



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Ciencia y Tecnología de los alimentos

La miel y otros productos de la colmena: aspectos nutricionales, higiénicos y legales.

Honey and other hive's products: nutritional, hygienic and legal aspects.

Autor/es

Carlota García Castillo

Director/es

Susana Bayarri Fernández y Regina María Lázaro Gistau

Facultad de Veterinaria

2022

Índice

1. Resumen.....	1
2. Abstract	1
3. Introducción	2
4. Justificación	3
5. Objetivos	3
6. Metodología	4
6.1. Revisión bibliográfica. Fuentes y estrategias de búsqueda	4
6.2. Entrevista	7
7. Resultados y discusión	7
7.1. Composición nutricional y propiedades bioactivas.....	9
7.1.1. Composición nutricional de la miel y propiedades bioactivas	9
7.1.2. Composición nutricional del propóleo y propiedades bioactivas	13
7.1.3. Composición nutricional del polen y propiedades bioactivas.....	14
7.1.4. Composición nutricional de la jalea real y propiedades bioactivas	16
7.2. Aspectos higiénicos	18
7.3. Aspectos legislativos	24
7.4. Estudio de un caso práctico: entrevista a un apicultor	29
8. Conclusiones.....	33
9. Conclusions	34
10. Bibliografía	35
10.1. Referencias legales.....	39
10.1.1. Legislación Comunitaria	39
10.1.2. Legislación Estatal	40
10.1.3. Legislación Autonómica de Aragón	40

1. Resumen

Desde la prehistoria se lleva a cabo la apicultura, actividad dedicada a la crianza y cuidado de las abejas. Como resultado, se obtiene miel, propóleos, polen, jalea real e incluso veneno que se utilizan por sus múltiples beneficios en diversas industrias como la alimentaria, la farmacéutica o la cosmética.

Las abejas elaboran la miel a partir del néctar de plantas y está compuesta mayoritariamente por azúcares. El propóleos es utilizado por las abejas en la colmena para cerrar grietas y proteger de posibles infecciones, sus principales propiedades son la antibacteriana, antioxidante y antiinflamatoria. Las abejas obreras, durante las visitas a las flores, atraen granos de polen, este compuesto es rico en azúcares, proteínas, vitaminas y minerales esenciales. La jalea real es una sustancia rica en nutrientes de la cual se alimenta la abeja reina, el agua es su principal componente, seguido de las proteínas y azúcares. Todos los productos de la colmena suponen un importante aporte de flavonoides que actúan como antioxidantes.

Se ha realizado una revisión bibliográfica que ha permitido presentar los posibles peligros químicos, biológicos y físicos que pueden vehicular estos productos y las medidas higiénicas que se deben seguir para evitarlos, así como una evaluación del riesgo aportando datos objetivos. Se expone también el marco legislativo en el que se encuentran estos productos y los aspectos relacionados con su comercialización.

Finalmente, también se ha llevado a cabo una entrevista a un apicultor para conocer su rutina en el oficio y las principales medidas higiénicas que lleva a cabo, así como un análisis crítico de su etiquetado siguiendo la normativa vigente.

2. Abstract

Beekeeping has been carried out since prehistory, is an activity dedicated to the upbringing and care of bees. As a result, honey, propolis, pollen, royal jelly and even poison are obtained, which are used in many industries such as food, pharmaceuticals or cosmetics due to all the benefits they provide.

Bees make honey from the nectar of plants and it is mainly made up of sugars. Propolis is used by bees to close cracks and protect the hive against possible infections. Its main properties are antibacterial, antioxidant and anti-inflammatory, which make it very interesting from a nutritional point of view. Worker bees, during their visits to flowers, attract pollen grains, this compound is rich in sugars, proteins and contains a significant amount of essential vitamins and minerals. Royal jelly is a nutrient-rich substance used as food for the queen bee, water is

its main component, followed by proteins and sugars. All the hive's products suppose an important contribution of flavonoids that act as antioxidants.

A bibliographic review has been carried out which has allowed to expose the possible chemical, biological and physical hazards these products can carry and the hygienic measures that must be followed to avoid them and obtain safe food. The standards that must be taken into account at the time of production of honey and the other products are also set out.

Finally, an interview with a beekeeper has also been carried out to learn about his routine at work, the types of honey he produces and the main hygienic measures he carries out, as well as a critical analysis of his labeling following current regulations.

3. Introducción

La apicultura es la actividad dedicada a la crianza y cuidado de las abejas (*Apis mellifera* y otras especies) cuya principal actividad es recolectar y elaborar los productos elaborados por ellas. La colmena está constituida por tres castas: la abeja reina, las obreras y los zánganos. Hay una abeja reina por cada colmena y es la encargada de poner los huevos; las abejas obreras son las más numerosas y tienen diferentes labores a lo largo de toda su vida; y las abejas zánganos son las encargadas de fecundar a la abeja reina.

El producto principal y más conocido que se obtiene de la colmena, es la miel, pero también se recoge el propóleo, polen, la jalea real, la cera e incluso el veneno (apitoxina). Estos productos cada vez están siendo más reconocidos por industrias como la alimentaria, la farmacéutica o la cosmética y por el consumidor, debido a los grandes beneficios que aportan.

La primera evidencia que confirma la relación entre el hombre y la abeja en España se remonta al paleolítico, así lo demuestran las pinturas rupestres de la Cueva de la Araña, localizadas en la Comunidad Valenciana (Bicorp), donde se observa una figura humana recogiendo miel de panales silvestres para su alimentación. La abundancia de este producto, unida a sus innumerables propiedades, lo convirtió en una fuente de recursos alimenticios fundamental en el mundo mediterráneo. Se encontraron papiros egipcios datados del año 2400 a. C. que relacionan la realización de prácticas apícolas durante ese periodo. En los papiros se pueden ver a los egipcios trasladando colmenas de arcilla por medio de embarcaciones a través del Nilo. Una serie de figuras y gráficos encontrados en las tumbas de varios faraones manifiestan el uso del humo y la práctica de extracción de la miel y la cera sin necesidad de recurrir al apicidio o matanza de la colonia completa. Además, durante este periodo el valor de la miel se incrementa debido a su uso con fines medicinales (Cepero, 2016).

En el período romano, la miel era muy valorada y muchos autores como Virgilio, Plinio y Varrón dedicaron obras muy interesantes a la descripción de los hábitos y la cría de las abejas, incluida la obra “De re rustica”, del español Columela, que establece conceptos y procedimientos que, hoy en día, aún permanecen vigentes (Cepero, 2016).

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).

4. Justificación

La miel y los productos obtenidos de la colmena se consumen y producen a nivel mundial y son de gran interés para la población. Estos productos, en tanto alimentos, deben contribuir a satisfacer las necesidades de los consumidores desde el punto de vista nutricional y organoléptico, así como por su calidad higiénica. Su comercialización está sujeta a la normativa legal vigente, siendo el etiquetado una herramienta útil para los consumidores a la hora de elegir los productos que van a consumir.

Es por ello que, en este trabajo, se aborda el estudio de la miel, el propóleo, el polen y la jalea real, de sus componentes y sus beneficios sobre la salud. Por otro lado, como todos los alimentos, estos productos deben ser inocuos y, para ello, se deben prevenir y/o controlar todos los peligros que pueden vehicular. Además, se debe atender a la legislación en materia de higiene y comercialización de estos productos, entre otros aspectos regulados.

5. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo de fin de grado es realizar una revisión bibliográfica sobre la miel y los productos de la colmena, en particular sobre los aspectos nutricionales, higiénicos y legislativos relacionados.

En concreto, nos hemos planteado los siguientes objetivos específicos:

1. Realizar una revisión bibliográfica para aportar datos científicos sobre la miel y otros productos de la colmena (propóleo, polen y jalea real), en particular sobre su composición y su valor nutricional (incluyendo sus componentes bioactivos), los agentes de peligro que pueden vehicular y las medidas higiénicas utilizadas para su prevención y control, así como la normativa legal aplicable para su comercialización, incluyendo la información ofrecida al consumidor a través del etiquetado.

2. Conocer cuáles son las prácticas higiénicas aplicadas por los apicultores en la comercialización de estos productos.

6. Metodología

A continuación se describe la metodología utilizada para alcanzar los objetivos propuestos, que se basa en una revisión bibliográfica, la cual se completa con una entrevista a un apicultor.

6.1. Revisión bibliográfica. Fuentes y estrategias de búsqueda

Para llevar a cabo la parte del trabajo sobre la revisión bibliográfica se han consultado diferentes fuentes de información científica, legal y de organismos oficiales.

Las bases de datos científicas que se han consultado han sido “Science Direct”, “ResearchGate” y “Google Scholar”. Eur-lex y la base de datos Legislación del Boletín Oficial del Estado han servido para obtener la información legal de este trabajo. Finalmente, las instituciones y los organismos oficiales cuyas páginas web se han consultado han sido la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN), el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, o la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), que han permitido el acceso a los informes del Sistema Coordinado de Intercambio de Información (SCIRI), del Plan Nacional de Investigación de Residuos (PNIR), y del Sistema de Alerta Rápida de Alimentos y Piensos (RASFF). También se han consultado otras webs de interés, como la de la Base de Datos Española de Composición de Alimentos (BEDCA).

Science Direct: es una base de datos de Elsevier que recopila publicaciones dentro del ámbito de la ingeniería o física, las ciencias de la vida, ciencias sociales y ciencias de la salud. Se tiene libre acceso al resumen de los artículos y gracias a la suscripción con la Universidad de Zaragoza se puede descargar el documento completo. En “Science Direct” se puede hacer una búsqueda simple la cual consta de “Keywords”, “Author name”, “Journal/Book title”, “Volume”, “Issue” y “Pages”. También se puede realizar una búsqueda avanzada con la que se puede escoger el/los año(s) de publicación o el título concreto de la publicación. El método de búsqueda en “Science Direct” ha sido el siguiente: se han buscado términos relacionados con el tema de interés y se ha llevado a cabo la lectura de varios artículos posicionados como relevantes según los resultados. De manera adicional, se ha navegado a través de los autores y artículos citados en los seleccionados y leídos anteriormente cuando se encontraba información relevante para el trabajo. Los términos buscados han sido, en primer lugar: “honey”, “propolis”, “bee pollen” y “royal jelly”, seleccionando la opción “review articles” para acotar el número de resultados y se han ordenado según su relevancia. Una vez obtenida la

lista con todos los artículos relacionados, se han seleccionado aquellos que contenían en el título aspectos como “composition”, “properties” o “benefits”. Esto ha permitido una lectura más directa y descartar artículos. En aquellos casos donde no era posible acceder desde la base “Science Direct” al artículo citado y del cual se quería obtener información, se ha realizado la búsqueda del mismo en “Google Scholar” o “ResearchGate”.

Google Scholar o Google Académico: es el buscador especializado de Google en documentos académicos. Contiene artículos, tesis, libros, patentes, documentos relativos a congresos y patentes. Esta plataforma ordena los resultados de búsqueda en función de su relevancia, mostrando los que más pueden interesar en las primeras opciones.

ResearchGate: es una red social y una herramienta de colaboración entre científicos. Permite realizar una búsqueda semántica de artículos de revistas científicas en su base de datos y tiene acceso libre en algunos de sus artículos.

Zaguan: es el Repositorio Institucional de Documentos de la Universidad de Zaragoza, donde se recogen miles de trabajos académicos, tanto de fin de grado, como de fin de máster o proyectos fin de carrera, además de tesis, artículos, revistas publicados en la misma universidad. Esta base de datos ha servido para conocer mejor la estructura de un trabajo bibliográfico y saber la información ya recogida en los mismos.

Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN): es un Organismo Autónomo que integra y desempeña las funciones relacionadas con la seguridad alimentaria y la nutrición.

Sistema Coordinado de Intercambio Rápido de Información (SCIRI): red nacional coordinada por la AESAN en la que participan las autoridades competentes en materia de seguridad alimentaria. La AESAN elabora anualmente los informes del SCIRI que recogen toda la información relativa a las notificaciones de red de alerta que han afectado a nuestro país, incluyendo una descripción detallada de los productos involucrados, los peligros detectados y el origen de los alimentos incluidos en las notificaciones. Dentro de estos informes se ha buscado si la miel o los productos de la colmena han provocado alguna notificación.

Red de Alerta alimentaria de la Unión Europea (Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)): proporciona una herramienta para el intercambio de información sobre las medidas tomadas ante la detección de un riesgo en un pienso o en un alimento. En su portal se publican las notificaciones a las que se tiene acceso de manera libre. La AESAN coordina todas las actuaciones realizadas en territorio nacional que afectan a productos alimenticios incluidos en notificaciones comunicadas a nivel europeo. Estas notificaciones se clasifican según la

importancia. La estrategia de búsqueda ha consistido en acotar la fecha (01/01/2000 hasta 30/06/2022) y seleccionar la categoría de producto, en este caso, “honey and royal jelly”.

Plan Nacional de Investigación de Residuos (PNIR): en vigor en España desde 1989, es el instrumento de control, a nivel nacional, de la presencia de determinadas sustancias y sus residuos en animales vivos y sus productos. Publica los resultados anuales con todos los controles realizados, el número de muestras analizadas y su valoración.

