



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Facultad de Ciencias Experimentales

Valoración de la productividad y origen floral de una explotación apícola en las sierras de Jaén

Alumno: Sandra Lendínez Contreras

Julio de 2017



UNIVERSIDAD DE JAÉN
FACULTAD DE CIENCIAS EXPERIMENTALES

GRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES
Trabajo Fin de Grado

Valoración de la productividad y origen floral de una explotación apícola en las sierras de Jaén

Alumno: Sandra Lendínez Contreras

Jaén a 14 de julio de 2017

ÍNDICE

1. RESUMEN / ABSTRACT.....	4
2. INTRODUCCIÓN.....	5
2.1. Antecedentes.....	6
<i>2.1.1 La melisopalinología.....</i>	<i>8</i>
2.2. Diseño experimental.....	9
2.3. Origen de la miel.....	10
<i>2.3.1 Clasificación de la miel.....</i>	<i>14</i>
2.4. Origen del polen en la miel.....	15
<i>2.4.1. Clasificación del polen.....</i>	<i>17</i>
2.5. Justificación.....	17
2.6. Hipótesis.....	18
2.7. Objetivos.....	18
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	18
3.1. Proceso de extracción.....	18
3.2. Procedimiento experimental.....	20
3.3. Área de estudio.....	22
4. RESULTADOS.....	25
4.1. Análisis cuantitativo.....	26
<i>4.1.1. Miel de otoño.....</i>	<i>26</i>
<i>4.1.2. Miel de invierno.....</i>	<i>27</i>
<i>4.1.3. Miel de primavera.....</i>	<i>29</i>
<i>4.1.4. Resultados cuantitativos de las tres estaciones.....</i>	<i>30</i>
4.2. Análisis cualitativo.....	31
5. DISCUSIÓN.....	41
5.1 Análisis cuantitativo de las muestras estudiadas.....	41
5.2 Análisis cualitativo de las muestras estudiadas.....	43
6. CONCLUSIONES.....	46
7. BIBLIOGRAFÍA.....	47
8. WEBGRAFÍA.....	51

1. RESUMEN

Con este estudio realizado, se ha tratado la importancia de la tipificación de la miel para una mejora de su gestión y producción de una explotación apícola. Se realiza un análisis polínico que ejerce como herramienta de caracterización de la calidad de la miel en relación a su origen geográfico y composición florística.

Para el desarrollo del estudio palinológico, se han recogido 18 muestras de forma secuencial durante el período de tres estaciones (otoño, invierno y primavera) de dos explotaciones de mieles ecológicas ubicadas en la Sierra Sur de la provincia de Jaén. Se han obtenido resultados del espectro polínico de las muestras estableciendo una clave para su identificación. Se ha identificado cada tipo polínico contenido en las muestras de miel y se ha cuantificado su contenido total de polen, sirviéndonos del microscópico. Los resultados demuestran importantes diferencias entre las muestras recogidas de cada colmenar y en cada estación climática. El resultado más relevante es el valor medio de *Prunus ssp.* en las mieles recogidas en invierno cuyo elevado contenido supera el 45% frente al contenido de las mieles de primavera cuyo contenido medio en familia *Rosaceae* es de 43,32%. La composición diferente entre estaciones climáticas ponen de manifiesto el pecoreo selectivo de las distintas colonias de abejas en las dos zonas de estudio en función de las épocas de floración y de la composición florística de las vegetación natural circundante.

1. ABSTRACT

With this study, discussed the importance of the classification of honey for an improvement of their management and production of a beekeeping farm. Pollen analysis that serves as a tool for characterization of the quality of the honey in relation to its geographical origin and floristic composition.

For the development of the palynological study, 18 samples were collected sequentially during the three seasons (autumn, winter and spring) of two farms of ecological honey located in the Sierra Sur of Jaén province. We have obtained results of the pollen spectrum of samples by setting a key for their identification. Each type pollen contained in honey samples has been identified and has been quantified its total content of pollen, using the microscopic. The results show significant differences between the samples collected from each Apiary and each weather season. The most important result is the average value of *Prunus ssp.* in the honey collected in winter

with high content exceeds 45% against the contents of the honeys of spring whose average family *Rosaceae* content, it is 43,32%. The different composition between seasons highlight the selective sorting of the different colonies of bees in both zones for the study depending on the periods of flowering and of the floristic composition of the natural surrounding vegetation.

2. INTRODUCCIÓN

La apicultura es una actividad ancestral que el ser humano ha estado ejerciendo para su propio beneficio (alimentación y elaboración de productos medicinales) mediante el aprovechamiento de los productos resultantes de la actividad de las abejas. Adicionalmente, a finales del siglo XV, se empiezan a conocer los efectos secundarios que produce la implantación de un colmenar en una región determinada, las cosechas se ven drásticamente aumentadas. Este doble beneficio que produce un colmenar ha hecho que la apicultura sea una ciencia para aprovechar más y mejor las posibilidades en recursos naturales que ofrece una región (Arroyo, J. et al., 1986). No se ha sido consciente, hasta hace poco tiempo, del verdadero beneficio medioambiental como es la polinización que realizan las abejas evitando así la desaparición de gran cantidad de especies vegetales (según el Parlamento Europeo, el 84% de las especies de plantas dependen de la polinización que realizan las abejas), y contribuyendo al mantenimiento de un ambiente mundial adecuado y saludable.

