



**Universidad**  
Zaragoza

# Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

EL POLEN APÍCOLA: PRODUCCIÓN, COMPOSICIÓN Y ELABORACIÓN

BEE POLLEN: PRODUCTION, COMPOSITION AND COMMERCIALIZATION

Autor/es

**FRANCISCA LLULL RIERA**

Director/es

**MARÍA CONSOLACIÓN PÉREZ ARQUILLUÉ**

**SUSANA BAYARRI FERNÁNDEZ**

Facultad de Veterinaria

2016



**Universidad**  
Zaragoza

# Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

EL POLEN APÍCOLA: PRODUCCIÓN, COMPOSICIÓN Y ELABORACIÓN

BEE POLLEN: PRODUCTION, COMPOSITION AND COMMERCIALIZATION

Autor/es

**FRANCISCA LLULL RIERA**

Director/es

**MARÍA CONSOLACIÓN PÉREZ ARQUILLUÉ**

**SUSANA BAYARRI FERNÁNDEZ**

Facultad de Veterinaria

2016

## ÍNDICE

1. RESUMEN/ ABSTRACT	4
2. INTRODUCCIÓN	5
3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	5
4. METODOLOGÍA	5
4.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
4.2. TRABAJO DE CAMPO	6
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	6
5.1. DEFINICIÓN Y ORIGEN DEL POLEN	6
5.2. ASPECTOS ECONÓMICOS Y PRODUCTIVOS	8
5.3. PROCESO DE OBTENCIÓN	9
5.3.1. PRODUCCIÓN DE POLEN	10
5.3.2. LAS TRAMPAS DE POLEN	11
5.3.3. COLOCACIÓN Y RETIRADA DE TRAMPAS	13
5.3.4. RECOLECCIÓN	14
5.3.5. CONSERVACIÓN	14
5.4. CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS Y VALOR NUTRICIONAL	16
5.5. PROPIEDADES FARMACOLÓGICAS	17
5.6. ASPECTOS HIGIÉNICOS	19
5.7. EMPLEO DEL POLEN	21
5.8. LEGISLACIÓN	22
6. CONCLUSIÓN/CONCLUSSION	28
7. VALORACIÓN PERSONAL	29
8. BIBLIOGRAFÍA	30

## 1. RESUMEN/ ABSTRACT

El trabajo consiste principalmente en la revisión bibliográfica del polen apícola. El polen apícola es un producto natural derivado del polen floral, que es recogido por las abejas, lo mezclan con néctar y la propia saliva, y forman lo que se conoce como gránulo de polen.

El polen apícola es un alimento natural, rico en proteínas de alto valor biológico, variando su composición según su origen floral, técnica de extracción, secado y almacenamiento. También es una importante fuente natural de carbohidratos (es destacado el aporte de fibra), ácidos grasos (ácido linoleico y ácido linolénico), compuestos fenólicos, además de vitaminas y minerales. Es considerado por todo ello como un excelente complemento dietético con acción bioestimulante.

Este producto presenta una oportunidad debido a su naturaleza y beneficios de su consumo ampliamente estudiados, los que permiten que sean una diversificación de los productos apícolas. Está recibiendo un gran interés por parte de los consumidores, debido al potencial que presenta este producto por sus orígenes botánicos.

### ABSTRACT

This essay consists of a bibliographic review about the bee pollen. Bee pollen is a natural product derivated from flower pollen, collected by bees, mixed with nectar and their own saliva, making the pollen grain.

The bee pollen is a natural foodstuff, rich in high biological value protein, and it's modified by the flower origin, extraction technic, dryer and storage. Also is an important carbohydrate source (with a high quantity of fiber), fatty acid (linoleic acid and linolenic acid), as well as vitamins and minerals. It's considered for all of these reasons an excellent dietetic complement with bio stimulating action.

This product presents an opportunity because of its nature and benefits of consumption widely studied, which allow them to be a diversification of apiculture products. Given the great interest that has lately obtained by consumers because of the potential of this product for its botanical origins.

## 2. INTRODUCCIÓN

El polen apícola es el producido a partir de la mezcla del polen de las plantas, néctar y sustancias salivales de las abejas y es recolectado por el apicultor en la entrada de la colmena, por medio de trampas. Dentro de la colonia se le denomina “pan de abeja” y es considerada la principal fuente de proteínas de las abejas, siendo de vital importancia para su desarrollo.

La composición del polen apícola depende en gran medida del origen botánico, geográfico y de las condiciones climáticas. No obstante, sus principales componentes suelen ser: carbohidratos (13- 55%), fibra cruda (0,3-20%), proteínas (10-40%) y lípidos (13-55%). Otros componentes encontrados en menor cantidad son: minerales, vitaminas, carotenoides, compuestos fenólicos, esteroides, etc. Esa diversidad de componentes es la que convierte al polen en un alimento cuya proteína tiene un alto valor biológico, puesto que contiene todos los aminoácidos esenciales para los humanos. Además, es un producto de gran valor ecológico, por la función polinizadora que realizan las abejas.

## 3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Dada la importancia que tiene hoy en día el consumo de alimentos naturales que aportan unos nutrientes esenciales que ayudan a conseguir una dieta equilibrada, por lo que el polen es cada vez más apreciado con objeto de paliar las carencias de nuestra alimentación actual.

El objetivo de este trabajo es conocer a través de una revisión bibliográfica actualizada las características del polen apícola, en los aspectos de producción, composición y comercialización, revisando diferentes fuentes de información. Y en segundo lugar, se ha realizado un trabajo de campo visitando comercios relacionados con la venta de éste producto, abordando diversos aspectos de su comercialización.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La metodología de trabajo se ha llevado a cabo mediante una detallada revisión bibliográfica, realizando la búsqueda de información tanto científica como legal en:

- Bases de datos: Science Direct, Plos one, Dialnet, Scopus, Eurlex, Iberlex.
- Portales de internet: Google Académico.
- Organismos oficiales: MAGRAMA y Diputación provincial de sanidad de Zaragoza.
- Artículos de revista y científicos.
- Palabras clave: polen apícola, bee pollen.

El gestor de referencias bibliográficas y citas usado es el RefWorks, y el formato bibliográfico usado es APA 5th – American Psychological Association 5th Edition.

## 4.2. TRABAJO DE CAMPO

Se ha llevado a cabo un estudio de campo abordando aspectos de su comercialización (etiquetado, precio, envase) para lo cual se han visitado supermercados, tiendas de dietética, herboristerías y páginas especializadas en internet.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. DEFINICIÓN Y ORIGEN DEL POLEN

Los granos de polen son estructuras microscópicas encontradas en las anteras de estambres en angiospermas. Constituyen las células reproductivas masculinas en las plantas, y su propósito es transmitir sus gametos al órgano sexual femenino de la flor [1]. Las abejas así como otros insectos, el viento y el agua polinizan las plantas transfiriendo el polen del estambre al estigma de otra planta. Las abejas de la miel recogen el polen agregando los azúcares del néctar para mantener los granos juntos y después los trasladan de nuevo a la colonia embalándolos en los pelos de las corbículas (patas traseras) de las abejas [2].

El análisis microscópico de las cargas de polen recogidas por *Apis mellifera* en el período tradicional de cosecha de polen en la zona de Alora (Málaga), nos revela 22 tipos polínicos, pertenecientes fundamentalmente a especies de las familias *Cistaceae*, *Fabaceae* y *Rutaceae*. Se relacionan los datos fenológicos, la frecuencia y el tipo de recurso ofrecido de las especies melitófilas, con los resultados obtenidos en los análisis polínicos.