Base de Datos Española de Composición de Alimentos (BEDCA): la Red BEDCA es una red cuyo objetivo es el desarrollo de la Base de Datos Española de Composición de Alimentos. Está publicada por la Red BEDCA del Ministerio de Ciencia e Innovación y bajo la coordinación y financiación de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Los valores de composición de alimentos recogidos en esta base de datos provienen de distintas fuentes que incluyen laboratorios, industria alimentaria y publicaciones científicas. Se ha utilizado para tener como referencia los datos de composición de la miel y de la jalea real.

Legislación del Boletín Oficial del Estado (BOE): base de datos legal en línea donde se recogen disposiciones de carácter general de ámbito estatal y europeo y normativa autonómica con rango de ley. Esta base de datos ofrece unos criterios de búsqueda muy amplios: sección, título de la norma, palabras clave, número del boletín o el número oficial de la norma. También se puede acotar la búsqueda en el tiempo (fechas de la norma, fecha de publicación). Esta base ofrece textos consolidados, aspecto que puede ser de gran ayuda, así como un análisis jurídico de todas las normas. En esta base de datos se ha hecho una búsqueda sencilla de la palabra “miel”. Se ha seleccionado el texto consolidado de la Norma de calidad que define el producto y se ha consultado el análisis jurídico. Tras esto se ha buscado “lote” y “registro general explotaciones ganaderas”, esta búsqueda directa ha sido debida a conocimientos previos.

EUR-lex: sistema de información jurídica (servicio de publicación) en línea de textos legislativos de la Unión Europea. Proporciona el acceso a los documentos legales de la UE como tratados, actos jurídicos, acuerdos internacionales, entre otros. Se permite hacer una búsqueda rápida o búsqueda avanzada. Se pueden buscar palabras en el texto, buscar mediante la referencia exacta, el autor del documento, según fecha de publicación... Ofrece textos consolidados y análisis jurídico, entre otros datos de interés. Se han buscado específicamente las normas que conciernen a la higiene general, a la higiene de los productos de origen animal y al etiquetado debido a conocimientos previos en la materia.

Boletín Oficial de Aragón (BOA): base de datos legal en línea donde se recogen las disposiciones y anuncios de la Comunidad Autónoma de Aragón. Desde el portal del BOA se puede consultar el último boletín publicado y buscar cualquiera desde 1978. A su vez, se puede acceder a legislación consolidada. Se puede hacer una búsqueda por fecha exacta de publicación y una búsqueda más avanzada. Se ha buscado legislación relacionada con las Agrupaciones de Defensa Sanitaria.

6.2. Entrevista

Para llevar a cabo el segundo objetivo de este trabajo se ha realizado una entrevista a un apicultor. Se han elaborado previamente las preguntas en materia de higiene y comercialización para conocer cómo lleva a cabo todo el proceso como operador de industria apícola. El apicultor fue seleccionado y entrevistado gracias al contacto personal con el mismo. Empezó en el oficio como pasatiempo hace unos 40 años, teniendo como referencia las prácticas de su abuelo que también era apicultor. En 1981 empezó con unas 100 colmenas y a día de hoy tiene unas 500. Su explotación se localiza en Épila (Zaragoza).

A continuación se indican las preguntas formuladas en la entrevista:

1. ¿Qué productos comercializa procedentes de la colmena?
2. ¿Pertenece a alguna Asociación de Defensa Sanitaria?
3. ¿Qué tipos de miel produce?
4. ¿Cómo es su rutina como apicultor?
5. ¿Cuáles son las prácticas higiénicas que lleva a cabo a diario?
6. ¿Las prácticas higiénicas son diferentes en función del producto que se produzca?
7. ¿Ha necesitado proporcionar tratamiento veterinario a sus abejas?
8. ¿Cómo se ha llevado a cabo el tratamiento veterinario (períodos de espera)?
9. ¿Alguna vez ha notificado algún peligro (químico, físico o biológico) en su miel?
10. ¿Ha diseñado usted el etiquetado o ha necesitado ayuda externa?
11. ¿Cómo verifica el origen floral de la miel para incluirlo en su etiquetado?

7. Resultados y discusión

La miel se define, de acuerdo con su Norma de calidad (Real Decreto 1049/2003), como una sustancia dulce comestible y natural producida por las abejas de la especie *Apis mellifera* a partir del néctar de plantas, de secreciones de partes vivas de plantas o de excreciones de insectos chupadores presentes en las partes vivas de plantas, que las abejas recolectan y transforman combinándolas con sustancias específicas propias, depositan, deshidratan, almacenan y dejan en colmenas para que madure. Las abejas utilizan la miel como alimento para el invierno y también para mantener la temperatura de la colmena.

Según su origen se distingue entre miel de flores o miel de néctar, que procede del néctar de las plantas, y miel de mielada, que procede en su mayor parte de excreciones de insectos chupadores de plantas presentes en las partes vivas de las plantas o de secreciones de las mismas. También existen diferentes variedades según su elaboración o presentación pudiendo ser miel en panal, miel con trozos de panal, miel escurrida, miel centrifugada, miel prensada y miel filtrada (Real Decreto 1049/2003). Gracias a los compuestos minoritarios que contiene la miel, se le atribuyen numerosos beneficios para la salud del consumidor como por ejemplo, actividad antioxidante, antitumoral, antienvjecimiento, antiinflamatoria, antidiabética y anticancerígena entre otras (Weston, 2000; Działo et al., 2016).

El propóleo es un producto resinoso de diferentes especies vegetales recolectado por las abejas que mezclan la resina con sus propias secreciones salivales. Este producto puede diferir en color (marrón, rojo o verde), influenciado por la composición química y la edad del producto (Farag et al., 2021). Las abejas lo utilizan en la colmena para cerrar grietas y proteger las larvas, los depósitos de miel y los panales de posibles infecciones microbianas debido a su poder antiséptico (Anjum et al., 2019). Contiene numerosos compuestos con actividad biológica como antibacteriana, antioxidante y antiinflamatoria, entre otras. Estas propiedades hacen del propóleo el candidato ideal para ser utilizado como ingrediente funcional en alimentos, más allá de su conocido uso como aditivo (Irigoiti et al., 2021).

Las abejas obreras, durante las visitas a las flores, atraen de cientos a miles de granos de polen utilizando un campo electrostático débil generado entre la flor y el cuerpo de la abeja (Clarke et al., 2017). El polen está formado por gránulos con las células reproductivas masculinas de las plantas. Las abejas recolectoras lo mezclan con el néctar y secreciones glandulares comprimiéndolo en sus cestas. Al ser trasladado a la colmena, el producto puede ser cosechado con el uso de un dispositivo llamado trampa de polen (Campos et al., 2008). Estas trampas están fijadas a la entrada de la colmena, de manera que las abejas pierden el polen de sus patas traseras al intentar pasar a través. Los gránulos de polen se consideran monoflorales cuando tienen un solo polen predominante con una proporción mayor al 90 % o no contienen polen secundario con una proporción mayor al 60 % (Barth et al., 2010). Sin embargo, puede ser que exista una flora diversa alrededor de la colmena, en este caso, la abeja obtendrá polen multifloral. En este caso, no hay ningún tipo que predomine y puede presentar un polen secundario con concentraciones de entre el 15 y el 45 % (Barth et al., 2010). La gran variedad de metabolitos primarios y secundarios contenidos en el polen de abeja exhibe una amplia gama de propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, algunas relacionadas con el sistema inmune, antibacterianas y antifúngicas entre muchas otras.

La jalea real es una sustancia rica en nutrientes secretada por las glándulas hipofaríngeas de la cabeza de las abejas obreras jóvenes. Es un líquido espeso de color blanco lechoso. Con ella se alimenta a todas las larvas de abeja en las primeras etapas de su vida y a la abeja reina hasta que muere. Debido a sus propiedades biológicas, se usa en la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética. Varios estudios avalan que la jalea real tiene potencial antienvjecimiento, antibacteriano, antifatiga, antiinflamatorio, antioxidante, antitumoral, antidiabético y antimutagénico. Estas actividades se atribuyen, principalmente, a los componentes bioactivos que contiene (Ramanathan, Nair y Sugunan, 2018).

7.1. Composición nutricional y propiedades bioactivas

La composición nutricional de los productos de la colmena, tanto de la miel, como del propóleo, jalea real y polen, varía dependiendo de numerosos factores: la fuente botánica, origen geográfico, momento y lugar de recolección, condiciones climáticas... Es por ello que los datos recogidos a continuación pueden variar notablemente con otros estudios.

7.1.1. Composición nutricional de la miel y propiedades bioactivas

La miel se compone, principalmente, de azúcares y agua, parámetros que influyen en su vida útil y en algunas de sus propiedades, como el color, el sabor, la densidad, la viscosidad, la higroscopicidad y la cristalización. La miel también contiene pequeñas cantidades de otros componentes, como compuestos nitrogenados, ácidos orgánicos, minerales, vitaminas, compuestos volátiles y sustancias bioactivas que afectan a las características físicas, sensoriales y al potencial biológico de la miel (De-Melo et al., 2018).

De acuerdo con la Norma de calidad (Real Decreto 1049/2003), la composición nutricional de la miel debe responder a determinadas características relacionadas con el contenido en azúcares, sacarosa, agua y el contenido de sólidos insolubles en agua (Tabla 1).

Tabla 1. Contenido en azúcares, agua y sólidos insolubles de la miel de acuerdo con el Real Decreto 1049/2003.

Contenido en azúcares	
Contenido de fructosa y glucosa (suma de ambas)	
Miel de mil flores	> 60 g/100 g
Miel de mielada, mezclas de miel de mielada con miel de flores	> 45 g/100 g
Contenido en sacarosa	
En general	< 5 g/100 g

Si proviene de las siguientes especies: falsa acacia « <i>Robinia pseudoacacia</i> », alfalfa « <i>Medicago sativa</i> », Banksia de Menzies « <i>Banksia menziesii</i> », Sullá « <i>Hedysarum</i> », Eucalipto rojo « <i>Eucalyptus camaldulensis</i> », <i>Eucryphia lucida</i> , <i>Eucryphia milliganii</i> , <i>Citrus</i> spp.		< 10 g/100 g
Contenido en agua		
En general		< 20 %
Miel de brezo y miel para uso industrial en general		< 23 %
Miel de brezo « <i>Canulla vulgaris</i> »		< 25 %
Contenido de sólidos insolubles en agua		
En general		< 0,1 g/100 g
Miel prensada		< 0,5 g/100 g

Además, la Norma de calidad indica que cuando se comercialice la miel no se le podrá añadir ningún ingrediente alimentario y debe estar exenta en la medida de lo posible, de materias orgánicas e inorgánicas ajenas a su composición (Real Decreto 1049/2003).

BEDCA proporciona la información nutricional de la miel correspondiente a la Tabla 2 (BEDCA, 2022). Puede considerarse de alto valor energético por la gran cantidad de kilocalorías que aporta por 100 g debido a su alta cantidad de carbohidratos, azúcares en su mayoría. Se debe tener en cuenta que los datos obtenidos de BEDCA son generales y no se especifican los factores variables, por ello, se exponen otros resultados a continuación.

Tabla 2. Composición nutricional de la miel sobre 100 g de producto (BEDCA, 2022).

Energía y macronutrientes		Vitaminas		Minerales	
Energía	315 kcal	Niacina	0,2 mg	Calcio	15 mg
Grasa	0 g	Riboflavina	0,05 mg	Potasio	54 mg
Carbohidratos	76,8 g	Tiamina	0,01 mg	Magnesio	5 mg
Proteína	0,5 g	Vitamina B-6	0,3 mg	Sodio	23 mg
Agua	17 g	Vitamina C	2 mg	Fósforo	17 mg

De acuerdo con la literatura científica, la miel contiene alrededor de 200 compuestos (Tomoi-Sato y Go-Miyata, citado en León-Ruiz et al., 2013), y se compone mayoritariamente de azúcares (38 % de fructosa, 31 % glucosa, 8 % disacáridos y otros), agua (20 %) y el resto son sustancias minoritarias como proteínas y enzimas, minerales y vitaminas, ácidos orgánicos, compuestos fenólicos y compuestos volátiles (León-Ruiz et al., 2013). Este será el orden en el que se presenten los componentes de la miel.

Los azúcares pueden llegar a constituir aproximadamente el 95 % del peso seco de la miel y son los responsables de muchas de sus propiedades fisicoquímicas, como la viscosidad, la

higroscopicidad y la granulaci3n (Cavia et al., 2002). Adem1s, son el carbohidrato m1s abundante, es por ello que se va a hacer menci3n a los az1cares de manera continua. En un estudio realizado por De la Fuente et al. (2011) sobre 109 muestras de mieles espa1olas de diferentes 3rdenes florales, se lleg3 a la conclusi3n de que la fructosa es el az1car principal, con un valor medio de 371 mg/g, seguido de la glucosa con un valor medio de 300 mg/g. Adem1s, se observ3 que la concentraci3n de sacarosa fue muy baja en la mayor1a de las muestras, pero fue claramente el principal disac1rido en varias muestras de miel de c1tricos.