De acuerdo a la información disponible por la FAO, la producción de miel a nivel mundial se lleva a cabo en más de 130 naciones, manteniendo un nivel de producción que superó el millón de toneladas anuales, con notable incremento del intercambio comercial a nivel internacional, en el cual nuestro país ocupa el segundo lugar como exportador (Maidana, J.F. et al., 2013).

Dentro del panorama comunitario, España ocupa el primer lugar en el censo con un 17,1% del total de colmenas de Europa, con un volumen exportador del 27,9% cuyos destinos principales son Francia y Alemania. En el plano extracomunitario, España importa miel de China y Argentina ocupando el 5º lugar (3,4%) de las importaciones a nivel mundial. No obstante el nivel de autoabastecimiento español alcanza un 88,2%. A nivel nacional, 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. 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 (Alviz, V. et al., 2009).

2.1. Antecedentes

Unos de los testimonios más representativos y antiguos del descubrimiento de la miel se encuentran en la Península Ibérica. Se trata de las pinturas rupestres de la Cueva de la Araña en Bicorp (Valencia), probablemente del Paleolítico superior. En ella se observa numerosas figuras, como la de una mujer que, subida a una liana y rodeada de un enjambre de abejas, recolecta los panales cargados de miel en una cesta (García, R. ,2003).



Figura 1. Reproducción parcial del grabado representado en la pared de la Cueva de la Araña, (Valencia).

El nacimiento de la apicultura se localiza en el Neolítico (entre 6000 y 2500 años a. C.) cuando comienza la agricultura. Las primeras colmenas fabricadas por el ser humano se utilizaron materiales como cañas y arcilla.

En el año 3000 a. C. se encuentran en Egipto, apicultores trashumantes que se desplazan a lo largo del Nilo con sus colmenas para seguir la floración de la vegetación. Extraordinariamente, en mismo lugar, hace más de 4 mil años, se encontraron en tumbas de algunos faraones egipcios, botes cerrados herméticamente de miel cuyo contenido estaba en perfectas condiciones conservando sus características organolépticas (gran capacidad de conservación).

En España probablemente la apicultura fue practicada por primera vez por los tartesios, población de origen norteafricano asentada en el valle del Guadalquivir (primera mitad del I Milenio a. C.). La apicultura ha ido evolucionando hasta la actualidad.

Hasta 130 años, la miel se obtenía aplastando y destruyendo los panales de las colmenas manualmente o con prensas, dando lugar a la denominada *miel prensada*. Otros procesos de obtención de miel consistían en trocear los panales dejándolos escurrir en un entramado que actuará de filtro y comprimiendo el resto que no se hubiese filtrado.

A mediados del siglo XIX, se produjo una revolución en la apicultura con un cambio drástico en la obtención de la miel. Este cambio lo produjeron L. Langstroth (1851, EEUU), J. Dzierzon y el barón A. von Berlepscho (1855; Alemania) introduciendo el panal en un cuadro móvil con un extractor radial dejando una distancia de 8 mm entre los panales para permitir el paso de las abejas y, con esto, se estableció el método moderno de obtención de *miel centrifugada* (García, R. ,2003).

Hay tres tipos de colmenas: *Langstroth* al igual que en la *Dadant* (nuestro caso), son dos tipos de colmenas que se diferencian dos zonas: la inferior, con la cámara de cría donde se desarrolla el ciclo de la colonia y la superior o alza, donde se almacena la miel, diferenciándolas la primera de la segunda de un tamaño menor de la cámara de cría. Otro tipo de colmena es la denominada *Layens* donde no existe separación entre la zona de desarrollo y la de almacenaje de miel, pero es la más idónea para la trashumancia por su facilidad de transporte.

El hecho de que una sola especie de insecto sea capaz de obtener el alimento (néctar y polen) a partir de tantas especies de plantas nos indica que posee una gran capacidad de adaptación. Además, las colmenas mantendrán una actividad ininterrumpida a lo largo de todo el año si las condiciones climáticas lo permiten, aprovechando las diversas floraciones a medida que se produzcan. Las necesidades de desarrollo de la colmena marcan en gran medida cuales van a ser esas plantas, y si la recolección en cada momento se centrará preferentemente en el polen o en el néctar (Arroyo, J. et al., 1986).

La productividad de las colmenas, además de depender del tipo y calidad del colmenar, depende de factores influyentes como son la riqueza melífera de la flora de la región, la duración de la floración y la continuidad e intensidad de floraciones sucesivas, todo esto en relación con las condiciones climáticas.



Fotografía 1: Abejas trabajando en la labor de elaboración de miel.

2.1.1 La melisopalinología.

La melisopalinología es la ciencia que estudia el origen de la miel, botánico y geográfico, y sus cualidades, basada en el análisis polínico. Nos muestra la relación que existe entre la vegetación del entorno del colmenar y el polen que contiene la miel y nos permite detectar posibles adulteraciones o fraudes para corregir o mejorar la miel sustituyendo o eliminando ciertas especies florales.