Se observó que *Cistus albidus* fué la especie más recolectada por las abejas (43%), seguida de *Citrus sp.* (36%). En general, la familia *Cistaceae* supuso un 55% del recurso polínico en la zona. Esto significa que *A. mellifera* utilizó como fuente de polen sólo unas pocas especies, y que otras son utilizadas ocasionalmente. Siendo época primaveral, la selección de *A. mellifera*

estuvo basada en la selección de aquellas especies que le fueron más ventajosas. Las leguminosas tales como *M. elegans*, *U. baeticus* y *U. parviflorus*, se comportaron como significativas en la alternativa de recurso polínico [3].

Las distintas horas de recogida de polen de las distintas especies se va a deber, principalmente, a la proximidad de la colmena, el tiempo de presentación y la competencia entre las especies. Entre las 8 y las 10 de la mañana, se observa que hay una recogida mayoritaria de *C. albidus* y *Citrus sp.* y que luego a lo largo del día va aumentando la variabilidad en otras especies. Este comportamiento selectivo coincide con el descrito por Percival, el cual manifiesta que el polen recogido más temprano suele provenir de plantas próximas a la colmena y/o de las que están en lugares donde primero da el sol [4].

Un estudio realizado por Sá-Oterol [5] en el que se trataba de determinar cuáles eran las preferencias de *Apis mellifera L.* en su elección de fuentes polínicas. Se estudió la importancia relativa del color y la forma de la corola, presencia o ausencia de nectarios en las flores visitadas, y la abundancia relativa de las plantas elegidas en colmenas localizadas al noroeste de España. En este trabajo de investigación se estudió el polen corbicular transportado por las abejas a la colmena. Los resultados del análisis del polen fueron testados por métodos estadísticos no paramétricos. Se confirmó que el color amarillo fue el preferido junto con el blanco, tanto por la diversidad de especies visitadas con éstas características como por la cantidad de polen recogido desde ellas. La presencia de nectarios florales no es un factor decisivo en la selección de plantas fuente de polen.

Cinco muestras de marcas de polen apícola, que son frecuentes en el comercio regional, han sido estudiadas y su composición polínica analizada mediante diferentes técnicas con el objetivo de conocer su origen geográfico. Se han usado tres métodos que pueden considerarse complementarios: los valores porcentuales del análisis de polen por microscopía óptica, el análisis colorimétrico y el estudio biométrico de las cargas de polen.

La determinación del origen floral puede llevarse a cabo mediante el análisis microscópico de los granos de polen presentes en los acúmulos, o mediante la observación directa de las características físicas de los acúmulos polínicos. El color, la forma y el tamaño de las cargas polínicas, dependen de la especie de procedencia y del tipo de néctar o miel utilizado en el proceso de recolección [6].

## 5.2. ASPECTOS ECONÓMICOS Y PRODUCTIVOS

Los precios del polen mantuvieron los mismos niveles alcanzados en la campaña anterior, con leves variaciones del 1,72% en el polen a granel y del 0,15% en el polen envasado. Comparando los precios de este producto en la campaña 2014/15 con los precios medios de las últimas 5 campañas, se observa como la elevación es significativa, con variaciones del 28,71% en su presentación a granel y del 14,71% en su presentación envasada.

En el gráfico posterior se observa la evolución de los precios del polen desde la campaña 2008/09 hasta la recientemente finalizada 2014/15. En él se comprueba como, en la presentación del envasado, ha aumentado su precio menos que en los años anteriores (0,15%) si bien, desde el 2008, los precios han subido un 39,29%. En la presentación a granel, la subida anual fue del 1,72%, con una revalorización desde el año 2008 del 100,71% [7].

Evolución precios POLEN. 2010-2015 (euros/kg)

<b>POLEN</b>	<b>2010/11</b>	<b>2011/12</b>	<b>2012/13</b>	<b>2013/14</b>	<b>2014/15</b>	<b>Diferencia (%) 14/15-13/14</b>
A granel	7,61	9,03	10,76	11,17	11,36	1,72
Envasado	11,61	12,35	12,90	14,16	14,18	015

Es un sector que se distribuye principalmente en Castilla y León con el 16% del total de explotaciones, de las cuales la mayoría son no profesionales y estantes. Le siguen en importancia Galicia con el 14,3% de explotaciones, y Andalucía con el 13%, donde están a la par las colmenas profesionales y no profesionales con trashumancia.

El sector ha ido aumentando su censo progresivamente desde 1996 con 1.884.342 colmenas hasta el 2003 con 2.464.601 cuando se alcanza el máximo como consecuencia del comercio exterior, posteriormente se estabiliza con una progresiva disminución que es reflejo de la solución del conflicto que se instauró en 2002. Además el sector refleja una profesionalización, sobre todo en las zonas que concentran el censo, alcanzando el 76,79% de colmenas profesionales, según datos de 2006 obtenidos del MARM [8].

La producción de polen suele ser recomendada en zonas de climas más secos, como ocurre con las producciones ubicadas en el desierto de Arizona en Estados Unidos, la zona oeste de Australia y en el sur de España, por sobre aquellas regiones más húmedas, ya que existe el riesgo de que el polen se deteriore y contamine con micotoxinas.

Los principales países importadores son EE.UU., Japón y la Unión Europea (Alemania, Francia y Reino Unido). Y los países que producen mayores cantidades de polen son: Australia, Argentina, Brasil, China, España y Vietnam, entre otros.

En España, en los últimos 3-4 años, los precios del polen han aumentado. No obstante, los volúmenes de producción son menores dado que la producción de polen coincide con el tratamiento del ácaro de la Varroa [9].

### 5.3. PROCESO DE OBTENCIÓN

La floración de las plantas particularmente poliníferas (sauces, dientes de león, jaras) coincide con las fuertes entradas de polen en las colmenas, siendo el polen, como el néctar, almacenado cuando la naturaleza lo ofrece profusamente.

Si las necesidades inmediatas de la colonia, en particular la presencia de puesta, condicionan la búsqueda y recolección del polen, retengamos también que las facilidades ofrecidas por la vegetación obligan a la abeja a aprovecharlas como si supiera prever los períodos de escasez.

Con vistas a la recolección de polen las obreras están provistas de útiles especiales: peine, cepillo, cestillo y espina. Muerden las anteras, aglutinan los granos con la saliva, miel y/o néctar y, durante el vuelo, los amasan con la ayuda de sus patas hasta confeccionar pequeñas bolitas que colocan en los cestillos, situados en la cara externa del tercer par de patas. Las bolitas compuestas cada una por millares de granos, engruesan poco a poco. Cuando la carga está completa 15 mg como media (pudiendo llegar hasta 20 mg), la obrera vuelve a su colmena y deposita su cosecha en las celdas situadas por encima y al lado del nido de cría. En cada celda, las bolitas de polen son, normalmente, unicolores. Las obreras manipuladoras untan este polen de saliva y después, introduciendo sus cabezas en las celdas, comprimen las bolitas para formar el pan de abeja.

El polen almacenado sufre una fermentación láctica: pierde su capacidad de germinar en el estigma de las flores y sus propiedades antibióticas se desarrollan [10].

### 5.3.1. PRODUCCIÓN DE POLEN

Las abejas para la recolección del polen utilizan sus piezas bucales, los tres pares de patas y la capa de pelos que recubre su cuerpo, ya que todos ellos quedan impregnados de polen cuando la abeja se introduce en una flor. Este polen, después de humedecido con néctar y secreciones salivares, se dispone en forma de gránulos tras una serie de movimientos [11].

➤ Disponibilidad del territorio.

Una floración temprana produce el desarrollo temprano de la colmena (mayor producción en colonias fuertes y con mucha cría abierta).

Una segunda floración es una buena productora de polen, la cosecha es preferible que se encuentre en la misma zona o en una zona próxima.

La floración otoñal es buena para la recuperación de población, reservas corporales y para la preparación de la colonia para la invernada [12].

➤ Colonias favorables

Si las condiciones exteriores permiten la salida de las obreras, la cantidad de polen recolectado cada día es, proporcional a la superficie de polen abierto.