El contenido en agua var1a de forma natural desde el 13,6 % al 23 %. Se debe tener en cuenta que si las mieles tienen m1s de un 18 % de humedad son m1s susceptibles a la fermentaci3n (Bogdanov y Martin, 2002). No obstante, si se mantiene una baja actividad de agua (como es habitual por su alta composici3n en az1cares), se dificulta el crecimiento microbiano y se previene la fermentaci3n por levaduras osm3filas, siendo, por lo tanto, estable en almacenamiento durante un tiempo razonable (Lazaridou et al., 2004). Lazaridou et al. (2004) estudiaron la composici3n de 33 muestras de miel de Grecia de diferente origen bot1nico y geogr1fico, obteniendo valores de actividad de agua entre 0,529 y 0,663. Costa et al. (2013) realizaron un estudio sobre 8 muestras de diferentes regiones de Brasil en diferente 3poca del a1o resultando la actividad de agua con valores comprendidos entre 0,57 y 0,74.

La prote1na total de la miel puede variar de 0,1 % a 0,5 % (Chua, Lee y Chan, 2013). Hermos1n, Chic3n y Cabezudo (2003) analizaron la composici3n de amino1cidos libres en 48 muestras de miel espa1ola resultando ser la prolina, fenilalanina, tirosina y lisina los amino1cidos m1s frecuentes. En menor cantidad se encontraron arginina, 1cido glut1mico, histidina y valina. Concluyeron en que la miel contiene unos 27 amino1cidos.

Las enzimas responsables de la producci3n de los az1cares de la miel son la α - y β -glucosidasa, la α - y β -amilasa y la β -fructosidasa (Da Silva et al., 2016). Las diastasas (α -amilasa y β -amilasa) son enzimas presentes de forma natural en la miel, su funci3n es transformar el almid3n en maltosa y maltotriosa. Su actividad puede utilizarse como indicativo de un sobrecalentamiento ya que son termol1biles y por lo tanto, disminuir1 (Ahmed et al., 2013).

En cuanto a los minerales, se encuentran presentes en cantidades tan bajas que no contribuyen de forma significativa a las recomendaciones diet3ticas. El mineral m1s abundante es el potasio, conteniendo alrededor de 54 mg en 100 g de miel seg1n detalla BEDCA (2022). El contenido de vitaminas hidrosolubles es superior a la cantidad de vitaminas liposolubles, ya que la miel apenas contiene sustancias lip1dicas. La vitamina m1s importante es la vitamina C, la cual tiene efecto antioxidante, aunque tambi3n contiene numerosas vitaminas del grupo B

(León-Ruiz et al., 2013). En un estudio sobre vitamina C en mieles de Castilla-La Mancha llevado a cabo por León-Ruiz et al. (2011), se observó que la cantidad era mayor en aquellas muestras cuyo origen era el tomillo, llegando a alcanzar los 170 mg/100 g.

Otros componentes minoritarios de la miel son ácidos orgánicos, compuestos fenólicos y compuestos volátiles, responsables de las propiedades beneficiosas de la miel para el organismo. El ácido orgánico predominante en la miel es el ácido glucónico, que se origina a partir de la acción de la glucosa oxidasa que las abejas aportan durante la maduración (Karabagias et al., 2014). El ácido cítrico también está muy presente y ambos sirven para diferenciar la miel floral de la de mielada (Mato et al., 2006).

Los compuestos fenólicos son metabolitos secundarios de las plantas. Entre estos, se encuentran los flavonoides que contribuyen de manera significativa a la actividad antioxidante aportando también otros efectos beneficiosos sobre la salud del consumidor (Alvarez-Suarez et al., 2012). Algunas de estas propiedades son antitumorales, antienvjecimiento, antiinflamatorias, antidiabéticas, anticancerígenas, etc. Esto es debido a su capacidad de regular la actividad enzimática y la transducción de señales, atrapando los radicales libres, quelando iones metálicos y activando los factores de transcripción y expresión génica (Działo et al., 2016). Estos compuestos han demostrado ser el principal responsable de las propiedades beneficiosas de la miel (Alvarez-Suarez et al., 2012). Su identificación y cuantificación en la miel puede contribuir a comprender mejor su bioactividad general (Kečkeš et al., 2013). Otros compuestos fenólicos presentes son los hidroxicinámicos (el ácido vanílico, ácido cafeico...) y la quercetina entre otros (Alvarez-Suarez et al., 2012).

El aroma se debe a una mezcla de compuestos volátiles, diferentes según el néctar, las condiciones de procesado, el origen y el almacenamiento. Las mieles monoflorales tienen un aroma a la planta de la cual procede (Castro-Vázquez, Díaz-Maroto y Pérez-Coello, 2007). Algunos de los compuestos volátiles son usados como marcadores comerciales. Por ejemplo, para la miel de eucalipto, son mayoritarios las dicetonas, compuestos sulfurosos y alcanos, mientras que el hexanal y heptanal se usan en la miel de lavanda (Radovic et al., 2001).

Las propiedades antimicrobianas de la miel están relacionadas con su composición enzimática, ya que la glucosa oxidasa y la catalasa determinan el nivel de peróxido de hidrógeno (Weston, 2000). La actividad antimicrobiana se estudió en 83 muestras de miel provenientes de Cuba, usando dos bacterias Gram-positivas y dos Gram-negativas. *Staphylococcus aureus* fue el microorganismo más sensible seguido de *Bacillus subtilis* y *Escherichia coli*. Por último, *Pseudomonas aeruginosa* fue la menos sensible según el estudio de Alvarez-Suarez et al.

(2010). Sousa et al. (2016) coinciden en estos resultados al analizar muestras de Brasil y clasifican la sensibilidad de las bacterias estudiadas de la siguiente manera: *Salmonella* spp. > *S. aureus* > *Escherichia coli*/*P. aeruginosa* > *Listeria monocytogenes*.

7.1.2. Composición nutricional del propóleo y propiedades bioactivas

En un estudio sobre el propóleo por Farré, Frasquet y Sánchez (2004) se llega a concluir composición que se observa en la Tabla 3 teniendo en cuenta los factores variables.

Tabla 3. Composición del propóleo sobre 100 g de producto (Farré, Frasquet y Sánchez, 2004).

Composición	
Resinas y bálsamos	50 g
Ceras	7,5 – 35 g
Aceites volátiles	10 g
Polen	5 g
Impurezas	4,4 – 19,5 g

El contenido en agua de este producto viene determinado por su procesado y por las condiciones de almacenamiento. El propóleo se sumerge en agua para limpiarlo y el secado posterior influenciará la humedad del producto final (Bonvehí y Gutiérrez, 2011).

La porción de resinas y bálsamos se compone sobre todo de flavonoides y ácidos fenólicos o sus ésteres (Farré, Frasquet, y Sánchez, 2004). Además de terpenos, aldehídos y alcoholes aromáticos, ácidos grasos, estilbenos y β -esteroides (Watanabe et al., 2011).

Los flavonoides, responsables de muchas de sus propiedades bioactivas, son los principales compuestos del propóleo. Entre ellos se pueden encontrar flavonas, flavonoles, flavanonas, isoflavonas y muchos más (Bankova, 2005). Tienen un alto poder antioxidante ya que son capaces de eliminar los radicales libres y, por lo tanto, proteger de la oxidación a lípidos y otros compuestos como la vitamina C (Popeskovic et al., citado en Wagh, 2013).

El contenido en ceras es el más variable, por lo que condicionará la proporción de los demás compuestos. El propóleo además contiene aceites volátiles, polen y cenizas.

La fracción de polen que contiene el propóleo determina la presencia de proteína en el mismo. Un estudio realizado por Laaroussi et al. (2021) sobre muestras de origen marroquí, mostró que la cantidad de proteína oscilaba entre $1,47 \pm 0,16$ % y $2,89 \pm 0,02$ %.

En cuanto al contenido de minerales, en las muestras marroquíes predominaban el calcio, sodio, potasio y magnesio (Laaroussi et al., 2021), coincidiendo con los valores de un estudio

realizado por Bonvehí y Bermejo (2012) en 25 muestras de propóleos procedentes del sur de España. El propóleos contiene también vitaminas B1, B2, B6, C y E (Anjum et al., 2019).

En cuanto a sus propiedades biológicas, el propóleos tiene efecto anti-inflamatorio ya que disminuye la síntesis de prostaglandinas y leucotrienos al suprimir la actividad de las enzimas lipoxigenasa y ciclooxigenasa y restringir la expresión génica (Farag et al., 2021). Además, ha demostrado ser el producto de la colmena con mayor actividad antifúngica, especialmente sobre algunas especies del género *Candida*. Por otro lado, los datos de estudios sobre las propiedades antibacterianas del propóleos respaldan el hecho de que es muy efectivo contra las bacterias Gram-positivas (Wagh, 2013).

7.1.3. Composición nutricional del polen y propiedades bioactivas

Este producto es rico en azúcares y proteínas, si bien la fibra también es un componente importante en su composición seguida de los lípidos. Además, contiene una importante cantidad de vitaminas y minerales esenciales (Thakur y Nanda, 2020).

En un artículo de revisión elaborado por Thakur y Nanda (2020), recogen datos y calculan la composición media a partir de alrededor de 100 estudios sobre el polen (Tabla 4).

Tabla 4. Composición nutricional del polen sobre 100 g de producto (Thakur y Nanda, 2020).

Nutrientes (g)		Carbohidratos (g)		Vitaminas (mg)		Minerales (mg)	
Carbohidratos	54,22	Fructosa	15,36	Niacina	7,5	Potasio	495,1
Proteínas	21,30	Glucosa	13,4	Tocoferol	18,0	Fósforo	415,7
Lípidos	5,31	Sacarosa	4,25	β-Caroteno	10,5	Calcio	175,1
Cenizas	2,91	Fibra	8,75	Riboflavina	1,3	Magnesio	124,6

Para comprender estos valores, se desarrollan en orden decreciente de proporción, comenzando por los carbohidratos, las proteínas, los lípidos y por último, minerales y vitaminas.

Como se ha mencionado, los azúcares son una parte fundamental del polen. La mayor cantidad de azúcares se debe a la incorporación de miel o néctar durante la formación de los gránulos de polen, sin embargo, las especies de las plantas, el crecimiento y las condiciones de cosecha son factores importantes que afectan a su calidad (Thakur y Nanda, 2020). Los monosacáridos con más importancia en el polen son la fructosa, siendo el azúcar principal, y la glucosa. Los disacáridos como la sacarosa, turanosa, maltosa, trehalosa, melibiosa y melecitosa se encuentran en contenidos mucho menores (Lioliolis et al., 2018).

La fibra dietética del polen varía considerablemente según el origen botánico del mismo, aunque según Thakur y Nanda (2020), está compuesta por hemicelulosa, celulosa, almidón, pectinas, lignina, etc. Las enzimas hidrolizan las estructuras fibrosas y liberan azúcares para aprovecharlas como fuente de carbono para la fermentación bacteriana (Bobadilla, citado en Thakur y Nanda, 2020). Sin embargo, el cambio en la concentración de fibra debido a la fermentación no es significativo desde el punto de vista de la calidad nutricional.

La cantidad de proteínas varía, al igual que la composición en aminoácidos. El ácido glutámico y, en algunos estudios, la prolina y el ácido aspártico son los principales aminoácidos no esenciales que se han encontrado en el polen de diferentes países. En cuanto a los aminoácidos esenciales, los más presentes son la leucina y lisina (Thakur y Nanda, 2020).

En cuanto a los lípidos y ácidos grasos, son una parte muy presente. En el estudio de Campos et al. (2008) se llegó a la conclusión de que la proporción de lípidos podía variar entre un 1 % y un 13 % en polen seco. En algunos estudios, los ácidos grasos omega 3, pertenecientes al grupo de ácidos grasos insaturados, son los que se han encontrado en mayor concentración. Otros ácidos insaturados también presentes son el α -linolénico, el ácido graso linoleico y el ácido oleico. En cuanto a los ácidos grasos saturados, predominan el ácido mirístico, el esteárico y el palmítico (Yang et al., 2013; Thakur y Nanda, 2020). Se ha observado que los ácidos grasos son los mismos en diferentes tipos de polen, lo que cambia es su proporción. Se cree que las abejas prefieren el polen que contiene mayor cantidad de ácidos grasos insaturados en comparación con los saturados (Thakur y Nanda, 2020).

El contenido de cenizas se ve afectado por muchos factores, principalmente por el tipo de suelo, el clima, el origen geográfico y las especies botánicas (Carpes, citado en Thakur y Nanda, 2020). Calcio, cobre, cromo, hierro, potasio y magnesio se reportaron comúnmente en el polen de las abejas a nivel mundial y otros minerales como el boro, el molibdeno y el selenio se encontraron en pocas ocasiones (Altunatmaz et al., 2017).

El β -caroteno o provitamina A, tiene 1/6 de la actividad biológica de la vitamina A y es una de las vitaminas antioxidantes más importantes. La niacina y la riboflavina son las dominantes entre las vitaminas del complejo B. La diferencia en los niveles de vitaminas puede ser indicador del origen botánico que junto con la época de recogida y las condiciones de procesamiento, van a afectar a la composición del propóleo (Thakur y Nanda, 2020).

El contenido de los compuestos fenólicos, en este caso, de flavonoides, varía notablemente. El valor medio obtenido por Thakur y Nanda (2020) ha sido de 30,59 mg/g.