Se inicia como ciencia a partir del trabajo de Pfister (1895), siendo este el más antiguo sobre el conocimiento del origen de las mieles a través del análisis polínico. Posteriormente Young (1908) estudia mieles americanas y Fehlmann (1911) estudia las mieles suizas diferenciando por primera vez las mieles de mielada de las mieles

florales. Continuando con esta línea de investigación numerosos autores centroeuropeos analizan polínicamente las mieles de orígenes geográficos diversos (Griebel 1930, Erdtman 1943, Zander 1950, entre otros) (Serna, I.E., La).

La amplia cantidad de trabajos publicados en diferentes países dan cuenta del interés creciente de esta ciencia a partir de los años 50 del pasado siglo. La publicación de los métodos de análisis melisopalinológicos (Louveaux *et al.* 1978) creados bajo la Comisión Internacional de Botánica Apícola, sientan las bases de la Melisopalinología como ciencia, unificando la terminología y metodología, utilizada por los múltiples grupos de trabajo que desarrolla su investigación en este campo.

En el año 1978 se creó la Asociación de Palinólogos de Lengua Española (A.P.L.E) pero los antecedentes publicados sobre caracterización polínica de las mieles españolas son escasos (Serna, I.E., La).

Hay dos tipos de análisis polínico que pueden realizarse en una miel (Maurizio, A. & Louveaux, J., 1963; Louveaux *et al.*, 1978), el análisis cualitativo que indica en qué proporción se encuentran los granos de polen de distintas especies, es decir, el espectro polínico que indica la frecuencia con que se presentan los granos de polen de cada especie, y el análisis cuantitativo que proporciona la cantidad de polen por unidad de peso (Carretero J.L., 1989).

2.2. Diseño experimental

La propuesta de trabajo es realizar un estudio en dos explotaciones apícolas de miel ecológica certificada localizadas en la Sierra Sur de la provincia de Jaén. El análisis polínico se ha realizado en tres colmenas de cada colmenar. Según el Real Decreto 209/2002, en nuestra explotación apícola estante, es decir, aquella explotación apícola cuyas colmenas permanezcan todo el año en el mismo asentamiento (según lo establecido en el RD 448/2005), se clasifica como no profesional ya que el número de colmenas por colmenar no alcanza 150 colmenas y según las categorías a las que hace referencia el artículo 3 del mismo Real Decreto, su clasificación zootécnica (estructura del sector apícola y producciones alternativas) es mixta, es decir, en función del objeto de producción, son aquellas en las que se alternan con importancia similar más de una de las actividades de las clasificaciones de producción de miel y otros productos apícolas y de selección y cría .

La explotación comprende 14 colmenas en cada zona de estudio, cuya extracción por temporada puede estar alrededor de 10 a 15 kilogramos por cada colmena. Cada

colmenar de tamaño considerable puede contener diez cuadros y las colmenas de menor tamaño, cinco cuadros. Los cuadros tienen un tamaño de 27 centímetros de alto y 42 centímetros de ancho, cuyo contenido en miel puede alcanzar de 2 a 3 kilogramos por marco.

La apicultura ecológica es un sistema de producción con unas bases técnicas y una normativa propia que tiene como principal objetivo obtener alimentos de máxima calidad, sin utilizar para ello sustancias químicas de síntesis (plaguicidas, abonos químicos, etcétera.) ni organismos modificados genéticamente. La normativa que regula este sistema de producción se encuentra recogida en el Reglamento (CE) 2092/91 sobre la producción agraria ecológica y su indicación de los productos agrarios y alimenticios. Para que nuestra explotación se considere ecológica también se busca la producción de productos apícolas mediante el uso de enjambres naturales de *Apis mellifera* y cualquier ecotipo de la zona. En caso de necesitar suplementación alimenticia, se hará con miel ecológica de la explotación, sin recurrir a azúcares industriales con sustancias químicas (Alviz, V. et al., 2009). Las medidas sanitarias que están sometidas nuestras colmenas van más encaminadas a la prevención que al tratamiento de enfermedades. En el caso de padecer algún problema se preferirá el uso de medicamentos homeopáticos, salvo en el caso de varroasis, donde, según el tratamiento expuesto por el COAG, podremos usar ácido fórmico, el ácido láctico, el ácido acético y el ácido oxálico y las siguientes sustancias: mentol, timol, eucalipto o alcanfor en tiras donde se colocaran dos por cada colmena de tamaño considerable y una tira por cada colmena de tamaño mediano a pequeño, una primera dosis al inicio del año y una segunda dosis al finalizar la campaña. Es importante no tratar la colmena cuando sea época de cría. Este tratamiento aumenta el nivel de eficacia y evita agotar los escasos principios activos.

2.3. Origen de la miel

Según la definición que figura en la ley española (BOE nº 193 de 13 de agosto de 1983), se entiende por miel *“el producto alimenticio producido por las abejas melíferas a partir del néctar de las flores o de las secreciones procedentes de partes vivas de las plantas o de insectos que se encuentran sobre ellas, que las abejas liban, transforman, combinan con sustancias específicas propias, almacenan y dejan madurar en los panales de la colmena. Este producto alimenticio puede ser fluido, espeso o cristalino.*

Las fuentes principales que utiliza la abeja para formar miel son dos secreciones azucaradas: el néctar y el mielato (mielada). Ambos tienen el origen en la savia elaborada que distribuye los nutrientes en las plantas vasculares. El néctar es una solución acuosa azucarada elaborada por unas glándulas de las plantas denominadas nectarios cuya misión es atraer a los polinizadores. Las abejas al acceder al néctar floral por el interior de la corola de la flora contactan con los órganos reproductores de la flor impregnándose de polen que será después transportado hasta la parte femenina de otra flor (García, R. ,2003).