Ahora bien, hemos comprobado que las colonias capaces de producir más miel son, salvo enjambrazón, las más ricas en puesta de primavera. Se deduce, pues, que las colmenas más aptas para la producción de polen son también las mejores productoras de miel.

➤ Época, plantas poliníferas y condiciones meteorológicas.

La época de recolección de polen por las abejas corresponde no tanto al tiempo en que hay flores capaces de producirlo como a la presencia de polen abierto. En el litoral mediterráneo, las abejas recogen polen todo el año. Sin embargo, el período de la gran recolección coincide con la época de floración del brezo blanco, en marzo: polen gris, de las jaras (jara algodonosa, jara de Montpellier y jara de hoja de salvia), en abril: polen amarillo-naranja de las encinas (alcornoques y encinas) y de los arbustos del maquis, en mayo.

Los factores meteorológicos del pecoreo influyen en la recolección del polen. El viento estorba tanto como la lluvia o una baja temperatura. Por debajo de los 10°C las abejas no recogen polen.

➤ Variaciones cualitativas.

El número de plantas de las que las abejas recogen polen es relativamente pequeño. Cada colonia se comporta de una forma particular. Fuera de la floración de las jaras, es fácil comprobar que los cajones de las trampas cazapolen de un mismo colmenar contienen bolitas de clases diferentes: mientras que una colonia solamente recolecta polen blanco, su vecina recoge granos amarillos y una tercera reúne bolitas negras en su mayor parte.

➤ Variaciones cuantitativas.

El mismo día, en un colmenar poblado de abejas provenzales, las cantidades de polen recolectado variaron, según las colonias, en la proporción de uno a diez.

Durante las jornadas más favorables, las mejores colmenas han producido, en polen fresco, 150 g en Hyères, 300 g en Bormes-les-Mimosas (a 15 km de Hyères), hasta 500 g en el Yonne.

La producción diaria media por colmena cambia según la época del año: en Hyères resulta ser de 30 a 40 g en abril-mayo, de 10 g entre junio y octubre. En total, en un año, estimamos que una colonia reúne en Hyères 40 kg de polen, de los que el 10% son retenidos por la trampa, lo que hace que el apicultor pueda esperar un rendimiento de 4 kg por colmena y por año si deja sus trampas todo el año, o de dos a tres kilogramos si aprovecha solamente el período más favorable, en marzo, abril y mayo.

En el monte bajo de jara algodonosa de Gard, colonias Dadant han dado en Lavie aproximadamente 5 kg de polen fresco en 40 a 50 días, es decir, 110 a 120 g, por colmena y día con diferencias de 0 a 600 g.

En Montfavet, cerca de Avignon, entre marzo y octubre, las colmenas han dado una media de 11 kg de polen pero muy poca miel.

En la región parisina el rendimiento en polen es del mismo orden que en el Var: de 2 a 3 kg si las trampas permanecen de dos a tres meses en las colmenas [10].

### 5.3.2. LAS TRAMPAS DE POLEN

La abeja acumula en su colmena una cantidad de polen superior a sus necesidades inmediatas, por lo que el apicultor puede, por medio de aparatos especiales, las trampas de polen, apropiarse de una parte del botín reunido por las pecoreadoras del polen.

En la colmena privada de una parte de su polen, la demanda interior se hace más imperiosa; las abejas de vuelo, encargadas de aportar aquello que falta, aumentan de número con el fin de compensar, con los nuevos aportes, el polen capturado por la trampa.

Es una trampa exterior, generalmente de madera, que se coloca delante de la piquera, sujeta o no por dos aldabillas o colgaderas. Es muy simple y consta de los siguientes elementos: rejilla, cajón-colector, tubos escapazánganos, malla fija, tejadillo y dos colgaderas.

La parte básica es la rejilla que está hecha generalmente de material plástico. Esta pieza lleva unos orificios a través de los que forzosamente han de pasar las abejas para entrar en la colmena, perdiendo entonces las bolitas de polen que llevan en el cestillo situado en el tercer par de patas, que es el sitio en el que transportan habitualmente el polen.

Existen diversos tipos de cazapólenes adaptados a los modelos de colmenas más usuales: Layens y Perfección.

Un buen cazapolen debe estar construido con madera sólida, que no absorba humedad; el tejadillo debe ser de material plastificado; ha de disponer de un cajón con capacidad suficiente para 2 kg de polen; debe llevar, por lo menos, dos tubos para salida de zánganos y ha de contactar bien con la colmena sin dejar rendijas [13].

- Principio en que se basa la trampa.

La trampa consta de un sistema de rejillas de adecuadas dimensiones, que se contraponen en el trayecto de las abejas que ingresan a la colmena.

La trampa está constituida por una rejilla de 5 mm de tamaño que sirve para obstruir el paso de las abejas para que un gran porcentaje de las cargas de polen se desprendan de las patas y otra de 4 mm por donde pasa el polen que se desprende de las patas para ser recogida en una bandeja ubicada debajo del tejido.

La trampa, únicamente se recomienda utilizarla en primavera, que es la estación del año de mayor aporte de polen. Si las rejillas retuvieran todo el polen, las abejas no podrían alimentar correctamente a su pollo y la colonia se debilitaría en poco tiempo. Las rejillas se construyen de forma que solamente una parte del polen sea retenida, de aquí la noción de eficacia de las trampas [14].

- Eficacia de las trampas.

Para saber lo que una trampa retiene [10]:

- Colocarse muy cerca de la piquera, ligeramente al costado, para no molestar el movimiento de las pecoreadoras;
- Vaciar el cajón; después colocarlo en su sitio;
- Contar el número de abejas portadoras de polen que penetran en la colmena;
- Cuando 100 proveedoras de polen han atravesado la piquera con su carga en las patas, es decir, cuando 200 bolitas han sido acarreadas, retirar el cajón u contar las pelotitas que se encuentran en él. Si 20 pelotitas han caído en el cajón, la eficacia de la trampa es  $(20/200) \times 100 = 10\%$ ;
- Repetir varias veces estas operaciones y hallar la media de los porcentajes obtenidos.

### 5.3.3. COLOCACIÓN Y RETIRADA DE TRAMPAS

Las colmenas más ricas en puesta, las que se destinan a la producción de miel, son las indicadas para obtener polen en primavera. Si es preciso se llevarán a las colinas llenas de jaras, cerca de bosques de alcornocos, o a cualquier otro lugar polinífero no demasiado alejado del domicilio del apicultor.

La colocación de las trampas perturba la orientación y el comportamiento de entrada y salida de las pecoreadoras: así, con el fin de evitar la deriva de las abejas de colonias provistas de una trampa hacia las colmenas que no la tienen, o compensar sus efectos, las trampas serán colocadas el mismo día sobre todas las colmenas de un colmenar. Como siempre, para un trabajo que se quiere sea rentable, es necesario utilizar un solo modelo de trampa.

Las obreras se habitúan más fácilmente a la presencia de una trampa si, como ya hemos señalado, se la coloca sin rejilla. Cuarenta y ocho horas más tarde, cuando las pecoreadoras conocen el trayecto a seguir, se coloca la rejilla y la trampa comienza a funcionar.

En el litoral mediterráneo las trampas se instalan a partir del comienzo de la floración de las jaras, de finales de marzo a comienzos de abril. Si las colonias están necesitadas de polen, es necesario retardar la colocación. Después de dos meses de uso, cuando los rendimientos decaen, las trampas serán retiradas simultáneamente, limpiadas, preservadas de la oxidación de sus partes metálicas y ordenadas hasta el año siguiente. Es útil pintarlas exteriormente.

[10].

#### 5.3.4. RECOLECCIÓN

El apicultor vacía periódicamente sus cajones: todos los días, en tiempo húmedo, en determinados modelos de trampas bajas o delanteras; cada dos o tres días, en las trampas encimeras; una vez por semana, en tiempo seco, si el mistral o el frío frenan la pecorea.