La gran variedad de metabolitos primarios y secundarios contenidos en el polen de abeja exhibe una amplia gama de propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, algunas relacionadas con el sistema inmune, antibacterianas y antifúngicas, entre muchas otras. Los compuestos fenólicos y flavonoides ayudan a eliminar los radicales libres evitando su oxidación (Denisow y Denisow-Pietrzyk, 2016). La acción antiinflamatoria de los flavonoides puede resultar de la actividad de la quercetina, que inhibe el metabolismo del ácido araquidónico, cuyos metabolitos tienen una importante participación en el proceso inflamatorio (Rzepecka-Stojko et al., 2012). En varios estudios en animales de experimentación se ha observado un efecto fortalecedor del sistema inmune y actividad antialérgica que se expresa mediante la prevención de la unión de IgE a su receptor y la inhibición de la secreción de histamina, el principal estimulador de la respuesta alérgica (Denisow y Denisow-Pietrzyk, 2016).

Tal y como señalan Thakur y Nanda (2020), el polen es una fuente excelente de aminoácidos esenciales, ácidos grasos omega 3, vitaminas del complejo B, minerales y compuestos fenólicos. Teniendo como referencia sus propiedades funcionales, podría ser una buena opción como ingrediente alimentario natural para incluir en productos alimenticios procesados.

7.1.4. Composición nutricional de la jalea real y propiedades bioactivas

BEDCA aporta información sobre la composición de la jalea real, mostrada en la Tabla 5, de una forma general y sin conocer de qué fuente proceden los resultados. Por ello, se exponen resultados de otros autores a continuación.

Tabla 5. Composición nutricional de la jalea real sobre 100 g de producto (BEDCA, 2022).

Energía y Macronutrientes		Vitaminas		Minerales	
Energía	266 kcal	Vitamina A	4 µg	Calcio	10 mg
Grasa	traza	Folato	2 µg	Hierro	0,2 mg
Carbohidratos	65 g	Riboflavina	0,02 mg	Potasio	69 mg
Proteína	0,2 g	Tiamina	0,02 mg	Sodio	12 mg
Agua	34,8 g	Vitamina C	4 mg	Fósforo	10 mg

El estudio de Sabatini et al. (2009) recoge datos sobre la composición de la jalea de diferentes artículos. Se obtiene la conclusión de que el agua es el principal componente de la jalea real, seguido de las proteínas y carbohidratos (compuestos en su totalidad por azúcares), tal y como muestra la Tabla 6. También contiene pequeñas cantidades de lípidos, vitaminas y minerales. Este orden mencionado será el que se utilice para desarrollar cada compuesto.

Tabla 6. Composición de la jalea real fresca sobre 100 g de producto (Sabatini et al., 2009).

Compuestos	
Agua	60 – 70 g
Proteína	9 – 18 g
Azúcares	7 – 18 g
Lípidos	3 – 8 g
Ceniza	0,8 – 3 g

La jalea real tiene una actividad de agua de 0,92, a pesar de esto, presenta una gran estabilidad microbiana. Es una sustancia muy higroscópica que las abejas continuamente están mezclando con suministros frescos por lo que en el interior de la colmena siempre se encuentra en un ambiente húmedo (Sabatini et al., 2009).

Las proteínas representan una porción muy importante. Los aminoácidos más presentes son la prolina, lisina, ácido glutámico y β -alanina, entre otros (Boselli et al., 2003).

En cuanto a los carbohidratos, al igual que en la miel, la fructosa y la glucosa son los azúcares principales. La sacarosa se encuentra siempre presente pero en concentraciones muy variables. También es posible encontrar oligosacáricos como la trehalosa, maltosa, isomaltosa, entre otros, aunque suponen concentraciones pequeñas (Sabatini et al., 2009).

La porción lipídica se compone principalmente de ácidos orgánicos, la mayoría ácidos libres, con una estructura raramente encontrada en la naturaleza: mono y dihidroxiácidos y ácidos dicarboxílicos (Lercker et al., 1981). La característica más común de los ácidos orgánicos de la jalea real estudiada por Lercker et al. (1981) es que la mayoría contenían 8 o 10 átomos de carbono, ya fueran saturados o insaturados, lineales o ramificados.

El ácido 10-hidroxi-2-decenoico (10-HDA) es característico de la jalea real y junto con sus análogos proporcionan efectos antitumorales al inhibir las grasas en la síntesis de lípidos y estrogénicos. El aislamiento de varios ácidos grasos como el 3,10-dihidroxi-decanoico, 9-hidroxi-2-decenoico, 11-hidroxi-decanoico y 3,10-dihidroxi-decanoico y sus actividades biológicas han sido reportados en estudios. Este ácido orgánico (10-HDA) ha sido empleado como un parámetro que permite evaluar la calidad de la jalea real (Sabatini et al., 2009).

Las vitaminas más presentes son la vitamina C, la riboflavina, la tiamina, la vitamina A y el ácido fólico (BEDCA, 2022). El contenido en cenizas supone una pequeña cantidad del peso total de la jalea real (0,8 – 3 %) (Sabatini et al., 2009). Los minerales principales son el potasio, calcio, sodio, magnesio, zinc, hierro, cobre y manganeso (Benfenati, Sabatini y Nanettix, citado en Fratini et al., 2016; Ramadan y Al-Ghamdi, 2012).

La jalea real es uno de los productos de las abejas melíferas que tiene potencial para diversos tratamientos de enfermedades humanas. Algunas de sus actividades biológicas son agente antioxidante, antitumoral, antienvjecimiento, neurotrópico y antiinflamatorio. La jalea real estimula las funciones físicas y mentales de los ancianos y aumenta su apetito y peso. Un estudio realizado en ratas demostró que la jalea real ejerce efectos neuroprotectores en la enfermedad de Alzheimer (Zamani et al., 2012).

A pesar de esto, aún se desconocen algunas funciones como la interacción entre la jalea real y el tracto intestinal que puede volverse más compleja debido a la presencia de la flora intestinal (Guo et al., 2021). Los beneficios de la jalea real no se conocen al completo, por ello, hacer énfasis en su investigación podría aumentar y mejorar la forma de consumir este producto.

7.2. Aspectos higiénicos

En toda industria o empresa alimentaria se deben seguir unas prácticas de higiene adecuadas ya que su principal objetivo debe ser elaborar productos inocuos para el consumidor de tal manera que no le supongan un peligro para su salud. Para ello, se necesita primero conocer aquellos peligros que puede vehicular la miel y otros productos de la colmena para posteriormente diseñar las prácticas higiénicas oportunas.

Un peligro o factor de peligro es todo agente biológico, químico o físico presente en un alimento, o toda condición biológica, química o física de un alimento en una concentración suficiente para que pueda causar un efecto perjudicial para la salud. Los peligros químicos se suelen incorporar en la fase primaria, en el caso de los productos de la colmena son aquellos que provienen de la contaminación química de los mismos (plaguicidas, desinfectantes, residuos de medicamentos...). Los peligros biológicos son los microorganismos patógenos (bacterias, virus, hongos, parásitos,...) y/o sus toxinas, aunque no suelen ser frecuentes en estos productos debido a su composición, por lo que si se llegasen a identificar, se habrían incorporado en las fases posteriores a la producción primaria. Los peligros físicos son los cuerpos extraños (cristales, piedras, metal...) que pueden contaminar los alimentos, tanto en la fase primaria como en etapas posteriores (Blanc, Sancho y Sanz, 2015).

Los peligros químicos son en la actualidad los de mayor transcendencia. Se dividen en dos grupos, los presentes de manera natural por el néctar de las plantas o los incorporados en tratamientos posteriores por el apicultor (Hernández et al., 2005). La presencia de grayanotoxina es el caso más relevante de peligro químico de origen natural por sus efectos. Esta miel procede en su mayoría de Nepal y es elaborada a partir de plantas del género

rododendro (familia *Ericaceae*), cuyo néctar contiene la toxina natural (AESAN, 2019). La intoxicación provocada por su consumo se conoce como rodotoxismo cuyos síntomas son: mareo, abatimiento, náuseas y vómitos al poco tiempo de ingerirla (Holguín, 2014).

No obstante, los residuos de medicamentos aplicados por el apicultor en la colmena son los que se presentan con una mayor frecuencia. En este grupo se encuentran también los contaminantes industriales y los residuos de tratamientos fitosanitarios y veterinarios. Así, la varroosis, causada por un ácaro, y las enfermedades de tipo bacteriano que afectan a las larvas son dos de los problemas sanitarios que requieren de la intervención humana. Para solucionar estas infecciones, se deben aplicar tratamientos veterinarios de manera controlada. La presencia de residuos de estos fármacos 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).

La miel, debido a su alta composición en azúcares, su baja actividad de agua y su pH alrededor de 3,9 (Hernández et al., 2005), es un producto bacteriostático capaz de impedir la multiplicación de la mayoría de los microorganismos. Por ello, los riesgos y peligros microbiológicos ligados a su consumo son mínimos. La posible contaminación de la miel por gérmenes patógenos para el hombre viene dada por errores en fases posteriores a la producción primaria, es decir, la manipulación y procesado del producto.

El botulismo infantil es el peligro biológico más importante que se ha asociado a la miel. Se debe a la ingestión de esporas de *Clostridium botulinum* por niños menores de un año ya que estas esporas germinan posteriormente en el intestino de los bebés debido a las condiciones. Estas bacterias producen una neurotoxina que causa parálisis flácida. Si bien esto es así, en la miel no pueden germinar las esporas ni producir la toxina botulínica puesto que no sobreviven a un pH menor a 4,6. Otros peligros biológicos que puede vehicular la miel son esporas, e incluso formas vegetativas de *Bacillus*, por ejemplo *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* o *Salmonella* spp que no llegarán a multiplicarse ni producir toxinas gracias a las condiciones propias de la miel mencionadas anteriormente (Hernández et al., 2005).

Hay que tener en cuenta que si el producto adquiere una excesiva humedad por un incorrecto almacenamiento, sí se puede favorecer la proliferación de mohos y levaduras que pueden condicionar la vida útil y la conservación de la misma. Los mohos que se encuentran con mayor frecuencia en la miel pertenecen a los géneros *Penicillium* y *Mucor*. Se encuentran en forma de esporas pero no crean problemas a no ser que la miel gane humedad en la superficie, pudiendo entonces desarrollarse y alterar el producto. No se ha detectado la producción o

presencia de micotoxinas en las mieles. Y en cuanto a las levaduras, son de tipo osmófilo, soportan altas concentraciones de sal y azúcares. Ninguna de las especies de levaduras presentes en la miel es patógena y, por tanto, su presencia y proliferación suponen un problema de calidad del producto, no de seguridad alimentaria (Hernández et al., 2005).

Los peligros físicos que pueden encontrarse están relacionados con la presencia de cuerpos extraños los cuales causan daños de tipo físico como heridas, roturas de dientes, etc. El origen de los cuerpos extraños es siempre exógeno, debido a contaminaciones en las etapas de procesado aunque es realmente infrecuente. Los cristales son los que tienen mayor probabilidad de aparición y peores consecuencias para la salud ya que pueden entrar en contacto con el producto en su última etapa del procesado y por su transparencia pueden pasar inadvertidos por los consumidores.

Para evaluar el riesgo de los peligros y valorar el grado de importancia, se consultan los resultados de tres sistemas de información y varios estudios realizados.

El RASFF muestra que ha habido 12 alertas en el grupo de miel y jalea real en los 22 últimos años (desde 01/01/2000 a 30/06/2022) a nivel de la Unión Europea. El caso de la miel es de un nivel bajo de gravedad comparado con otros grupos de alimentos, además, solamente 2 son de gravedad seria, por lo que se puede concluir que las alertas no son frecuentes ni serias. Cabe destacar que todas las notificaciones de los últimos años son debidas a compuestos químicos, no físicos ni biológicos, las cuales se presentan a continuación.

La primera alerta de gravedad seria se notificó en España en agosto de 2021 por presencia de residuos de sustancias farmacológicamente activas por encima del límite máximo residual (LMR) en miel procedente de Hungría. La causa fue, posiblemente, que no se respetó el periodo de espera del tratamiento. Se tomó la decisión de retirar del mercado todos los productos afectados. La segunda alerta seria fue notificada por Bélgica en mayo de 2020 y fue debida a la presencia de nitrofuranos en miel de Ucrania, causada por un contaminante industrial, la semicarbazida. El producto afectado aún no había salido al mercado. 4 de las 12 notificaciones fueron causadas por la presencia de las sustancias matrina y oximatrina en mieles con origen en China y Bélgica. Estas sustancias se encuentran en plantas del género *Sophora* y se consideran pesticidas debido a su actividad insecticida. Otra alerta fue originada porque desde Ucrania se exportó miel que había sido almacenada en barriles oxidados. Se notificó en la frontera de Hungría antes de entrar al país. En 2020, se detectó presencia de una sustancia antibiótica prohibida en tratamientos veterinarios que solo está autorizada para la medicina humana. En este caso fue en miel de Eslovaquia y la notificación fue por parte de

República Checa. La alerta más reciente, de febrero de 2022, fue debida a la detección de tetraciclinas en miel proveniente de Turquía. La notificación se dio en la frontera de España, se retiró del mercado y se clasificó como una alerta sin seriedad.