Las mieladas son secreciones azucaradas emitidas mayoritariamente por un gran número de especies de insectos pertenecientes a la familia *Aphididae* del Orden Homóptera.

La elaboración de la miel por parte de la abeja, se realiza en cuatro etapas consecutivas:

1. Recolección de la materia prima por las abejas pecoreadoras. La abeja absorbe el néctar o mielada con ayuda de su lengua o glosa, donde la sustancia recogida se transporta a través de la faringe y del esófago hasta llegar al buche o estómago. Esta sustancia es almacenada para transportarla a la colmena donde transformara este néctar en miel con ayuda de glándulas situadas en la cabeza y en el tórax de la abeja.
2. Aireación del contenido del buche melario para la reducción del agua y la inversión de azúcares. Las abejas al regresar a la colmena, regurgitan una gota de buche melario quedando espuesta a la corriente de aire caliente del interior de la colmena volviendo a absorberse, seguido de pasarlo de unas a otras abejas. Este proceso se repite durante 15 o 20 minutos incorporando enzimas adicionales para continuar la transformación iniciada en el buche de la abeja recolectora, aumentando la viscosidad el líquido, finalizando cuando el contenido en agua se encuentre entre el 30% y el 40%.
3. Almacenamiento de la miel en formación en las celdillas del panal y ventilación para siguientes reducciones del contenido en agua (maduración). Se reduce el contenido en agua del líquido en un 18-19% de forma natural y sin participación directa de las abejas por las corrientes de aire caliente que ocurren en el interior de la colmena. Este proceso dura entre uno y tres días

donde influye directamente la población de la colmena, la oferta de fuente nectaríferas, el contenido en agua de materia prima, el grado de llenado de las celdillas y los factores climáticos como humedad, temperatura y viento.

4. Operculado de la miel madura para impedir el contacto de la miel con el aire. Las abejas operculan (cierran) las celdillas con cera para la conservación de la miel.

El apicultor recoge la miel de la colmena cuando las celdillas de los panales están llenas y operculadas. El proceso se compone de varias fases:

- Deshumificación y desoperculado. Consiste en el control del grado de humedad con un refractómetro. Si el grado es inferior al 18 % se puede proceder al desoperculado, en caso contrario, se procede a deshumificar la miel mediante una corriente de aire seco. El desoperculado consiste en la eliminación de la cera de las celdillas que contienen la miel realizándose mediante el uso de peines o cuchillos. Es importante que toda la cera se separe perfectamente para evitar que se mezcle con la miel.
- Centrifugación y filtrado. Se emplean centrifugadoras, con una capacidad de cuatro marcos en nuestro caso, que operan a gran velocidad extrayendo la miel de las caras del panal. Seguidamente, se somete a un filtrado de la miel para eliminar impurezas mediante tamices o mallas de 1,8-2 mm de luz a la salida del extractor.
- Decantación y limpieza. Este proceso conlleva a la eliminación de las burbujas de aire como las impurezas que pueden permanecer en la miel después de los procesos de filtrado. La decantación se realiza en unos recipientes especiales denominados “maduradores”. Este proceso tiene una duración de unos días hasta un mes, dependiendo del tipo de miel y la temperatura utilizada. Se trabaja normalmente a una temperatura de 30 °C para conseguir en 15 o 20 días una miel limpia y libre de aire.



Fotografía 2.- Miel en su proceso de operculación por parte de las abejas (cierre de celdillas).



Fotografía 3: apicultor observando las colmenas.

2.3.1. Clasificación de la miel

Las principales variedades de miel según la *Directiva 2001/110/CE del Consejo de 20 de diciembre de 2001 relativa a la miel*, son:

1. Según su origen botánico. Se debe de conocer la materia prima utilizada por la abeja para la elaboración de la miel:

- *Miel de néctar o de flores*: la materia prima utilizada por la abeja es el néctar, dominando el polen de plantas nectaríferas en el sedimento de estas mieles. Se pueden diferenciar dos tipos de mieles:

* *Mieles monoflorales o uniflorales*, en las que domina el polen de una sola especie.

Según el BOE núm. 301, para calificar una miel como monofloral, el tipo de polen que la caracteriza ha de estar presente en su sedimento en, al menos, un 45% del total, pero existen numerosas excepciones debidas a la disparidad entre la producción de néctar y producción de polen en algunas variedades de plantas. En ciertas plantas de baja capacidad productora de polen como muchas especies de la familia *Lamiaceae* o *Citrus ssp.*, los pólenes están infrarrepresentados en el sedimento polínico, por lo que es suficiente una concentración del 10 al 20% para considerarlas monoflorales. Otras especies, como *Tilia ssp.*, *Medicago ssp.*, *Robinia ssp.* o familias como *Cucurbitaceae*, se consideran monoflorales con porcentajes entre el 20 y 30%. En el caso contrario, es decir, aquellas plantas muy poliníferas cuyo polen aparece hiperrepresentado frente al néctar en la muestra como pueden ser *Castanea ssp.*, *Eucalyptus spp.* o *Lotus spp.*, se exigen porcentajes muy superiores que oscilan entre el 70% y el 90%.