El polen de los cajones está húmedo o impurificado por la mezcla de patas, alas, cadáveres de abejas, larvas de tiña, etcétera.

El porcentaje de polen de abeja realmente retenido en una trampa puede ser bastante variable, pero siempre será considerablemente inferior al 100%. La eficacia de una trampa en una colonia podría variar entre 3 y 25% durante el curso del período vegetativo. Suponiendo una eficacia media de trampa del 20%, la cantidad recolectada por la trampa de polen de abeja varía de 1,1 a 40,4 kg por colonia. En Europa, esto varió en su mayoría entre 1,4 y 9,2 kg. Esta diferencia es probablemente el resultado de un período vegetativo más largo, durante el cual se recogió el polen. En la mayoría de los lugares, la cantidad cosechada en las colonias de abejas de miel está sujeta a fluctuaciones considerables durante el curso del año. En apiarios especializados en la producción de polen de abeja en los países con un período vegetativo más largo de hasta 10 a 20 kg por colonia puede ser cosechado, la normal sin embargo es más baja, alrededor de 5-15 kg por colmena [15].

#### 5.3.5. CONSERVACIÓN

El polen de abeja fresco recolectado, contiene aproximadamente 20-30 g de agua por cada 100 g. Esta alta humedad es un medio de cultivo ideal para microorganismos tales como bacterias y levaduras. Para la prevención del deterioro y para la conservación de una calidad máxima el polen de abeja tiene que ser cosechado diariamente e inmediatamente colocado en un congelador. Después de dos días de almacenamiento en el congelador, se destruirán cualquier plaga de insectos. Después de descongelar el polen, se puede mantener sólo durante unas pocas horas y se debe procesar tan pronto como sea posible [16].

El polen fresco y purificado, se puede congelar y almacenar bajo nitrógeno hasta su consumo para preservar las propiedades biológicas y nutritivas óptimas, manteniendo la máxima actividad enzimática, esencial para efectos nutricionales beneficiosos en el intestino [17]. De

hecho, el almacenamiento de polen de abeja, si se dejase secar durante un año a temperatura ambiente, se reduciría la capacidad de captación de radicales libres del polen en un 50% [18].

Para cantidades de polen importantes, tres operaciones sucesivas preparan la conservación. Son el secado, la limpieza y el almacenado.

#### ➤ Secado

El polen de la abeja se seca mejor en un horno eléctrico, donde la humedad puede funcionar continuamente apagado. La temperatura máxima es de 40 ° C y el tiempo de secado debe ser lo más corto posible para evitar pérdidas de compuestos volátiles [19]. Investigaciones recientes muestran que las vitaminas se pierden después de secar el polen de abejas tanto a 42 ° C como a 32 ° C: el contenido de las vitaminas C, E, A disminuyó en un promedio de 31% en ambas condiciones de secado [20]. Como la mayor parte del polen de abeja comercializado actualmente se produce por secado en horno; esta tecnología tiene que ser mejorada, como por ejemplo: por liofilización. Los gránulos de polen recogidos pueden contener impurezas que deben eliminarse, de manera más eficiente por aire con purificadores especialmente contruidos. El aire debe estar libre de polvo y bacterias.

Por todas estas razones, se impone un secado artificial y rápido. En principio una corriente de aire cálido y seco atravesará finas capas de polen. Los secaderos se componen de tamices supuestos en los que el polen es extendido en capas de menos de un centímetro de espesor. Una corriente de aire enviada por un ventilador sobre una resistencia se calienta y seguidamente pasa a través del polen. Con el fin de preservar sus características, debe ser secado en hornos especiales a una temperatura máxima de 40 ° C hasta que la humedad se reduce entre 5% y 8%, por lo que va a ser caracterizado como polen de abeja seca, que está protegido contra la contaminación por hongos y se puede almacenar adecuadamente [21]. La desecación necesita de tres a quince horas: es suficiente cuando las bolitas no se adhieren unas a otras si se toma un puñado de polen en la mano.

#### ➤ Limpieza

El polen de ciertas trampas está limpio, pero lo más frecuente es que sea necesaria una limpieza.

La limpieza, en pequeños lotes, se realiza a mano con un pincel; es lenta y engorrosa. Para acelerar esa operación se pueden atraer todas las patas y demás restos quitinizados

mediante una placa de material plástico electrizado por frotamiento; después, separar las motas y despojos de ninfas mediante una corriente de aire soplante (secador de pelo) o aspirante.

Los especialistas emplean una aventadora, aparato destinado en el campo a la limpieza de los granos [10].

➤ Almacenado

El polen seco y limpio se empaqueta en recipientes herméticos o bolsas de plástico para alimentos. Debe almacenarse en un lugar fresco y seco (por debajo de los 15°C).

#### 5.4. CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS Y VALOR NUTRICIONAL

El polen presenta una gran variación en los valores nutricionales, atribuibles a las diferentes plantas que lo componen. Principalmente está constituido por [22]:

- Agua: 10-40% para el polen de la trampa y 4% sobre el polen seco.
- Proteínas: 10-40%, tiene los 28 aminoácidos esenciales.
- Glúcidos: 13-55% azúcares, almidón, celulosa, pectina, lignina.
- Lípidos: 1-10%
- Fibra dietética: 0,3-20%
- Minerales (K, Na, Ca, Mg, N, P, S, Al, Cu, Fe, Mn, Ni, Ti, Zn...): 1 a 7%
- Materias colorantes.
- Vitaminas A bajo forma de caroteno (provitamina A), B que forman la mayoría, C, D, E.
- Enzimas.
- Antioxidantes y fermentos.
- Compuestos fenólicos.

En cuanto a los compuestos fenólicos, los flavonoides son metabolitos secundarios polifenólicos que se encuentran en las plantas. Están formados por un grupo cetona y pigmentos de coloración amarilla, de donde viene su nombre del latín flavus, "amarillo". Tienen diferentes características estructurales y muestran varias actividades biológicas, parece que pueden influir fuertemente sobre la actividad antioxidante, la expresión génica, las enzimas metabolizadoras de fármacos, expresar potencial fitoestrogénico y proteger contra la toxicidad de la dioxina [23]. Por lo que se consideran beneficiosos para la salud humana, ya

que disminuyen el riesgo de enfermedades degenerativas al reducir el estrés oxidativo y la inhibición de la oxidación macromolecular [24].

Varios colores de gránulos de polen, que cambian de blanco y crema a marrón oscuro, presentando grados de amarillo, naranja, rojo, verdoso y gris, se producen dependiendo de los taxones botánicos y la composición química de estas sustancias [25].

El polen fresco tiene una densidad de 0,7, que después de la deshidratación se aproxima a 0,65.

La calidad nutricional del polen varía según la especie vegetal que lo suministra. Los polenes más ricos proceden, entre otras plantas, de brezos, castaño, amapola, árboles frutales, sauce y trébol. Con una calidad media para el álamo y baja para el diente de león. Además, el polen fresco es más activo que el conservado en el congelador [10].

#### 5.5. PROPIEDADES FARMACOLÓGICAS

La acción del polen sobre el organismo humano ha sido estudiada muy especialmente desde 1950. Numerosas comunicaciones científicas relativas al polen afirman que sus efectos beneficiosos son muchos y bien definidos.

Los principales componentes biológicos del polen de las abejas son los derivados del ácido fenólico y los compuestos polifenólicos, en su mayoría glucósidos flavonoides. Los flavonoides se denominan compuestos de plantas secundarias que tienen diferentes actividades fisiológicas y farmacológicas importantes. Poseen diversas propiedades biológicas tales como antioxidante, anti-envejecimiento, anti-carcinógeno, anti-inflamatorio, anti-aterosclerosis, cardioprotector. La mayoría de estas acciones biológicas se han atribuido a sus capacidades intrínsecas de reducción. También pueden ofrecer protección indirecta activando sistemas de defensa endógenos y modulando diferentes procesos fisiológicos [26].