Por otro lado, a nivel nacional en España, el SCIRI publica informes anuales con las notificaciones de alerta. En 2020 (47 notificaciones de rechazo de productos de origen animal) y en 2019 (79), ninguna de ellas fueron por miel. En 2018 sí hubo 1 notificación relacionada con la miel en la que se rechazó el producto, nada significativo comparado con las 82 notificaciones en el mismo año relacionadas con pescados y derivados.

El PNIR, es el instrumento de control de la presencia de determinadas sustancias y sus metabolitos y residuos de medicamentos en animales vivos y sus productos. El PNIR establece la frecuencia de muestreo en la propia explotación y elabora informes anuales con los resultados de estos análisis. Según este registro, el último resultado positivo fue en 2016 por un caso de sulfatiazol, el cual es un compuesto organosulfurado usado como antimicrobiano. En 2014 se dieron dos casos positivos de oxitetraciclinas y tetraciclinas.

En un estudio realizado por Monge (2019), se analizaron 12 muestras de mieles aragonesas, de diferentes orígenes botánicos y de diferentes características sensoriales. Se llevó a cabo con el objetivo de comprobar si se hacía un uso adecuado del plaguicida amitraz frente al parásito *Varroa* y si el residuo presente en las muestras de miel superaba el LMR establecido por la Unión Europea. El Reglamento (CE) nº 396/2005 relativo a los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos y piensos de origen vegetal modificado por el Reglamento (UE) 2017/623, establece que el LMR de amitraz para la miel es de 0,2 mg/kg. Tras el análisis se llegó a la conclusión de que en ninguna de las muestras analizadas se había detectado el plaguicida por encima del límite de detección de la técnica empleada (QuEChERS) por lo que se demuestra un bajo riesgo para la salud del consumidor en cuanto a este peligro gracias a la buena aplicación de las prácticas veterinarias por parte de los apicultores. Aún así, no hay que dejar de llevar a cabo medidas de vigilancia para controlar este riesgo ya que es evidente la presencia de residuos de productos fitosanitarios y acaricidas en la miel.

Wang et al. (2022) realizaron un estudio sobre residuos antibióticos en 94 muestras de miel (57 de China y 37 de otros países). En el 84 % de las muestras se encontraron 13 de los 20 antibióticos estudiados, entre los que se encontraban sulfonamidas, tetraciclinas, quinolonas y fenicoles. En general, se encontró que el nivel de residuos de antibióticos era más alto en la miel de China que en otros países, lo que es entendible debido a la alta utilización de antibióticos aunque la de los países europeos también mostró niveles relativamente altos. A su

vez, había distintos antibióticos que se encontraban con mayor frecuencia en según qué países. Como conclusión, se obtiene que probablemente se esté haciendo un uso indebido o excesivo de antibióticos en la apicultura. A pesar de esto, en el estudio se destaca que el riesgo para la salud del consumidor es bajo teniendo en cuenta la ingesta diaria que estiman.

En la Figura 1, se expone el diagrama de producción de la miel y los productos de la colmena, como son el propóleos, polen y jalea real, así como los peligros relacionados con cada etapa y las medidas higiénicas de prevención y control (Hernández et al., 2005; Mangem y Esteban, 2010; Blanc, Sancho y Sanz, 2015).

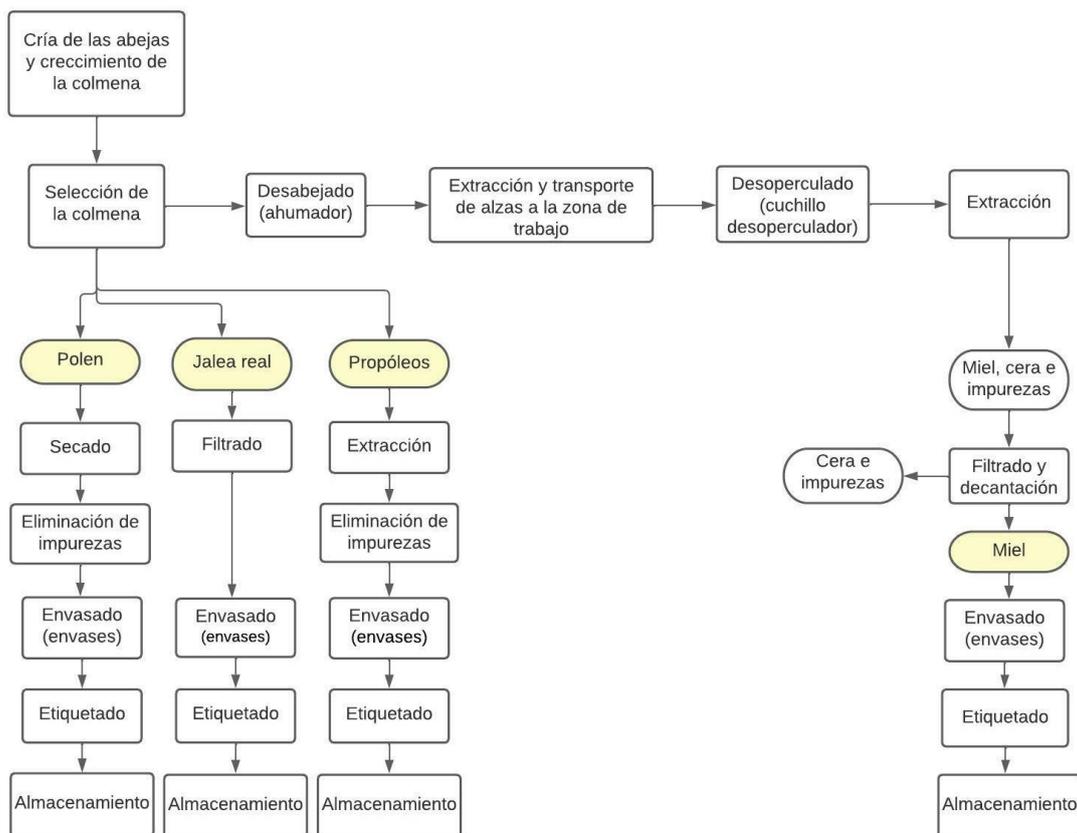


Figura 1. Diagrama de flujo de la producción de miel, propóleos, polen y jalea real (Mangem y Esteban, 2010; y posterior modificación propia).

Las abejas son criadas y alimentadas durante un tiempo previo por el apicultor para así conseguir el crecimiento de la colmena. Si necesitan tratamiento veterinario se debe aplicar respetando siempre la normativa legal vigente así como el tiempo de espera necesario antes de la extracción de los productos de la colmena, de esta forma se evitará la presencia de peligros químicos por residuos de tratamientos veterinarios. Los fitosanitarios utilizados no deben encontrarse presentes en el momento de la recolección y se deben usar productos que estén permitidos y no sean nocivos para las abejas.

Para la construcción y mantenimiento de las colmenas, al igual que para los materiales que entren en contacto con las mismas, se utilizarán siempre materiales inofensivos para las abejas y que no generen residuos en los productos, preferiblemente madera que no haya sido tratada con productos químicos (pinturas que contengan plomo, insecticidas, fungicidas, etc.).

De manera general, en el momento previo a la manipulación de las colmenas u otros objetos que vayan a entrar en contacto con los productos, el manipulador deberá mantener unas medidas higiénicas correctas, lavarse las manos adecuadamente y no portar objetos personales así se evitará la caída de peligros físicos a los productos, la vehiculación de patógenos o incluso de productos químicos.

En cuanto a las instalaciones apícolas, estas deberán estar libres de insectos o plagas para evitar la incorporación de peligros físicos, para ello se debe hacer una inspección visual rutinaria y si es necesario, se deberán colocar trampas en los lugares susceptibles de presencia de insectos como zonas oscuras o pasillos. Si esto no es suficiente se deberá llevar a cabo un plan de desratización. Además, se deben hacer revisiones rutinarias a los equipos y utensilios para asegurarse que no hay piezas sueltas que puedan caer al producto final. También habrá que tener cuidado con los envases que se utilizan en la industria, almacenarlos libres de polvo y evitar la caída de alguna de sus piezas o su posible rotura.

En el caso de la producción de la miel, se deben seleccionar previamente las colmenas de las que se va a extraer. Esta selección se realiza mediante la revisión de las alzas, cuando los opérculos estén completos de miel, las mismas abejas los cubren con una fina capa de cera, y ese es el indicativo de que se puede sacar el alza y extraer la miel. Para ello, se debe alejar primero a las abejas, normalmente usando un ahumador con moderación y con combustibles vegetales que no contengan productos químicos ya que pueden dejar malos olores en los productos. Para evitar la presencia de metales pesados, pesticidas y otros contaminantes, habrá que asegurar que los asentamientos están alejados de fuentes contaminantes en la naturaleza como industrias agrarias, etc.

Tras usar el ahumador y una vez alejadas las abejas, se retiran las alzas y se transportan hasta las instalaciones apícolas. Una vez en las instalaciones, con la ayuda de un cuchillo destinado a este uso, se hace el desoperculado y se extrae de las alzas la miel, la cera y las posibles impurezas. Hay que tener en cuenta que todos los equipos y objetos utilizados en el procesado deberán estar limpios y desinfectados de manera adecuada para evitar peligros biológicos o restos de productos. La limpieza y desinfección de las superficies, instalaciones y utensilios

empleados, deberá realizarse después de cada jornada de trabajo. Habrá que aplicar buenas prácticas de higiene durante todo el proceso para evitar la aparición de peligros.

La mezcla extraída se filtra y decanta para poder separar la miel de la cera y las impurezas. La miel será envasada con cuidado de no incorporar peligros físicos al producto, se etiquetará y almacenará en un ambiente de baja humedad para evitar la aparición y desarrollo de mohos y levaduras que causen su deterioro.

El propóleo se recoge en unas mallas de plástico colocadas dentro de la colmena, de esta manera se hace creer a las abejas que son grietas y ellas mismas se dedican a taparlas con este material. Cuando se observa que las mallas están cubiertas se extraen y dejan enfriar para que cristalice y se suelte al flexionar la lámina sobre una superficie apta para uso alimentario perfectamente limpia para así evitar la vehiculación de posibles peligros. Tras esto, se retiran las posibles impurezas para evitar peligros físicos. El envasado debe ser cuidadoso para no incorporar peligros físicos y el recipiente opaco para que no incida la luz y se deteriore, además, se debe almacenar en un lugar fresco y seco para evitar el aumento de humedad del producto y la posterior aparición y desarrollo de microorganismos (Mangem y Esteban, 2010).

En el caso del polen, se recoge en una trampa a la entrada de la colmena. Las abejas la atraviesan y el polen que llevan adherido a las patas, cae. El polen obtenido se debe secar en bandejas limpias, este proceso es esencial para garantizar la conservación del producto. Tras el secado se eliminan todos los cuerpos extraños. El producto se envasa al vacío y almacena a temperatura ambiente para evitar el crecimiento de mohos (Mangem y Esteban, 2010).

Para la extracción de la jalea real de los cuadros, se utiliza una pequeña bomba de vacío que acumula el producto en un envase de vidrio. De igual manera que en la miel, hay que prestar especial atención a la limpieza de utensilios y maquinaria y en el mantenimiento de la higiene durante la manipulación. La jalea real debe conservarse en refrigeración sin romper la cadena de frío debido a su alta humedad (Mangem y Esteban, 2010).

7.3. Aspectos legislativos

La legislación alimentaria constituye un pilar fundamental en el ámbito de la seguridad alimentaria. En 2002, tras un largo e intenso proceso de revisión de la política de la Unión Europea en materia de seguridad alimentaria, debido en parte a numerosas crisis alimentarias, se publicó el Reglamento (CE) nº 178/2002 por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria. Este

Reglamento tiene como objetivo asegurar un nivel elevado de protección de la salud de las personas y de los intereses de los consumidores en relación con los alimentos, al mismo tiempo que se garantiza el funcionamiento eficaz del mercado interior. Posteriormente dicho Reglamento fue desarrollado y complementado por varias disposiciones, a las que se denomina en conjunto “paquete de higiene”, y entre las que se incluyen el Reglamento (CE) nº 852/2004 relacionado con la higiene de los productos alimenticios y el Reglamento (CE) nº 853/2004 por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal, entre otras (AESAN, 2022).

El Reglamento (CE) nº 852/2004 recoge las medidas de higiene de los productos alimenticios que se deben aplicar en una industria. Por lo tanto, esta norma se aplica tanto a la miel como al propóleo, polen y jalea real. Sus normas generales están destinadas a los operadores de empresa alimentaria y se aplica a todas las etapas de la producción, transformación y distribución de alimentos, incluyendo la producción primaria. Aún así hay que tener en cuenta que no se aplica a la producción primaria para uso doméstico privado ni su preparación, manipulación o almacenamiento. A su vez, establece la obligatoriedad del registro de las empresas alimentarias para garantizar la adecuada programación de los controles oficiales con el objetivo proteger la salud. En España, las empresas implicadas en la cadena alimentaria deben inscribirse en el Registro General Sanitario de Empresas Alimentaria y Alimentos (RGSEAA), regulado por el Real Decreto 191/2011, excepto las dedicadas a la producción primaria, que ya cuentan con sus propios registros y aquellas empresas que exclusivamente manipulen, transformen, envasen, almacenen o sirvan alimentos para su venta al consumidor final o a colectividades, para las que resulta suficiente un registro autonómico.

