apicultura*, Nº 59.
43. Soares, S., Amaral, J., Oliveira, M., Mafra, I. (2017). "A comprehensive Review on the Main Honey Authentication Issues: Production an Origin" *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, Volume 16, Issue 15 (1072-1100).
44. Vit, P. (2005). "Productos de la colmena secretados por las abejas: Cera de abejas, jalea real y veneno de abejas". *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel (INHRR)* vol. 36 nº 1.
45. Vit, P. (2009). "Origen botánico y propiedades medicinales del polen apícola". *Revista Médica de la Extensión Portuguesa -ULA*. Volumen 3, Número 1 (27-34).