En un estudio realizado por Pascoal [27], demostró que todas las muestras de polen de abeja tenían una sustancial actividad antimicrobiana, siendo las bacterias Gram positivas las más sensibles. También se demostró la antimutagenicidad de los ocho polen de abejas comerciales estudiados.

Se investigó la respuesta inmune humoral primaria y secundaria (a nivel de IgM e IgG específicas) junto con la intensidad de la hipersensibilidad de tipo retardado a eritrocitos de oveja, en conejos alimentados con carga de polen de abeja durante un mes. Se muestra que el

polen de abeja era un inmunomodulador. Estimuló la respuesta inmune humoral y cambió la reacción de hipersensibilidad de tipo retardado [28].

En un estudio realizado por Choi, se analizó la actividad antinociceptiva y antiinflamatoria de los extractos de polen de pino (*Pinus densiflora*) en ratones. Los resultados obtenidos, sugieren que el efecto analgésico puede estar relacionado con las propiedades antiinflamatoria, neurogénica y narcótica del polen [29].

La actividad antioxidante de los extractos polínicos analizados en el estudio realizado por Kaur y Perkins, donde se representa la capacidad de los mismos de inhibir a los radicales libres y de evitar la propagación de la oxidación lipídica en los alimentos. Los altos valores registrados presentan una moderada correlación positiva con los contenidos fenólicos, en particular los flavonoides, cuya estructura química favorece la neutralización de las especies reactivas del oxígeno. De acuerdo a los resultados obtenidos, el polen constituye un producto apícola de alto valor nutricional y una fuente potencial de antioxidantes naturales cuya incorporación en la dieta humana representaría un beneficio para la salud [30].

La anemia se caracteriza por un bajo número de glóbulos rojos. Se ha llevado a cabo una investigación relacionada con esta enfermedad y el efecto del polen de abeja. Se estudiaron los efectos de 10 g/kg/día de polen de abeja oral en animales con anemia hemolítica, en el sistema hematopoyético de ratones y ratas. Los resultados mostraron que el polen de abeja antagonizó la inhibición del sistema hemopoyético y redujo los glóbulos blancos en estos animales [31]. La ingesta de polen de abeja por ratas indujo un aumento significativo en los glóbulos rojos [32].

Ludyanski resume la larga experiencia con el uso terapéutico del polen de abeja en un Hospital de referencia de Rusia. El tratamiento con 30-40 g de polen diario, ha tenido las siguientes tasas de éxito en porcentaje del total de personas involucradas en el tratamiento de las siguientes enfermedades: Gastritis, 90%; Anemia, 72%; Síndrome de astenia postraumática, 84% ; Impotencia, 68%; Condiciones geriátricas, 100% [33].

También se sabe que los extractos de polen producen buenos resultados en pacientes que sufren de problemas nutricionales en forma de emaciación, pérdida de apetito y astenia física y mental. Estos efectos se han observado tanto en niños como en pacientes ancianos convalecientes después de varias enfermedades [34].

Un estudio realizado por Stephen H. Cohen, se demuestra la capacidad del polen de crear reacciones alérgicas y shock anafiláctico. Se presentaron tres pacientes que ingirieron polen de

abeja y que inmediatamente experimentaron una reacción alérgica. El examen reveló que el polen contenía Dandelion, que pertenece a la familia *Compositae*. In vivo e in vitro, los estudios demostraron que los pacientes eran sensibles a varios miembros de la familia *Compositae*, mas que a los antígenos derivados de la abeja. Además, mediante un RAST se confirmó la sospecha de la reacción cruzada entre el polen de abeja y la familia *Compositae*. Este estudio indicó que los individuos atópicos pueden experimentar un choque anafiláctico por la ingestión de antígenos que se encuentran en ciertos alimentos y provocan una reacción cruzada con el polen de abeja [35].

Aunque raramente se dan estos casos, una reacción sistémica aguda al polen es más frecuente de lo que aparece en la literatura. La consulta a un especialista de la Universidad de Washington Medical Center reveló que se ven uno o dos casos al año. El manejo consiste en conocer el problema, evitar los alérgenos del polen y estar preparado para hacer frente a la reacción alérgica con el tratamiento adecuado, si ésta se presenta [36].

A pesar de que el polen de abeja se comercializa como un suplemento de salud natural, a menudo, las pruebas cutáneas que muestran la reactividad de polen en el aire, se correlaciona con la reactividad al polen apícola. Los pacientes con alergia al polen del aire, deben ser informados acerca del posible riesgo al consumir el polen de abeja [37].

En los animales de granja, se ha constatado que en las aves de corral a las que se dan complementos enriquecidos con polen y con propóleos tiene un crecimiento más armonioso, adquieren más peso y tienen una carne de mayor calidad. Consumen menos granos por unidad de peso y su mortalidad es mucho más baja. Los huevos son más numerosos y más grandes, la cáscara es de mejor calidad y disminuye la concentración de colesterol, mientras que aumenta su concentración de carotenos [38].

## 5.6. ASPECTOS HIGIÉNICOS

Con el propósito de conocer si el polen apícola para uso alimentario conserva sus características nutricionales después de las diferentes prácticas tecnológicas para su manipulación y envasado, y posterior almacenamiento, se analizaron muestras de producto fraccionado destinadas al comercio interno, recolectadas de los lugares de venta al público. Se estudiaron la composición químico-nutricional y microbiológica, las características sensoriales

y granulométricas, se relevaron las condiciones higiénico-sanitarias, de almacenamiento, procedimiento de fraccionado, tipos de envases utilizados y vida útil declarada.

El estudio se realizó sobre 37 muestras comerciales de polen apícola obtenidas de lugares de venta al público como: supermercados, ferias artesanales, farmacias, etc. Las distintas presentaciones comerciales incluyeron envases de vidrio, plástico y bolsas de polietileno [39].

- Evaluación sensorial: La misma se llevó a cabo por un panel de degustadores adiestrados a tal fin, y se utilizó como referencia la metodología propuesta por Serra Bonvehí. Los atributos sensoriales fueron estudiados a través de exámen olfativo, gustativo, táctil y visual.
- Análisis granulométrico: Se tomó como referencia la metodología propuesta por Serra Bonvehí.
- Análisis microbiológico: Se determinaron gérmenes mesófilos totales, indicadores de patógenos (coliformes totales y fecales), y hongos. Para el resto de los microorganismos patógenos, como *Staphylococcus*, *Clostridium* y *Bacillus*, la probabilidad de su presencia o ausencia la que se relaciona con los valores pH y aw determinados.
- Análisis fisico-químico.

Nosotros nos centraremos en el Análisis microbiológico, ya que es en el que nos queremos centrar en este apartado de higiene.

Los resultados de este trabajo acusan valores ligeramente superiores de gérmenes aerobios totales a las establecidas, que son los microorganismos más frecuentes, pero se debe tener en cuenta que las prácticas de manipulación y secado del polen se llevan a cabo de muy diferente manera, además influyen otros factores como el origen botánico y/o geográfico de las muestras, la frecuencia de recolección, etc. Si bien se detectó la presencia de coliformes fecales con resultados menor de 3 NMP/g en la mayoría de las muestras, al efectuar las pruebas bioquímicas no se detectó la presencia de *E. coli*. Es decir que los indicadores de contaminación analizados demuestran que las condiciones higiénico-sanitarias en que se encuentra el polen no son tan deficientes ya que los recuentos más altos corresponden a la menor frecuencia de muestras.