Por otro lado, cualquier explotación apícola debe estar inscrita en el Registro general de explotaciones ganaderas (REGA), adscrito a la Dirección General de Ganadería del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, que incluye los datos gestionados por los órganos competentes de las comunidades autónomas. Tal y como indica el Real Decreto 479/2004 por el que se establece el Registro general de explotaciones ganaderas, la apicultura es una de las producciones que debe estar regulada por este registro. Tiene como finalidad formar una base de datos informatizada de carácter público y general. El titular de la explotación es el encargado de facilitar los datos necesarios para su registro antes del comienzo de su actividad, al igual que deberá informar de cualquier cambio.

Un aspecto muy importante del Reglamento (CE) nº 852/2004 es la obligación de crear, aplicar y mantener procedimientos basados en los principios del Análisis de Peligros y Puntos de

Control Crítico (APPCC). Esta obligación recae sobre el operador de la empresa en fases posteriores a la producción primaria. Tal y como establece el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, AECOSAN y el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2015), en el ámbito de la producción de miel, “se considera producción primaria (u operaciones conexas) a la apicultura propiamente dicha, la recogida de miel y otros alimentos procedentes de la apicultura, su centrifugación y el envasado o embalaje en las instalaciones del apicultor, y la aplicación de las Buenas Prácticas de Higiene sería suficiente. En cambio, no se consideran producción primaria y, por lo tanto, se debe aplicar el sistema APPCC, las operaciones efectuadas fuera de las instalaciones del apicultor, incluidas las realizadas en nombre de los apicultores por establecimientos colectivos”.

Además, el Reglamento da a conocer la existencia de guías nacionales y comunitarias donde figuran unas orientaciones sobre prácticas correctas de higiene que se pueden usar de base para el control de los peligros en la producción primaria y operaciones conexas.

El Reglamento (CE) nº 852/2004 está compuesto de dos anexos. El anexo I se dirige a la producción primaria y las operaciones conexas explicando las disposiciones en materia de higiene que deben seguir los operadores de las industrias. También señala la obligación de los operadores de empresa alimentaria de llevar y conservar registros sobre las medidas aplicadas para controlar los peligros de manera adecuada y durante un período adecuado. En este caso, como se trata de una actividad que conlleva la cría de animales y producción de productos con origen animal, se deben llevar registros sobre los alimentos suministrados a los animales, sobre los medicamentos veterinarios o tratamientos, así como la fecha de administración y tiempo de espera, sobre la aparición de enfermedades en los animales, los resultados de análisis y todos los informes sobre los controles efectuados a los animales o sus productos. El anexo II de este Reglamento se refiere a las fases posteriores a la producción primaria. Algunos de los puntos que trata son, por ejemplo, los requisitos de los locales destinados a productos alimenticios, como las normas de construcción o el emplazamiento correcto, también define los requisitos del transporte, el suministro de agua, o cómo debe ser la higiene del personal, entre muchos otros requisitos.

Para complementar el Reglamento (CE) nº 852/2004, se publicó el Reglamento (CE) nº 853/2004 por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal el cual se aplica en su mayoría a las actividades al por mayor (salvo que se indique lo contrario). La aprobación de este Reglamento supuso una gran simplificación de las normas verticales de higiene.

El Reglamento (CE) nº 853/2004 define la miel como un producto de origen animal (no hace mención a otros productos de la colmena), si bien no se incluye una sección específica de requisitos de higiene tal y como se hace para otros alimentos de origen animal como la carne, los productos de la pesca, los moluscos bivalvos vivos o la leche. Por ello, solamente se deben implantar las obligaciones generales. Además, los establecimientos que manipulan este producto no necesitan ser autorizados ni fijar en el alimento una marca de identificación.

La comercialización de los productos alimentarios también es un aspecto regulado por la legislación. Los consumidores deben estar informados sobre lo que adquieren en el mercado y consumen. Para facilitar y regular el etiquetado de los productos, además de existir un Reglamento Europeo (Reglamento (UE) nº 1169/2011), se crean las Normas de calidad que definen, de forma específica, un determinado tipo de producto, exponiendo las condiciones y características que éste debe reunir para su adecuada comercialización en el mercado nacional, y en su caso, lo clasifican en categorías comerciales.

La miel es el único producto de la colmena con Norma de calidad propia (Real Decreto 1049/2003), la cual se ha modificado parcialmente en dos ocasiones, en 2015 y 2020. Esta norma tiene como objeto definir lo que se entiende por miel y fijar las condiciones y características que debe cumplir dicho producto para su presentación, comercialización y consumo en el mercado interior. En dicha Norma, podemos encontrar la definición de miel y cómo se clasifica según varias condiciones, también la composición que tiene que tener este producto y otros parámetros físico-químicos.

El etiquetado de los alimentos es uno de los instrumentos más importantes de los que puede hacer uso el consumidor para elegir con fundamento alimentos saludables e inoocuos, resulta uno de los medios más importantes y directos para transmitir información al consumidor sobre los ingredientes, la calidad o el valor nutricional (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, 2022). El operador de la industria tiene la obligación de elaborar una etiqueta correcta y acorde a la legislación. De acuerdo con lo establecido en el Reglamento (UE) nº 1169/2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor, la información obligatoria que se debe incluir de forma general en todos los productos (tanto en el etiquetado de la miel, como del propóleo, polen y jalea real), es la siguiente: denominación del alimento, cantidad neta del alimento como: "Peso neto: ... g o kg", fecha de duración mínima o fecha de caducidad, país de origen, condiciones especiales de conservación y/o modo de empleo y razón social y dirección del operador.

En cuanto a la denominación de la miel, esta será la denominación legal señalada en la Norma de calidad (Real Decreto 1049/2003), se puede denominar únicamente como “miel” no importa cuál sea el origen, la elaboración o la presentación. Teniendo en cuenta que sí se deberá mencionar si es miel filtrada, miel en panal, miel con trozos de panal o panal cortado en miel, y la miel para uso industrial. Dichas denominaciones (salvo en el caso de la miel filtrada y miel para uso industrial) se puede complementar con su origen floral o vegetal (si el producto procede totalmente o en su mayor parte del origen indicado y si posee las características organolépticas, fisicoquímicas y microscópicas de dicho origen), con su origen regional, territorial o topográfico (si el producto procede enteramente del origen indicado) o referencias a criterios de calidad específicos. Es importante mencionar que en la miel para uso industrial deberá aparecer la expresión “únicamente para cocinar” en la proximidad de la denominación. En el caso del propóleo, polen o jalea real, se utilizará su denominación habitual conocida por los consumidores, ya que no disponen de Norma de calidad propia.

La fecha de duración mínima se indicará como “consumir preferentemente antes del fin de...” e irá acompañada de la propia fecha o de una referencia al lugar donde se indica. Se usará esta indicación con la miel, el propóleo y el polen ya que son productos que no caducan si se conservan de forma adecuada, es decir, en un ambiente seco. En el caso de la jalea real, se deberá indicar su “fecha de caducidad” acompañada de la propia fecha o de una referencia al lugar donde se muestre, esto es así debido a su alta humedad y corto período de vida útil, ya que pasado ese tiempo, puede suponer un peligro para la salud humana. Además, se completará con una descripción de las condiciones de conservación que deberán respetarse.

Tal y como establece el Reglamento (UE) nº 1169/2011, la denominación del producto, el peso neto y la indicación de la fecha de duración mínima (o de caducidad) debe mostrarse en el mismo plano visual.

En el caso de la miel, es obligatorio mencionar en la etiqueta el país o los países de origen en los que la miel, y en su caso, sus mezclas hayan sido recolectadas. Esto se implantó en 2020 tras la publicación de una modificación de la Norma de calidad de la miel (Real Decreto 523/2020). Para el propóleo, polen y jalea real se sigue la norma general (Reglamento (UE) nº 1169/2011) que establece la indicación obligatoria cuando su omisión pudiera inducir a error en el consumidor.

Otro aspecto que se incluye en el etiquetado son las condiciones de conservación de los productos. La miel, el propóleo y el polen deben conservarse en un lugar fresco y seco, en cambio, la jalea real debe almacenarse en refrigeración. En este último caso, la mención de las

condiciones de conservación será obligatoria ya que es un alimento perecedero y si no se conserva de la manera adecuada puede suponer un peligro para la salud humana.

Por otro lado, si se considera necesario aclarar el modo de empleo, puede añadirse. Además, también hay productores que añaden “Las mieles cristalizan cuando la temperatura es baja, si se prefiere una miel más líquida, calentar al baño maría.”

La lista de ingredientes deberá incluirse cuando el envase contenga más de un ingrediente. En cuanto a la incorporación de la información nutricional, será obligatoria en el momento en que estos productos sean transformados mediante un tratamiento térmico u otros procesos. Por ejemplo, en el caso de que la miel se pasteurice, el propóleo se mezcle con otros ingredientes, el polen se deshidrate o la jalea real se liofilice.

También es obligatorio mencionar en todos los productos, el número de lote al que pertenece cada producto tal y como regula el Real Decreto 1808/1991. La indicación del lote se determinará y pondrá bajo la responsabilidad de dichos operadores. El número de lote irá precedido por la letra “L”, salvo en los casos en que se distinga claramente de las demás indicaciones del etiquetado. Además, cuando la fecha de duración mínima tenga, por lo menos, el día y el mes indicados claramente y en este orden, el producto alimenticio podrá no ir acompañado de la indicación del lote.

7.4. Estudio de un caso práctico: entrevista a un apicultor

El apicultor entrevistado produce miel monofloral y milflores, propóleo y cera, a su vez, colocando sus colmenas ayuda a la polinización de cultivos ecológicos. Pertenece a “ADS ARNA Agrupación Apícola”, una de las cuatro Asociaciones Aragonesas de Defensa Sanitaria Apícola (ADS) en Aragón. El objetivo principal de estas agrupaciones es elevar el nivel sanitario-zootécnico de las explotaciones mediante la adopción de un programa sanitario en común para la misma especie ganadera. Se encargan de luchar y prevenir las enfermedades de los animales y de realizar campañas de divulgación sobre las acciones que se deben llevar a cabo (Decreto 138/1992). A su vez sirven de asesoramiento a los ganaderos pertenecientes a la agrupación en temas veterinarios u otros.

El tipo de miel que produce el depende de la época. En Épila (Zaragoza) y pueblos de la comarca produce miel de romero, tomillo y milflores en primavera. Realiza la trashumancia, que consiste en trasladar algunas de sus colmenas donde haya disponibilidad de néctar o de polen. En la Comunidad Valenciana, en Valencia y Castellón, extrae miel de naranjo en

primavera y de la zona de Soria y Guadalajara extrae miel de girasol, lavanda, espliego y miel de mielada de roble y carrasca, esta proviene de la savia de los árboles.

En cuanto a su rutina como apicultor, cada día visita las colmenas de Épila y alrededores, pero su trabajo diario depende mucho de la época del año. En marzo empieza a formar colmenas nuevas y en junio se centra más en extraer la miel que han producido las abejas durante la primavera. Como es trashumante, también se encarga de trasladar las colmenas a los lugares de interés, con los desplazamientos que conlleva para controlar el buen estado de esas colmenas y la posterior recogida de los productos. Cuando es época de extracción, el procesado lo realiza en sus instalaciones, que incluye las siguientes operaciones: recogida, extracción, centrifugación, decantación, envasado y comercialización. En su caso, solamente realiza la decantación para eliminar impurezas físicas, no lleva a cabo la fase de filtrado. Por lo tanto, al llevar a cabo todo el procedimiento en sus instalaciones, se contempla como producción primaria. En cuanto al propóleo solamente realiza la extracción de las mallas y lo vende a otro productor.

En cuanto a las prácticas higiénicas que lleva a cabo, si es época de extracción de miel, cada día limpia y desinfecta, antes y después de su uso, todos los utensilios de acero inoxidable que utiliza y la maquinaria involucrada para evitar posibles peligros que afecten a la salud humana. Cuando visita las colmenas para extraer las alzas y trasladarlas, transporta un cubo con agua potable para no dejar los utensilios a la intemperie o apoyados en cualquier superficie, punto muy importante a la hora de realizar unas buenas prácticas en el manejo. En concreto para la extracción de propóleos, se asegura que las mallas nuevas que introduce estén limpias al igual que las bandejas que utiliza en las instalaciones para desprender el propóleo de la malla.

En relación a los tratamientos veterinarios que lleva a cabo, en Aragón se debe administrar de manera anual un tratamiento contra la *Varroa* cuando lo establezca la ADS. En su caso, suele utilizar "Amicel" el cual no necesita tiempo de supresión, por lo que no tendría problema con posibles residuos. Tal y como obliga el Reglamento (CE) nº 852/2004, lleva a cabo numerosos registros sobre diferentes aspectos de su colmena, por ejemplo sobre los tratamientos veterinarios que aplica (qué productos, a qué colmenas se han aplicado, fecha de administración, tiempo de espera, etc.).

Sus productos nunca han sido notificados por vehicular ningún peligro para la salud del consumidor. En relación a los peligros microbiológicos, como la aparición y multiplicación de mohos o levaduras, nunca le ha ocurrido ya que el grado de humedad que mantiene en su almacén es el más bajo posible. Un 80-90 % de su producción la vende a otro productor que se

encarga de filtrarla y quitar las posibles impurezas de tipo físico que hayan quedado tras la decantación, si lo consideran necesario.