En España existen ocho mieles monoflorales de amplia distribución geográfica, (Sáenz-Lain & Gómez-Ferreras, C., 2000). Son las mieles de azahar (*Citrus ssp.*), biércol (*Calluna vulgaris*), brezo (*Erica ssp.*), castaño (*Castanea sativa*), espliego (*Lavandula latifolia*), eucalipto (*Eucalyptus ssp.*), girasol (*Helianthus annuus*) y romero (*Rosmarinus officinalis*).

* *Mieles multiflorales o milflores*, en las que ninguno de los pólenes presente en la miel manifiesta un predominio significativo sobre los demás.

Miel de mielada o miel de bosque: para su elaboración de la miel de mielada, la abeja toma directamente las secreciones de producidas por las plantas o los exudados de ciertos insectos depositados sobre el vegetal. Se caracterizan por la presencia de

esporas y fragmentos de micelio de hongos y por la ausencia de granos de polen (Carretero J.L., 1989).

2. Según el procedimiento de elaboración u obtención:

- *Miel escurrida, decantada o de goteo*, obtenida por decantación de los paneles desoperculados sin larvas.
- *Miel centrifugada*, obtenida por prensado de los panales desoperculados sin larvas.
- *Miel prensada*, obtenida por prensado de los paneles sin larvas, con o sin aplicación de calor muy moderado (hasta un máximo de 45 °C). Las mieles prensadas contienen un mayor número de granos de polen que las mieles centrifugadas debido a que, cuando se realiza el prensado, se extraen y homogenizan con la miel el polen de las celdillas.
- *Miel filtrada*, miel obtenida al eliminar toda la materia orgánica o inorgánica ajena a la miel, de manera que se genere una importante eliminación de polen.

3. Según su presentación:

- Miel en panales: es la miel depositada por las abejas en los alveolos operculados de panales recientemente contruidos.
- Miel con trozos de panal o panal cortado en miel. Es la miel que contiene uno o más trozos de panal.
- Miel a granel, servida directamente al consumidor por el productor en envases de tamaño y materiales diversos aportados el consumidor.
- Miel envasada, preparada por empresas autorizadas en envases adecuados y etiquetados sometida a calentamientos suaves para licuarla, a cristalización controlada o a pasteurización para mejorar su presentación y conservación.

4. Según su destino:

- Miel para consumo directo.
- Miel de industria o de pastelería.

2.4. Origen del polen en la miel

En las plantas más evolucionadas, los estambres, cuyo conjunto en la flor recibe el nombre de androceo, consta de filamento y de antera, presentando ésta dos cavidades llamadas tecas, cada una de las cuales alberga dos sacos polínicos. Los granos de polen son estructuras complejas formadas dentro de los sacos polínicos, y

al germinar generan los gametos masculinos que fecundaran a la oosfera o célula sexual femenina. El transporte del grano de polen desde la antera hasta el gineceo se verifica por un proceso llamado polinización. Este fenómeno biológico se compone de tres fases: liberación del polen por los estambres, transporte y recepción por el gineceo. La polinización puede realizarse por el viento, por el agua o por animales. Si la polinización se realiza por medio del viento, las plantas se denominan anemófilas. El polen correspondiente a estas plantas es de pequeño tamaño, superficie lisa o finamente ornamentada y la presencia de distintas extensiones que incrementan el volumen manteniendo la masa, lo que favorece su floración. Algunos ejemplos de granos de polen de estas características son los de la familia *Pinaceae*. Cuando el transporte de los pólenes se realiza en el agua, las plantas se denominan hidrófilas, cuyos granos están desprovistos de exina con un peso específico similar al del agua ayudándolo a flotar con facilidad. Cuando la polinización se realiza con el concurso de los animales, las plantas se denominan zoófilas, cuyas flores presentan mecanismos encaminados a la atracción de los animales, como el olor, la segregación sustancias azucaradas y el color entre otras. Entre todos los animales que participan en los procesos de polinización en las plantas, el 95% lo ejercen las abejas. El transporte del polen de una flor a otra es realizado de forma involuntaria, pues en su intento de aprovechar como alimento el néctar como el polen producido por las plantas, su cuerpo queda impregnado y cubierto de granos. (García, R. ,2003).

Al libar el néctar de las flores, las abejas se impregnan de polen que seguidamente transportan a las colmenas. La miel contiene prácticamente intactos esos granos de polen, por lo que resultan fácilmente identificables y descubren las flores que han sido visitadas por las abejas. Por otra parte, cada comarca geográfica posee una flora diferente, la presencia de polen en una miel indica que es natural y la determinación de los pólenes alega la procedencia geográfica y botánica de dicha miel. Actualmente se incrementan en todos los países los métodos de análisis polínico de las mieles como garantía de su origen y calidad (Sánchez, C. & Sáenz, C., 1982).