Si se relacionan estos resultados con los valores de pH y actividad de agua, en el caso del pH los resultados corresponden a pH ácidos pero con valores por encima de 4,85; de acuerdo a estas condiciones, es posible la existencia y crecimiento de microorganismos como así también la posibilidad del crecimiento y desarrollo de hongos y levaduras. Pero todos estos

microorganismos ven disminuida su posibilidad de crecimiento debido a los valores bajos de actividad de agua, cuyo valor no supera los 0,515. Se sabe que los valores de actividad de agua son de 0,610 para hongos y levaduras osmófilas, y para *Clostridium*, *Bacillus* y *Staphylococcus* es de 0,860 a 0,930. Estos resultados indican que la mayoría de las muestras presentan valores de pH que no impedirían el crecimiento microbiano, y la gran mayoría de ellas presentan valores de actividad de agua que no favorecerían el crecimiento microbiano.

El recuentos de hongos se expresó en porcentaje de contaminación. Se pudo comprobar que la mayoría de las muestras presentan 100% de contaminación, y se identificaron 20 especies presentes. Si bien los resultados del proyecto no acusan contaminación microbiana con gérmenes patógenos, la contaminación por mohos podría ser importante, sobre todo si se encuentran especies potencialmente toxicogénicas como *A. flavus*, *F. graminearum*, *P. citrinum*, *P. funiculosum* y *A.alternata*. En almacenamientos en condiciones deficientes (envases no herméticos, elevada actividad de agua y temperatura, y permanencias prolongada de envases mal tapados) estos hongos pueden primero proliferar y luego producir las micotoxinas [40].

En España se han llevado a cabo varios estudios sobre los contaminantes que se encuentran en el polen. En el año 2007, José L. Bernal Yagüe y sus colaboradores, llevaron a cabo un proyecto de investigación (API06-01) cofinanciado con fondos europeos, para estudiar la presencia de agrotóxicos en la colmena y su relación posible con el síndrome de despoblamiento. Investigaron los contaminantes presentes en el polen, miel, cera y abejas, estudiándose la presencia de 41 compuestos diferentes en 303 muestras tomadas en 2005 y 245 muestras en 2007. Los pesticidas que se encontraban en mayor proporción fueron: el fluvalinato, el tetradifón y el clorfenvinfos [41].

## 5.7. EMPLEO DEL POLEN

- El polen se consume en estado natural, en bolitas, pulverizado o diluido en agua, solo o mezclado con mantequilla, confitura o miel, o con azúcar en proporción del 50% al 100% de su peso.
- La dosis normal es de alrededor de 20 g por día para adultos y de 7 g para niños. Una cucharada de café bien llena contiene 8 g de polen; una cucharada sopera 24 g.
- El momento más favorable para tomar el polen parece ser por la mañana, en ayunas, un cuarto de hora antes del desayuno.

- El polen se toma una vez al día durante 20 días consecutivos, y se debe descansar 10 días antes de volver a tomarlo.
- Si nunca antes se ha tomado polen, se recomienda tomarlo en pequeñas cantidades e ir aumentando si no se percibe ninguna reacción alérgica o intolerancia.
- Se tiene que tener especial cuidado al cocinar con el polen de abeja . La cocción de gránulos de polen de abeja puede desnaturalizar las enzimas activas del producto , y limitar su valor nutritivo. En su lugar, debe considerarse la posibilidad de añadirlo a batidos, zumos o aderezos para ensaladas [42]
- El polen se conserva bien en refrigerador entre 2 y 8 °C en el caso de polen fresco.
- La investigación de nuevas salidas se orienta hacia la alimentación de pollitos y otros pájaros. En este estudio realizado por Wang [43] , se evaluaron los efectos del polen de abeja en el desarrollo de los órganos digestivos en pollos de engorde. Un total de 144 pollos de engorde de un día de edad, se distribuyeron al azar en dos grupos, designados como el grupo control y el grupo de polen, respectivamente. El grupo de control fue alimentado con una dieta básica, mientras que el grupo de polen se alimentó con una dieta básica suplementada con 1,5% de polen de abeja, un período de 6 semanas. Al final de cada semana, se obtuvieron los órganos digestivos para la comparación de 12 pollos de engorde seleccionados al azar de cada grupo. Los resultados demostraron que, en comparación con el grupo control, el vellosidades del intestino delgado (duodeno, yeyuno, íleon) eran más largos y más gruesas en el grupo de polen. Esta diferencia fue más significativa durante el desarrollo temprano, especialmente durante las primeras dos semanas. Además, las pequeñas glándulas intestinales se desarrollaron a una densidad mayor en el grupo de polen, y la profundidad de las glándulas también se vió incrementado. Estos hallazgos sugieren que el polen de abeja podría promover el desarrollo temprano del sistema digestivo y por lo tanto, es un complemento alimenticio potencialmente beneficioso para ciertas condiciones, tales como el Short bowel syndrome.

## 5.8. LEGISLACIÓN

Aunque no hay una normativa específica para el polen apícola, hay varias normas horizontales que regulan la elaboración y comercialización, etiquetado e higiene. Éstas son:

**REGLAMENTO (UE) 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 [44].

- Responsabilidad: Por parte de los explotadores de empresas, se mantendrá un sistema de controles oficiales para verificar que cumplen con la legislación.

- Trazabilidad: Deberá asegurarse la trazabilidad de los alimentos, los piensos, los animales destinados a la producción de alimentos y de cualquier sustancia destinada a incorporarse a los alimentos o los piensos; así como una adecuada identificación o etiquetado.

**REGLAMENTO (UE) 853/2004 DEL PARLAMENTO Y DEL CONSEJO, de 29 de abril de 2004,** relativo a la higiene de los productos alimenticios [45].

El presente Reglamento establece normas generales destinadas a los operadores de empresa alimentaria en materia de higiene de los productos alimenticios. Las medidas de higiene se deben aplicar en todas las etapas de la producción, la transformación y la distribución de alimentos, incluyendo la producción primaria.

También establece obligaciones para los operadores de la empresa alimentaria. Requisitos generales en materia de higiene y Requisitos específicos se establecen en el Reglamento (UE) 853/2004 (Higiene de los productos de origen animal).

Todas las actividades de la apicultura deben considerarse producción primaria. Ello incluye: la apicultura (incluso en caso de que las colmenas se encuentren lejos de las instalaciones del apicultor) y la recogida de miel, su centrifugación, el envasado y/o embalaje en las instalaciones del apicultor. No se consideran producción primaria las operaciones de centrifugación, envasado o embalaje efectuadas fuera de las instalaciones del apicultor, incluidas las realizadas en nombre de los apicultores por establecimientos colectivos (cooperativas).

I. Producción primaria:

a. Aplicable a la producción primaria y operaciones conexas.

- i. Transporte, almacenamiento y manipulación de productos primarios en el lugar de producción (no alterando su naturaleza de manera sustancial)
- ii. Transporte, sin alterar su naturaleza, del lugar de producción primaria a un establecimiento
- iii. Transporte de animales vivos

- b. Control de peligros en la producción primaria:
    - i. Prevención de focos de contaminación procedente de: aire, suelo, agua, piensos, fertilizantes, fitosanitarios, medicamentos veterinarios, etc.
    - ii. Prevención de zoonosis
    - iii. Bienestar animal
  - c. Producción de productos primarios de origen animal:
    - i. Limpieza de instalaciones y equipos
    - ii. Uso de agua potable o agua limpia
    - iii. Estado de salud y formación del personal
    - iv. Control de plagas
    - v. Prevención de enfermedades transmisibles
    - vi. Uso de aditivos en piensos y medicamentos veterinarios según legislación
    - vii. Registros:
      - Alimentos suministrados: natural y origen
      - Medicamentos veterinarios, fechas de administración, tiempos de espera
      - Enfermedades
      - Resultados de análisis y de los controles
- II. Fases posteriores a la producción primaria:
- a. Prácticas correctas de higiene (BPH)
  - b. Aplicación del sistema APPCC

**REGLAMENTO (UE) 1169/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 25 de octubre de 2011**, sobre la información alimentaria facilitada al consumidor [46].