Depende de dónde se coloquen las colmenas, los productos de la misma pueden adquirir un sabor y aroma extraño. Por ejemplo, si se colocan al lado de carreteras, los humos producidos pueden afectar al néctar de las flores y generar propiedades organolépticas indeseables en la miel. Por ello, él coloca las colmenas en campos abiertos donde no haya peligro de este tipo de contaminación.

A continuación se realiza un análisis del etiquetado actual que ha diseñado basándose en las obligaciones que marca la legislación y recomendaciones de la ADS a la que pertenece. Se compone de dos etiquetas, la primera (Figura 2) contiene toda la información que debe estar en el mismo plano visual según el Reglamento (UE) nº 1169/2011: denominación del producto (miel de flores) determinada por la Norma de calidad de la miel (Real Decreto 1049/2003), el peso neto y la fecha de consumo preferente. Además, también se encuentra la información de la razón social y el país de origen de la miel, esta última información obligatoria desde 2020.



Figura 2. Recreación de la etiqueta actual del apicultor.

Cuando quiere completar la denominación con el origen floral específico, por ejemplo “miel de naranjo”, debe hacer una analítica en laboratorio previamente y comprobar que el producto procede totalmente o en su mayor parte del origen indicado y posee las características organolépticas, fisicoquímicas y microscópicas de dicho origen (Real Decreto 1049/2003).

Destaca la manera de plasmar el peso neto del producto. Comercializa dos envases de miel, uno de 1 kg y otro de 1/2 kg. Lo ideal sería tener dos etiquetas diferentes, una para cada envase y así no inducir a una posible confusión al consumidor. Además, junto con “Consumir preferentemente antes de:” debería añadirse el lugar donde aparece la fecha o directamente

la misma. En este caso se indicaría “ver envase” ya que coloca manualmente en la tapa la fecha constituida por mes/año y el número de lote.

En la Figura 3 se muestra el precinto de garantía el cual se utiliza para garantizar que el envase no ha sido abierto tras su envasado y etiquetado. Se hace mención otra vez al origen de la miel, esto no es necesario debido a que ya se ha realizado en la otra etiqueta. Como se trata de producción primaria, se debe incluir el Número de explotación, es decir, el número del REGA, este aspecto sería mejor reflejarlo en la etiqueta principal ya que el precinto de garantía puede ser fácilmente eliminado por el consumidor tras la apertura del envase. Otra información adicional es la indicación de producción primaria, se repiten datos personales del apicultor y el símbolo de reciclaje.



Figura 3. Recreación del precinto de garantía del apicultor.

A continuación (Figura 4) se observa que el envase es de vidrio con un grabado de hexágonos recordando a las colmenas de las abejas y la tapa es de aluminio en color oro.



Figura 4. Aspecto general del envase.

En la Figura 5 se propone una nueva etiqueta elaborada por mí que corrige los aspectos mencionados anteriormente. Se han incluido algunos elementos como la abeja o los hexágonos para hacer el envase más llamativo. Además, está pensada para que los laterales que se observan en blanco sean transparentes, y así poder ver el color de la miel en el envase. El número de lote iría indicado en la tapa junto con la fecha de consumo preferente.



Figura 5. Nuevo diseño de la etiqueta siguiendo la legislación vigente.

8. Conclusiones

Primera. Se han expuesto los aspectos de composición, higiénicos y legales sobre la miel y los productos de la colmena como el propóleo, polen y jalea real, gracias a la búsqueda bibliográfica en diferentes fuentes científicas y legales.

Segunda. La miel está compuesta, mayoritariamente, por azúcares (fructosa y glucosa) y agua, además de otros compuestos minoritarios. El propóleo es una sustancia resinosa con alto contenido en flavonoides. El polen también es una sustancia rica en azúcares y proteínas. La jalea real es el alimento de la abeja reina y es el producto más acuoso con alto contenido en proteínas y azúcares. La composición química de todos los productos de la colmena varía según numerosos factores como el origen botánico, geográfico, la época de recogida, entre otros.

Tercera. La presencia de compuestos minoritarios, como por ejemplo, los flavonoides y otros compuestos fenólicos, confiere a los productos de la colmena una gran serie de propiedades beneficiosas para el organismo como anti-inflamatoria, antifúngica, antibacteriana, antioxidante y neuroprotectora, entre otras.

Cuarta. La elevada concentración de azúcares libres en los productos de la colmena hace que deban consumirse con moderación ya que, aunque tienen numerosos beneficios para la salud, son alimentos muy energéticos.

Quinta. Como se ha observado por los datos publicados anualmente por el PNIR, SCIRI y RASFF y en la bibliografía consultada, estos productos no suelen vehicular agentes de peligro para el consumidor, gracias a las características físico-químicas de estos alimentos así como a la utilización de unas buenas prácticas higiénicas durante el procesado de los mismos.

Sexta. La legislación europea recoge las obligaciones del operador apícola en materia de higiene y comercialización de la miel y otros productos. No obstante, los productos de la colmena no tienen sección específica en el Reglamento (CE) nº 853/2004 sobre normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal. A nivel nacional, solamente la miel tiene Norma de calidad, que la define y fija las condiciones y características que debe cumplir para su comercialización.

Séptima. La entrevista a un apicultor ha permitido conocer que, gracias al correcto manejo que realiza de las colmenas, a la implantación de unas buenas prácticas de higiene así como al cumplimiento de las medidas establecidas por la normativa vigente, los productos que comercializa han sido siempre aptos para el consumo.

9. Conclusions

First. The compositional, hygienic and legal aspects of honey and hive's products such as propolis, pollen and royal jelly have been exposed, thanks to the bibliographic research in different scientific and legal sources.

Second. Honey is mainly made up of sugars (fructose and glucose) and water, in addition to other minor compounds. Propolis is a resinous substance with a high content of flavonoids. Pollen is also a substance rich in sugar and proteins. Royal jelly is the queen bee's food and the most watery hive's product with a high content of proteins and sugars. The chemical composition of all these products varies according to many factors such as botanical and geographical origin, time of collection...

Third. Due to the presence of minor compounds, such as flavonoids and other phenolic compounds, hive's products have a large number of beneficial properties for the body such as anti-inflammatory, antifungal, antibacterial, antioxidant and neuroprotective, among many others.

Fourth. The high concentration of free sugars in hive's products means that they should be consumed in moderation since, although they have numerous health benefits, they are very energetic food.

Fifth. As has been observed by the data published annually by PNIR, SCIRI and RASFF and read bibliography, these products do not usually carry harmful agents for the consumer, thanks to their physical-chemical characteristics, as well as the good hygienic practices during their processing.

Sixth. European legislation includes the liabilities of the beekeeping operator in terms of hygiene and marketing of honey and other hive's products. However, these products do not have a specific section in Regulation (EC) No. 853/2004 about standards hygiene specific to food of animal origin. At the national level, only honey has a quality standard, which defines it and sets the conditions and characteristics it must fulfill for its marketing.

Seventh. The interview with a beekeeper has allowed to know that, thanks to the correct management of the hives, the good hygiene practices that he carries out as well as the compliance with the measures established by current regulations, the products that produces have always been fit for consumption.

10. Bibliografía

1. AESAN (Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición). (2019). "Información sobre miel de rododendro". *Noticias Seguridad Alimentaria*. Disponible en: <https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web> [Consultado 7-06-2022]
2. AESAN (Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición) (2022). "Legislación". Disponible en: <https://www.aesan.gob.es/AECOSAN> [Consultado 29-08-2022]
3. Ahmed, M., Djebli, N., Aissat, S., Khiati, B., Meslem, A. y Bacha, S. (2013). "In vitro activity of natural honey alone and in combination with curcuma starch against *Rhodotorula mucilaginosa* in correlation with bioactive compounds and diastase activity". *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 3(10), pp. 816-821. DOI: <https://doi.org/10.1016/S2221>
4. Altunatmaz, S. S., Tarhan, D., Aksu, F., Barutçu, U. B. y Or, M. E. (2017). "Mineral element and heavy metal (cadmium, lead and arsenic) levels of bee pollen in Turkey". *Food Science Technology*, 37, pp. 136-141. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-457X.36016>
5. Alvarez-Suarez, J. M., Giampieri, F., González-Paramás, A. M., Damiani, E., Astolfi, P., Martínez-Sánchez, G., Bompadre, S., Quiles, J. L., Santos-Buelga, C. y Battino, M. (2012). "Phenolics from monofloral honeys protect human erythrocyte membranes against oxidative damage". *Food and Chemical Toxicology*, 50(5), pp. 1508-1516. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2012.01.042>
6. Alvarez-Suarez, J. M., Tulipani, S., Díaz, D., Estevez, Y., Romandini, S., Giampieri, F., Damiani, E., Astolfi, P., Bompadre, S. y Battino, M. (2010). "Antioxidant and antimicrobial capacity of several monofloral Cuban honeys and their correlation with color, polyphenol content and other chemical compounds". *Food and Chemical Toxicology*, 48(8), pp. 2490-2499. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.06.021>
7. Anjum, S. I., Ullah, A., Khan, K. A., Attaullah, M., Khan, H., Ali, H., Bashir, M. A., Tahir, M., Ansari, M.J., Ghramh, H.A., Adgaba, N. y Dash, C. K. (2019). "Composition and functional properties of propolis (bee glue): A review". *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26(7), pp. 1695-1703. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.08.013>
8. Bankova, V. (2005). "Recent trends and important developments in propolis research". *Evidence-based complementary and alternative medicine*, 2(1), pp. 29-32. DOI: <https://doi.org/10.1093/ecam/neh059>

9. Barth, O. M., Freitas, A. S., Oliveira, É.S., Silva, R. A., Maester, F. M., Andrella, R. R. y Cardozo, G. M. (2010). "Evaluation of the botanical origin of commercial dry bee pollen load batches using pollen analysis: a proposal for technical standardization". *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 82(4), pp. 893-902. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0001>
10. BEDCA (Base de Datos Española de Composición de Alimentos). (2022). "Jalea Real". Disponible en: <https://www.bedca.net/bdpub/> [Consultado 14-06-2022].
11. BEDCA (Base de Datos Española de Composición de Alimentos). (2022). "Miel". Disponible en: <https://www.bedca.net/bdpub/> [Consultado 14-06-2022].
12. Blanc, R. L., Sancho, J. y Sanz, A. (2015). "Guía de prácticas correctas de higiene para el sector de la miel". Gobierno de Aragón. Disponible en: <https://www.aragon.es/documents> [Consultado 14-06-2022]
13. Bogdanov, S. y Martin, P. (2002). "Honey authenticity: A review". *Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene*, 93, pp. 232–254. Disponible en: <https://www.agroscope.admin.ch/dam/agroscope> [Consultado 15-05-2022]
14. Bonvehí, J. S. y Bermejo, F. O. (2012). "Element content of propolis collected from different areas of South Spain". *Environmental Monitoring and Assessment*, 185, pp.6035–6047. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-012-3004-3>
15. Bonvehí, J. S., y Gutiérrez, A. L. (2011). "Antioxidant activity and total phenolics of propolis from the Basque Country (Northeastern Spain)". *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 83, pp. 1387-1395. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11746-011-1792-1>
16. Boselli, E., Caboni, M. F., Sabatini, A. G., Marcazzan, G. L. y Lercker, G. (2003). "Determination and changes of free aminoacids in royal jelly during storage". *Apidologie*, 34(2), pp. 129-137. DOI: <https://doi.org/10.1051/apido:2003011>
17. Campos, M. G. R., Bogdanov, S., Bicudo de Almeida-Muradian, L., Szczesna, T., Mancebo, Y. Frigerio, C. y Ferreira, F. (2008). "Pollen composition and standarisation of analytical methods". *Journal of Apicultural Research*, 47(2), pp. 154-161. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2008.11101443>
18. Castro-Vázquez, L., Díaz-Maroto, M. C. y Pérez-Coello, M. S. (2007). "Aroma composition and new chemical markers of Spanish citrus honeys". *Food Chemistry*, 103(2), pp. 601-606. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.08.031>
19. Cavia, M. M., Fernández-Muiño, M. A., Gómez-Alonso, E., Montes-Pérez, M. J., Huidobro, J. F., y Sancho, M. T. (2002). "Evolution of fructose and glucose in honey over one year: Influence of induced granulation". *Food Chemistry*, 78, 157161. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(01\)00393-4](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(01)00393-4)
20. 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.
21. Chua, L. S., Lee, J. Y. y Chan, G. F. (2013). "Honey protein extraction and determination by mass spectrometry". *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 405(10), pp. 3063-3074. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00216-012-6630-2>
22. Clarke, D., Morley, E. y Robert, D. (2017). "The bee, the flower, and the electric field: electric ecology and aerial electroreception". *Journal of Comparative Physiology A*, 203, pp. 737–748. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00359-017-1176-6>