Como consecuencia de esta interacción, la miel contiene los granos de polen de las plantas en que han libado las abejas pecoreadoras, pólenes mezclados con el néctar que han sido transportados hasta la colmena en el buche, en el cuerpo (al que se adhieren durante sus visitas a las flores) o en sacos polínicos donde acumulan los granos, ya que, por su alto contenido proteico, es un componente esencial en la alimentación de la colmena y constituye el alimento exclusivo para las diferentes

etapas del desarrollo larvario, obteniéndose exclusivamente sustancias nitrogenadas, lípidos, minerales y otros compuestos minoritarios.

2.4.1. Clasificación del polen

La melisopalinología clasifica el origen de los pólenes presentes en la miel en tres tipos (Serna, I.E., La):

1. Origen Primario. Se localiza en la flor, como resultado de diversos factores como el viento o los insectos polinizadores. La cantidad varía en función de múltiples agentes, tales como la morfología floral, posición de los nectarios, etcétera.
2. Origen Secundario. Se produce desde que el polen llega a la colmena hasta que queda encerrado en la celdilla con miel. Normalmente, es el polen el que se adhiere al cuerpo de las abejas durante el pecoreo y en la manipulación del polen acumulado en la colmena para alimentar a las larvas, por lo cual, cuanto más activa sea la colmena mayor será el aporte secundario.
3. Origen Terciario. Tiene lugar durante la extracción de la miel y puede proceder de las reservas de polen de los panales o de los restos dispersos por la superficie del cuadro o en las celdillas.

Según la cantidad de granos de polen en la miel, se implanta la clasificación de Maurizio (Maurizio, A., 1949, Maurizio, A., 1979) para establecer la agrupación de las mieles según su riqueza en polen. El contenido total de granos de polen indica su buena calidad y pureza.

Un ejemplo muy característico en la provincia de Jaén es el polen de especies de la familia *Oleaceae*, principalmente por el polen de *Olea europaea* y *Phillyrea angustifolia*, especies no productoras de néctar (Talavera & al., 1988). Pero que la presencia de su gran contenido en polen responda fundamentalmente al uso de ambas especies como fuente de polen por las abejas (Fernández, I. et al., 1992).

2.5. Justificación

El análisis polínico puede ser una herramienta óptima desde el punto de vista de calidad y composición de nuestra miel de forma cualitativa y cuantitativa. Podemos identificar el origen botánico y geográfico de procedencia como las especies vegetales que se muestran en la miel para considerar la miel monofloral o multifloral según la legislación (BOE, núm. 301). Nosotros nos proponemos realizar un análisis polínico

determinado para poder distribuir estacionalmente la composición y la relación estrecha de la vegetación con el colmenar.

2.6. Hipótesis

Si consideramos que la actividad de las abejas se desarrolla alrededor de los 2 km del colmenar podemos establecer una relación estrecha entre la vegetación circundante de la área de alrededor del colmenar con la composición de la miel.

2.7. Objetivos

El objetivo general de este trabajo es determinar la relación de la productividad y el origen floral de una explotación apícola.

Los objetivos específicos de este trabajo son:

- Determinación de la composición cualitativa de la abundancia de taxones vegetales en la miel.
- Determinación cuantitativa de la calidad de la miel en relación con su riqueza polínica.
- Evaluar la influencia de la floración durante cada estación climatológica en la producción y composición de la miel.

3.- MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Proceso de extracción

Se ha realizado el análisis polínico de 18 muestras recogidas de forma secuencial directamente del marco de la colmena, durante el periodo de producción estacional de miel en otoño, invierno y primavera, de las cuales se ha obtenido de seis colmenas, ubicadas en la Sierra Sur de la provincia de Jaén, tres del total de 14 colmenas en el área de la zona rural de Jabalcuz y las otras tres del total de 14 colmenas en el área de la zona rural del Puente de la Sierra.



Fotografía 4: Primera área de estudio, zona de Jabalcuz.



Fotografía 5: Segunda área de estudio, zona del Puente de la Sierra.

El método de extracción de las muestras de miel se realizó introduciendo marcos nuevos vacíos y limpios en cada colmena del muestreo una semana antes del inicio de la estación de otoño, invierno y primavera, para evaluar el contenido cuantitativo y cualitativo de la miel que producen las abejas en cada estación de producción. Se introdujeron nuevos marcos en las colmenas a principios de Septiembre para la extracción de otoño, a principios de Diciembre para la extracción de invierno y a principios de marzo para la extracción de primavera.

La recogida de muestras se realizó de forma periódica, comenzando la extracción de otoño en Noviembre, en Febrero para la extracción de invierno y en Mayo para la extracción de primavera, obteniéndose un total de 18 muestras (tres por cada periodo en cada colmenar). Las muestras recogidas se extraen haciendo una incisión en la miel operculada introduciéndolas en recipientes de polipropileno con tapón de rosca de 150 mililitros.



Fotografías 6: Muestras extraídas en recipientes de polipropileno.



Fotografía 7: Muestra de miel extraída directamente del marco.