El presente Reglamento establece la base para garantizar un alto nivel de protección de los consumidores en relación con la información alimentaria, teniendo en cuenta las diferencias en la percepción de los consumidores y sus necesidades de información, al mismo tiempo que asegura un funcionamiento correcto del mercado interior.

La información general obligatoria que debe presentar el etiquetado es:

- I. Información sobre la identidad y la composición, las propiedades u otras características de los alimentos.

- II. Información sobre la protección de la salud de los consumidores y el uso seguro de un alimento sobre:
  - a. Las propiedades relacionadas con la composición que puedan ser perjudiciales para la salud en determinados grupos de consumidores
  - b. Duración, almacenamiento y uso seguro
  - c. Los efectos sobre la salud, incluidos los riesgos y las consecuencias relativos al consumo perjudicial y peligroso de un alimento
- III. Información sobre las características nutricionales para permitir que los consumidores, incluidos los que tienen necesidades dietéticas especiales, tomen sus decisiones con conocimiento de causa.
- IV. La información alimentaria no inducirá a error.
- V. Lista de menciones obligatorias:
  - a. La denominación del alimento
  - b. La lista de ingredientes
  - c. Todo ingrediente o coadyuvante tecnológico que pueda causar alergias o intolerancias
  - d. La cantidad de determinados ingredientes o determinadas categorías de ingredientes
  - e. La cantidad neta del alimento
  - f. La fecha de duración mínima o la fecha de caducidad
  - g. Las condiciones especiales de conservación y/o las condiciones de utilización
  - h. El nombre o razón social y la dirección del operador de la empresa alimentaria
  - i. El país de origen o lugar de procedencia
  - j. El modo de empleo en caso de que, en ausencia de esta información, fuera difícil hacer un uso adecuado del alimento
  - k. La información nutricional
- VI. La información alimentaria será fácilmente accesible, y figurará directamente en el envase o en una etiqueta sujeta al mismo.
- VII. Idioma: en una lengua que comprenda fácilmente los consumidores de los Estados Miembro donde se comercializa ese alimento. Se podrá presentar en una o más lenguas oficiales.

**Real Decreto 2685/1976, de 16 de octubre**, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la Elaboración, Circulación y Comercio de Preparados Alimenticios para Regímenes Dietéticos y/o Especiales [47].

La presente Reglamentación tiene por objeto definir, a efectos legales, lo que se entiende por preparado alimenticio para regímenes dietéticos y/o especiales y fijar con carácter obligatorio las normas de elaboración, comercialización y, en general la ordenación jurídica de tales productos, considerando equivalentes a este efecto, los términos "preparado alimenticio para regímenes dietéticos y/o especiales" y "producto alimenticio destinado a una alimentación especial". Será de aplicación así mismo a los productos procedentes de terceros países.

- I. El polen se encuentra dentro de los alimentos especiales considerados tradicionalmente como específicos para regímenes dietéticos.
- II. Los preparados alimenticios para regímenes dietéticos y/o especiales estarán elaborados con ingredientes sanos, adecuados y apropiados para el uso a que se destinen.
- III. Las materias primas satisfarán las especificaciones de composición, calidad e higiene que establecen las Reglamentaciones correspondientes.
- IV. Los productos incluidos en la presente Reglamentación serán distribuidos y comercializados a través de los canales de alimentación, de los establecimientos especializados en alimentos de régimen y/o en las oficinas de farmacia.

#### 5.9. TRABAJO DE CAMPO

El consumo de polen apícola se produce de dos formas distintas: consumo directo (deshidratado o congelado) como un producto de la colmena, o como ingrediente mezclado con otros alimentos en los suplementos alimenticios, sector que presenta la mayor demanda por este producto. Generalmente su presentación final suele ser deshidratado en frascos de vidrio, pero también se pueden encontrar otras presentaciones en el mercado, como: cápsulas de polen en polvo, comprimidos masticables, caramelos, barritas dietéticas, jabones, cremas, etc. En el siguiente cuadro se presentan varias presentaciones que se pueden encontrar en el mercado:

PRODUCTO	IMAGEN	PRECIO
<p>Polen deshidratado granulado en frasco de cristal</p>		<p>Alcampo Utrillas (Zaragoza): 41,30 € / kg</p>
<p>Polen deshidratado granulado en frasco de cristal</p>		<p>Herboristeria Artà (Mallorca): 35 € / kg</p>
<p>Polen granulado deshidratado en envase de plástico</p>		<p>Tienda dietética (Internet): Polen natural 34,50 € / kg</p>
<p>Polen en cápsulas</p>		<p>Tienda dietética (Internet): 8,73 € / caja de 60 comprimidos</p>

<p>Jabón con polen 100 gramos</p>		<p>Tienda dietética (Internet): 2,00 €</p>
<p>Caramelos miel y polen 250 gramos</p>		<p>Tienda dietética (Internet): 2,58 €</p>
<p>Crema de día polen y propoleo Acorelle</p>		<p>Tienda cosmética natural (Internet): 25,95 €</p>

## 6. CONCLUSIONES/CONCLUSSIONS

Gracias a la bibliografía consultada y trabajo de campo realizado, hemos podido constatar el gran valor nutricional del polen apícola, así como sus beneficiosas propiedades saludables, sin olvidarnos de la demanda creciente por parte de los consumidores al decantarse por alimentos naturales. En la legislación está clasificado como Alimentos especiales considerados tradicionalmente como específicos para regímenes dietéticos. Pese a esta clasificación, dadas

sus propiedades beneficiosas, más allá de su aporte de nutrientes, podría considerarse como alimento funcional.

Thanks to the bibliography consulted and field work done, we have been able to verify the great nutritional value of bee pollen as well as its beneficial health properties, not forgetting the growing demand of consumers when choosing natural foods. In legislation it is classified as special foods traditionally, considered to be specific for dietary regimens. In spite of this classification, given its beneficial properties, beyond its contribution of nutrients, it could be considered as functional food.

## 7. VALORACIÓN PERSONAL

La elaboración de este trabajo de fin de grado ha sido una experiencia de gran aprendizaje y muy gratificante. El hacer un tema de un producto aún desconocido por muchos me ha llevado a interesarme por el mundo apícola y a aprender los grandes beneficios que aportan sus productos, en este caso, el polen. No ha estado exento de trabajar duro buscando en internet, bibliotecas, incluso tomar contacto con la diputación provincial de sanidad. Esto hace que aprendas a manejarte en diferentes situaciones a las que no estás muy acostumbrado y en lo referente a la revisión bibliográfica, aprendes a aplicar los conocimientos que te han enseñado durante el grado de Veterinaria, en especial la asignatura de Apicultura. Para finalizar tengo que decir que ha sido un trabajo muy estimulante.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Graham, J. M., Amgrose, J. T., & Langstroth, L. L. (Eds.). (1992). *The hive and the honey bee*. Hamilton: Dadant and sons.
- [2] Snodgrass, R. E. (Ed.). (1975). *The anatomy of the honey bee* (1st ed.). Hamilton, Illinois: Dadant and sons.
- [3] Visscher, P. K., & Seeley, T. D. (1982). Foraging strategy of honeybee colonies in a temperate deciduous forest. *Ecology*, 63(6), 1790-1801.
- [4] Hidalgo, M. I., Bootello, M. L., & Pacheco, J. *Origen floral de las cargas de polen recogidas por apis mellifera L. en abra (malaga, españa)*. Universidad de Málaga, Servicio de Publicaciones.
- [5] Sá-Otero, M. P., Marcil-Bugarín, S., Armesto-Baztán, S., & Díaz-Losada, E. (2002). Método de determinación del origen geográfico del polen apícola comercial.
- [6] Hidalgo, M. I., Bootello, M. L., Trigo, M. M., García, I., Nieto Caldera, J. M., & Cabezudo, B. (1990). Sobre la palinología de algunas especies endémicas e interesantes de andalucia oriental. III. *Universidad De Málaga, Servicio De Publicaciones*, 15, 353-365.
- [7] Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2015). *Precios miel - campaña 2014/2015.*, 2015, from [http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/precios\\_sector\\_miel\\_campana\\_2014-2015\\_tcm7-376630.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/precios_sector_miel_campana_2014-2015_tcm7-376630.pdf)
- [8] Alviz, V., Calleja, L., Pereira, M., Ruiz, L., & Calahorra, F. J. (2009). Visión actual de la apicultura en españa. *Revista Complutense De Ciencias Veterinarias*, 3(2), 139-148.
- [9] Valdés, P. (2014). Polen apícola: Una alternativa de negocio.
- [10] Jean-Prost, P., & Le Conte, Y. (Eds.). (2010). *Apicultura: Conocimiento de la abeja. manejo de la colmena* (4th ed.). Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- [11] Root, A. I. (1976). *ABC y XYZ de la apicultura* (10th ed.). Buenos Aires: Librería Hachette SA.
- [12] Pajuelo, A. G. (2007). *Producción, industrialización y control del polen apícola*. Castellón: Consultores apícolas, asistencia técnica y formación.
- [13] Cobo, A. (1980). *El polen: Recogida, manejo y aplicaciones*. Madrid: Hojas divulgadoras del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