23. Costa, P. A., Moraes, I. C. F., Bittante, A. M., Sobral, P. J. A., Gomide, C. A. y Carrer, C. C. (2013). "Physicochemical properties of honeys produced in the Northeast of Brazil". *International Journal of Food Studies*, 2, pp. 118-125. DOI: <http://dx.doi.org/10.7455/ijfs/2.1.2013.a9>
24. Da Silva, P.M., Gauche, C., Gonzaga, L.V., Costa, A.C.O. y Fett, R. (2016). "Honey: Chemical composition, stability and authenticity". *Food Chemistry*, 196, pp. 309-323. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.09.051>
25. De la Fuente, E., Ruiz-Matute, A. I., Valencia-Barrera, R. M., Sanz, J. y Martínez Castro, I. (2011). "Carbohydrate composition of Spanish unifloral honeys". *Food Chemistry*, 129(4), pp. 1483-1489. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.05.121>
26. De-Melo, A. A. M., Almeida-Muradian, L. B. D., Sancho, M. T. y Pascual-Maté, A. (2018). "Composition and properties of *Apis mellifera* honey: A review". *Journal of Apicultural Research*, 57(1), pp. 5-37. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2017.1338444>
27. Denisow, B. y Denisow-Pietrzyk, M. (2016). "Biological and therapeutic properties of bee pollen: a review". *Journal of Science of Food and Agriculture*, 96(13), pp. 4303-4309. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.7729>
28. Działo, M., Mierzak, J. Korzun, U., Preisner, M., Szopa, J. y Kulma, A. (2016). "The Potential of Plant Phenolics in Prevention and Therapy of Skin Disorders". *International Journal of Molecular Sciences*, 17(2), pp. 160. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms17020160>
29. Farag, M. R., Abdelnour, S. A., Patra, A. K., Dhama, K., Dawood, M. A. O., Elnesr, S. S. y Alagawany, M. (2021). "Propolis: Properties and composition, health benefits and applications in fish nutrition". *Fish & Shellfish Immunology*, 115, pp. 179-188. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2021.06.010>
30. Farré, R., Frascuet, I. y Sánchez, A. (2004) "El própolis y la salud". *Ars Pharmaceutica*, 45(1), pp. 21-43. Disponible en: <https://revistaseug.ugr.es> [Consultado 17-06-2022]
31. Fratini, F., Cilia, G., Mancini, S. y Felicioli, A. (2016). "Royal Jelly: An ancient remedy with remarkable antibacterial properties". *Microbiological Research*, 192, pp. 130-141. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.micres.2016.06.007>
32. Guo, J., Wang, Z., Chen, Y., Cao, J., Tian, W., Ma, B. y Dong, Y. (2021). "Active components and biological functions of royal jelly". *Journal of Functional Foods*, 82, pp. 104514 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104514>
33. Hermosín, I., Chicón, R. M. y Dolores Cabezedo, M. (2003). "Free amino acid composition and botanical origin of honey". *Food Chemistry*, 83(2), pp. 263-268. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00089-X](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00089-X)
34. Hernández, Z., Bentabol, A., Modino, D., García P. y Esparza, M. R. (2005). "Guía de Prácticas Correctas de Higiene para el sector de la miel". Disponible en: <https://www.casadelamiel.org> Tenerife. [Consultado 14-06-2022]
35. Holguín Vecino, S. (2014). *Sistema APPCC en una industria apícola*. Grado en Ingeniería química. Universidad de Valladolid.
36. Irigoiti, Y., Navarro, A., Yamul, D., Libonatti, C., Tabera, A. y Basualdo, M. (2021). "The use of propolis as a functional food ingredient: A review". *Trends in Food Science & Technology*, 115, pp. 297-306. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.041>
37. Karabagias, I. K., Badeka, A., Kontakos, S., Karabournioti, S. y Kontominas, M. G. (2014). "Characterisation and classification of Greek pine honeys according to their geographical origin based on volatiles, physicochemical parameters and chemometrics". *Food Chemistry*, 146, pp. 548-557 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.09.105>

38. Kečkeš, S., Gašić, U., Veličković, T.Ć, Milojković-Opsenica, D., Natić, M. y Tešić, Ž. (2013). "The determination of phenolic profiles of Serbian unifloral honeys using ultra-high-performance liquid chromatography/high resolution accurate mass spectrometry". *Food Chemistry*, 138(1), pp. 32-40. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.10.025>
39. Laaroussi, H., Ferreira-Santos, P., Genisheva, Z., Bakour, M., Ousaid, D., Teceira, J. A. y Lyoussi, B. (2021). "Unraveling the chemical composition, antioxidant, α -amylase and α -glucosidase inhibition of Moroccan propolis". *Food Bioscience*, 42. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101160>
40. Lazaridou, A., Biliaderis, C. G., Bacandritsos, N. y Sabatini, A. G. (2004). "Composition, thermal and rheological behaviour of selected Greek Honeys". *Journal of Food Engineering*, 64(1), pp. 9-21. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2003.09.007>
41. León-Ruiz, V., Vera, S., González-Porto, A. V. y Andrés, M. P. S. (2011). "Vitamin C and Sugar Levels as Simple Markers for Discriminating Spanish Honey Sources". *Journal of Food Science*, 76(3), pp. C356-C361. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02041.x>
42. León-Ruiz, V., Vera, S., González-Porto, A. V., González-Porto, A. V. y San Andrés, M. P. (2013). "Analysis of Water-Soluble Vitamins in Honey by Isocratic RP-HPLC". *Food Analysis Methods*, 6, 488–496. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12161-012-9477-4>
43. Lercker, G., Capella, P., Conte, L. S., Ruini, F. y Giordani, G. (1981). "Componentes de la jalea real: I. Identificación de los ácidos orgánicos". *Lípidos*, 16, pp. 912–919. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02534997>
44. Liolios, V., Tananaki, C., Dimou, M., Kanelis, D., Rodopoulou, M. y Thrasylvoulou, A. (2018). "Exploring the sugar profile of unifloral bee pollen using high performance liquid chromatography". *Journal of food and nutrition research*, 57. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication> [Consultado 11-05-2022]
45. Mangem, L. y Esteban J. (2010). "Guía de prácticas correctas de higiene para el sector apícola". Generalitat de Catalunya. Disponible en: http://coli.usal.es/web/Guias/pdf/GPCH_sector_Apicola_CAT.pdf [Consultado 17-06-2022]
46. Mato, I., Huidobro, J. F., Simal-Lozano, J. y Sancho, M. T. (2006). "Rapid determination of nonaromatic organic acids in honey by capillary zone electrophoresis with direct ultraviolet detection". *Journal of agricultural and food chemistry*, 54(5), pp. 1541-1550. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf051757i>
47. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN) y Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2015). *Higiene de la producción primaria, operaciones conexas y fases posteriores de la cadena alimentaria*. Madrid. Disponible en: <https://www.mapa.gob.es/delimitacionproduccionprimaria.pdf> [Consultado 29-08-2022]
48. Molino, F. G. (2008). *Estudio de la contaminación de la miel por residuos procedentes de tratamiento sanitarios en Apicultura*. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza.
49. Monge Grasa, L. A. (2019). *Análisis de residuos de amitraz en mieles aragonesas mediante la técnica QuEChERS*. Trabajo de Fin de Grado. Universidad de Zaragoza.
50. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2022). *Etiquetado de alimentos*. Disponible en: <https://www.fao.org/> [Consultado 29-08-2022]
51. Radovic, B. S., Careri, M., Mangia, A., Musci, M., Gerboles, M. y Anklam, E. (2001). "Contribution of dynamic headspace GC–MS analysis of aroma compounds to authenticity testing of honey". *Food Chemistry*, 72(4), pp. 511-520. DOI: <https://doi.org/10.1016/S0308>

52. Ramadan, M. F. y Al-Ghamdi, A. (2012). "Bioactive compounds and health-promoting properties of royal jelly: A review". *Journal of Functional Foods*, 4(1), pp. 39-52. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2011.12.007>
53. Ramanathan, A. N. K. G., Nair, A. J. y Sugunan, V. S. (2018). "A review on Royal Jelly proteins and peptides". *Journal of Functional Foods*, 44, pp. 255-264 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.03.008>
54. Rzepecka-Stojko, A., Pilawa, B., Ramos, P. and Stojko, J. (2012). "Antioxidative properties of bee pollen extracts examined by EPR spectroscopy". *Journal of Apicultural Science*, 56(1), p.23. DOI: <https://doi.org/10.2478/v10289-012-0003-0>
55. Sabatini, A. G., Marcazzan, G. L., Caboni, M. F., Bodanov, S. y Bicudo de Almeida-Miradian, L. (2009). "Quality and standarisation of Royal Jelly". *Journal of ApiProduct and ApiMedical Science*, 1(1): 1-6. DOI: 10.3896/IBRA.4.1.01.04
56. Sousa, J. M., de Souza, E. L., Marques, G., Meireles, B., de Magalhães Cordeiro, Ângela Tribuzy, Gullón, B., Pintado, M. M. y Magnani, M. (2016). "Polyphenolic profile and antioxidant and antibacterial activities of monofloral honeys produced by Meliponini in the Brazilian semiarid region". *Food Research International*, 84, pp. 61-68. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.03.012>
57. Thakur, M. y Nanda, V. (2020). "Composition and functionality of bee pollen: A review". *Trends in Food Science & Technology*, 98, pp. 82-106. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.02.001>
58. Wagh, V. D. (2013). "Porpolis: A Wonder Bees Product and Its Pharmacological Potentials". *Advances in Pharmacological Sciences*, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1155/2013/308249>
59. Wang, Y. et al. (2022). "Antibiotic residues in honey in the Chinese market and human health risk assessment". *Journal of Hazardous Materials*, (440). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.129815>
60. Watanabe, M. A. E., Amarante, M. K., Conti, B. J., y Sforcin, J. M. (2011). "Cytotoxic constituents of propolis inducing anticancer effects: a review". *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 63(11), pp. 1378-1386. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.2042>
61. Weston, R. J. (2000). "The contribution of catalase and other natural products to the antibacterial activity of honey: a review". *Food Chemistry*, 71(2), pp. 235-239. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(00\)00162-X](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(00)00162-X)
62. Zamani, Z., Reisi, P. Alaei, H. y Pilehvarian, A. A. (2012). "Effect of Royal Jelly on spatial learning and memory in rat model of streptozotocin-induced sporadic Alzheimer's disease". *Advanced Biomedical Reseach*, 1(1), pp. 26. DOI: <http://dx.doi.org/10.4103/2277>

10.1. Referencias legales

10.1.1. Legislación Comunitaria

1. Reglamento (CE) nº 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, L 31, de 1 de febrero de 2002.

2. 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. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, L 139, de 30 de abril de 2004.
3. 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. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, L 139, de 30 de abril de 2004.
4. Reglamento (CE) n° 396/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de febrero de 2005 relativo a los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos y piensos de origen vegetal y animal y que modifica la Directiva 91/414/CEE del Consejo Texto pertinente a efectos del EEE. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 70, de 16 de marzo de 2005.
5. Reglamento (UE) n° 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2011, sobre la información alimentaria facilitada al consumidor y por el que se modifican los Reglamentos (CE) n° 1924/2006 y (CE) n° 1925/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, y por el que se derogan la Directiva 87/250/CEE de la Comisión, la Directiva 90/496/CEE del Consejo, la Directiva 1999/10/CE de la Comisión, la Directiva 2000/13/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directivas 2002/67/CE, y 2008/5/CE de la Comisión, y el Reglamento (CE) n° 608/2004 de la Comisión Texto pertinente a efectos del EEE. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 304, de 22 de noviembre de 2011.
6. Reglamento (UE) 2017/623 de la Comisión, de 30 de marzo de 2017, que modifica los anexos II y III del Reglamento (CE) n.º 396/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo por lo que respecta a los límites máximos de residuos del acequinocilo, el amitraz, el cumafós, el diflufenicán, la flumequina, la metribuzina, la permetrina, la piraclostrobina y la estreptomina en determinados productos (Texto pertinente a efectos del EEE). *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 93, de 6 de abril de 2017.

10.1.2. Legislación Estatal

1. Real Decreto 1808/1991, de 13 de diciembre, por el que se regulan las menciones o marcas que permiten identificar el lote al que pertenece un producto alimenticio. *Boletín Oficial del Estado*, n° 308, de 25 de diciembre de 1991.
2. Real Decreto 1049/2003, de 1 de agosto, por el que se aprueba la Norma de calidad relativa a la miel. *Boletín Oficial del Estado*, n° 186, de 5 de agosto de 2003.
3. Real Decreto 479/2004, de 26 de marzo, por el que se establece y regula el Registro general de explotaciones ganaderas. *Boletín Oficial del Estado*, n° 89, de 13 de abril de 2004.
4. Real Decreto 191/2011, de 18 de febrero, sobre Registro General Sanitario de Empresas Alimentarias y Alimentos. *Boletín Oficial del Estado*, n° 57, de 8 de marzo de 2011.
5. Real Decreto 523/2020, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 1049/2003, de de agosto, por el que se aprueba la Norma de calidad relativa a la miel. *Boletín Oficial del Estado*, n° 173, de 22 de junio de 2020.

10.1.3. Legislación Autonómica de Aragón

1. Decreto 138/1992, de 7 de julio, de la Diputación General de Aragón, por el que se regulan las Agrupaciones de Defensa Sanitaria en la Comunidad Autónoma de Aragón. *Boletín Oficial de Aragón*, n° 83, de 20 de julio de 1992.