3.2. Procedimiento experimental

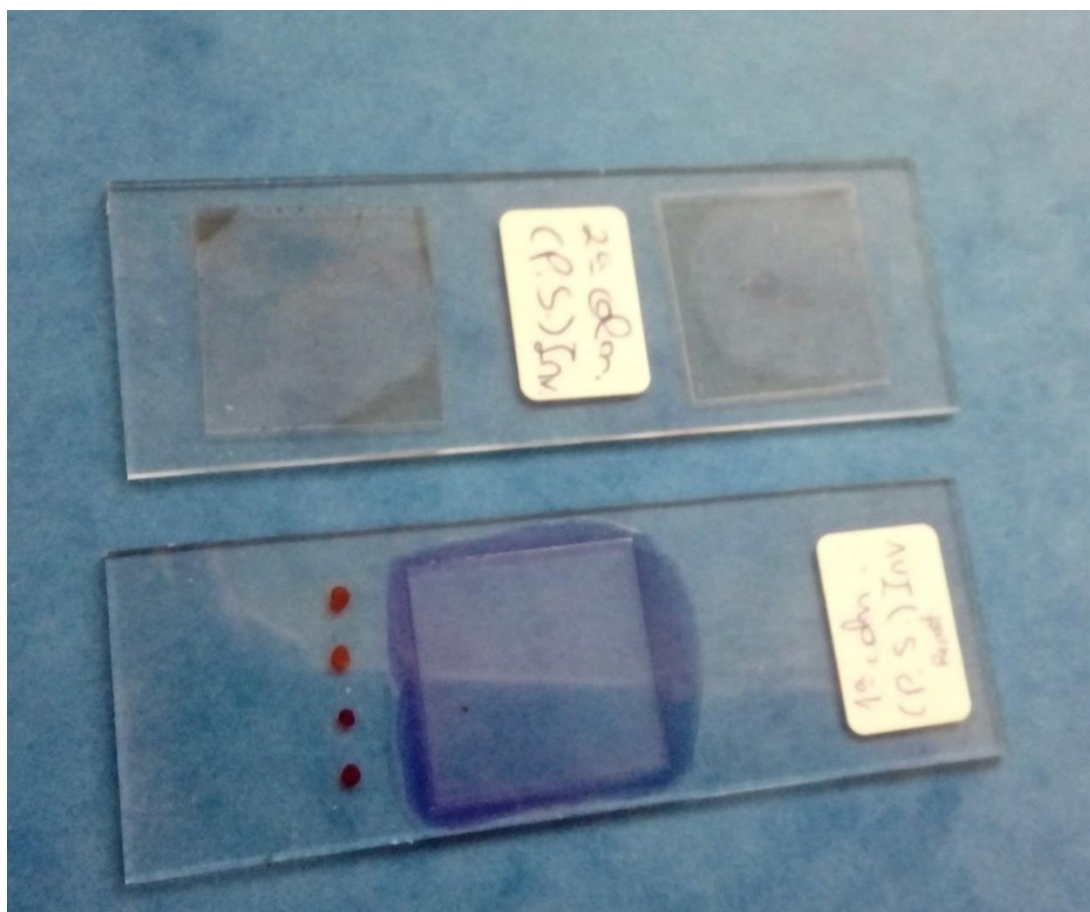
El método de análisis polínico utilizado en nuestro trabajo se ha basado en el descrito por Mauricio & Louveaux (1967) modificando algunas de las partes del análisis, de cada muestra se pesan 10 gramos de miel en un vaso de precipitado graduado. Después se añaden 20 mililitros de agua acidulada con ácido sulfúrico puro al 5% removiendo la preparación para su homogeneización. Cuando este homogeneizada la muestra, se reparte la preparación en tres tubos graduados separados al mismo

nivel y se introducen en un centrifugador donde se centrifugamos las preparaciones diez minutos a 25 revoluciones por minuto. Pasado esos diez minutos, los tubos se retiran de la centrifugadora, pudiendo observar como el sedimento compuesto por polen y otros materiales de la miel se ha depositado en el fondo de los tubos. El líquido sobrenadante se elimina con una pipeta Pasteur dejando solo 1 centímetro en los tubos. Dicho sedimento se remueve con ayuda de un punzón y se lava con agua acidulada y se mezcla el contenido de los tres tubos en uno solo. Seguido de esto, se vuelve a introducir en la centrifugadora con un tubo acompañante cuyo contenido es agua destilada para evitar problemas en la máquina. Se centrifuga diez minutos y se repite la eliminación del sobrenadante. Al tercer lavado, se añade al tubo la preparación agua con Fucsina para la tinción del sedimento y para mejorar su posterior visión al microscopio. Este mismo procedimiento se repite dos veces más añadiendo agua con Fucsina para lavar la muestra. Al terminar el cuarto lavado, podemos realizar dos procedimientos:

1.- Análisis polínico cuantitativo: se retira el líquido sobrenadante y se remueve el seguimiento con el punzón, extrayendo dos alícuotas, en la parte superior e inferior de este líquido para sacar una media de ambas para evitar la heterogeneidad dentro del polen contenido en el líquido del tubo de centrifuga cuando se agita, y colocándolas separadas en un mismo portaobjetos. Podemos cuantificar el número de granos por unidad de peso de miel que contiene 10 gramos y 1 gramo de miel utilizando una cuadrícula milimetrada colocada debajo del portaobjetos para ayudarnos en la cuantificación en el microscopio óptico de granos de polen y otros componentes de la miel para determinar su calidad.