- [14] Gutiérrez Mateos, C., & Zaragoza Pérez, A. (2012). Manual de apicultura 2012. *Universidad Autónoma Chapingo*, 3.
- [15] Keller, I., Fluri, P., & Imdorf, A. (2005). Pollen nutrition and colony development in honey bees - part I. *Bee World*, , 3-10.
- [16] Moosbeckhofer, R., & Ulz, J. (Eds.). (1996). *Der erfolgreiche imker* (1st ed.). Graz-Stuttgart: Stocker.
- [17] Wang, J., Li, S. H., Wang, Q. F., Xin, B. Z., & Wang, H. (2007). Trophic effect of bee pollen on small intestine in broiler chicken. *Journal of Medicinal Food*, 10(2), 276-280.
- [18] Campos, M. G., Webby, R. F., Markham, K. R., Mitchell, K. A., & Da Cunha, A. P. (2003). Age-induced diminution of free radical scavenging capacity in bee pollens and the contribution of consistent flavonoids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(3), 742-745.
- [19] Collin, S., Vanhavre, T., Bodart, E., & Bouseta, A. (1995). Heat treatment of pollens: Impact on their volatile flavor. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43, 444-448.
- [20] Oliveira, K. (2006). Caracterização do pólen apícola e utilização de vitaminas antioxidantes como indicadores do processo de desidratação. *University of Sao Paolo*.
- [21] Avni, D., Hendriksma, H. P., Dag, A., Uni, Z., & Shafir, S. (2014). Nutritional aspects of honey bee-collected pollen and constraints on colony development in the eastern mediterranean. *Journal of Insect Physiology*, 69, 65-73.
- [22] Bogdanov, S., Bieri, K., Gremaud, G., Iff, D., Känzig, A., Seiler, K., et al. (2004). *Produits apicoles*. Switzerland: MSDA.
- [23] Fanali, C., Dugo, L., & Rocco, A. (2013). Nano-liquid chromatography in nutraceutical analysis: Determination of polyphenols in bee pollen. *Journal of Chromatography A*, 1313, 270-274.
- [24] Silva, B., Andrade, P., Valentao, P., Ferreres, F., Seabra, R., & Ferreira, M. A. (2004). Quince (*Cydonia oblonga* miller) fruit (pulp peel and seed) and jam: Antioxidant activity *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, , 4705.
- [25] Linskens, H. F., & Stanley, R. G. (1974). *Pollen* (1st ed.). Berlin: Springer Science & Business Media.

- [26] Han, X., Shen, T., & Lou, H. (2007). Dietary polyphenols and their biological significance. *International Journal of Molecular Science*, 8, 950-988.
- [27] Pascoal, A., Rodrigues, S., Teixeira, A., Feás, X., & Estevinho, L. M. (2014). Biological activities of commercial bee pollens: Antimicrobial, antimutagenic, antioxidant and anti-inflammatory. *Food and Chemical Toxicology*, 63, 233-239.
- [28] ] Dudov, I. A., Morenets, A. A., Artyukh, V. P., & Starodub, N. F. (1994). Immunomodulatory effect of honeybee flower pollen load. *Ukrainskii Biokhimičeskii Zhurnal*, 66(6), 91-93.
- [29] Choi, E. (2007). Antinociceptive and antiinflammatory activities of pine (*pinus densiflora*) pollen extract. *Phytother.Res*, 21, 471-475.
- [30] Kaur, H., & Perkins, J. (Eds.). (1991). *The free radical chemistry of food additives*. London: Taylor & Francis.
- [31] Wang, M. S., Fan, H. F., & Xu, H. J. (1993). Effects of bee pollen on blood and hemopoietic system in mice and rats. *Chin Tradit Herb Drugs*, 24, 588-591.
- [32] Chauvin, R. (1968). *Action physiologique et thérapeutique des produits de la ruche traite de biologie de l'abeille*. Paris: Masson.
- [33] Ludyanski, E. A. (1994). *Aphiterapy 1231*. Vologda, Russia: Poligrafist.
- [34] Leparq, G. (1973). A new appetite stimulant drug based on pollen extracts with no hormonal or antihistamine action, in pediatric practice. report of 100 cases. *La Vie Medicale*, 54, 1352-1354.
- [35] Cohen, S. H., Yunginger, J. W., Rosenberg, N., & Fink, J. N. (1979). *Acute allergic reaction after composite pollen ingestion* 64(4), 270.
- [36] Geyman, J. P. (1994). Anaphylactic reaction after ingestion of bee pollen.7(3)
- [37] Jagdis, A., & Sussman, G. (2012). Anaphylaxis from bee pollen supplement.184
- [38] Bruneau, E., Brabançon, J. M., Bonnaffé, P., Clément, H., Domerego, R., Fert, G., et al. (2012). *Tratado de apicultura* (Manuel Pijoan Trans.). (1st ed.) Ediciones omega.
- [39] Coronel, B. B., Grasso, D., Pereira, S. C., & Fernández, G. (2004). Caracterización bromatológica del polen apícola argentino. *Cienc.Docencia.Tecnol*, 15, 141-181.

- [40] A. Mullin, C., Frazier, M., L. Frazier, J., Ashcraft, S., Simonds, R., vanEngelsdorp, D., et al. (2010). *High levels of miticides and agrochemicals in north american apiaries: Implications for honey bee health.*
- [41] Quesada, P. (2011). *Abejas y pesticidas.*, 2011, from <http://www.desdelapiquera.com/2011/01/abejas-y-pesticidas-un-triste-panorama.html>
- [42] Vera, K. (2015). *How to eat bee pollen.* <http://www.livestrong.com/article/85925-eat-bee-pollen/>
- [43] Wang, J., Li, S., Wang, Q., Xin, B., & Wang, H. (2007). Trophic effect of bee pollen on small intestine in broiler chickens . *Journal of Medicinal Food*, 10(2), 276.
- [44] REGLAMENTO (UE) 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.
- [45] REGLAMENTO (UE) 852/2004 DEL PARLAMENTO Y DEL CONSEJO, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios.
- [46] REGLAMENTO (UE) 1169/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 25 de octubre de 2011, sobre la información alimentaria facilitada al consumidor.
- [47] Real Decreto 2685/1976, de 16 de octubre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la Elaboración, Circulación y Comercio de Preparados Alimenticios para Regímenes Dietéticos y/o Especiales.