2.- Análisis polínico cualitativo: se centrifuga una quinta y última vez la muestra del tubo, añadiendo agua con Fucsina de forma opcional. Se repite la eliminación del líquido sobrenadante y se extrae 10 µl del soluto directamente del sedimento centrifugado del líquido sobrenadante, para su posterior colocación en el portaobjetos, dándole un toque de calor con un calefactor y añadiendo seguidamente una preparación de glicogelatina que ayuda a la fijación (fosilización artificial) de la muestra (Gómez Ferreras & Saénz De Rivas (1980)). Podemos identificar los granos de polen que contienen la muestra de miel estableciendo el espectro polínico en la miel con el objetivo de averiguar su origen botánico y procedencia geográfica para considerar la miel monofloral según la legislación.

El sedimento polínico de las muestras de miel se ha analizado al microscopio óptico, siguiendo las recomendaciones de Louveaux & al. (1978) y Lieux (1980).



Fotografía 8: alícuotas sacadas para su análisis polínico sobre un portaobjetos. Muestra de la parte superior para el análisis polínico cuantitativo y muestra de la parte inferior para el análisis polínico cualitativo.

3.3. Área de estudio

El área de estudio comprende de dos áreas de origen Kárstico (material calizo de origen sedimentario) en la Sierra Sur de la provincia de Jaén situadas cada una de ellas en las zonas rurales de Jabalcuz y el Puente de la Sierra, respectivamente (Figura 2). En la primera zona, el colmenar está a unos 610 metros de altitud y en la segunda zona se sitúa a unos 520 metros sobre el nivel del mar, ambas con relieve accidentado con fuertes pendientes.

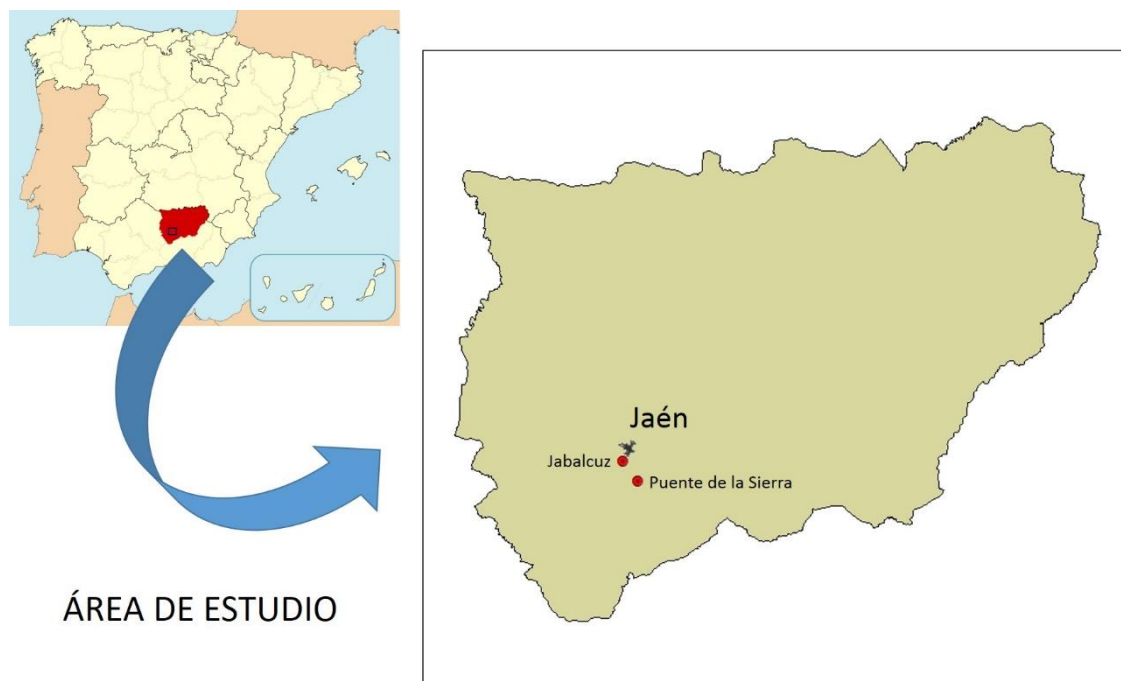


Figura 2.- Localización de colmenares.

Cada zona del territorio posee un microclima de baja sensación térmica, tipo mediterráneo pluviestacional oceánico (Cano *et al.*, 2008) con diferentes subtipos (subtropical, templado y continental) donde predominan vientos húmedos oceánicos que circulan por la zona en primavera y otoño, produciendo abundantes lluvias en periodos normales con una media anual de 552 mm al año.

Cada zona consta de un área de 14 colmenas de miel ecológica de tipo Dadant, cada colmena con una separación unas de otras de entre 20 y 25 centímetros, escogiéndose tres colmenas de cada parte de forma aleatoria para el estudio.

La vegetación que abundan entorno a las colmenas son tipo matorrales arbustivos de zonas umbrías, retamales, pinares, encinares, romerales, jarales, zarzales, almendros, coscoja, quejigos, vegetación propia de riberas como *Fraxinus angustifolia*, lindares de olivos, árboles frutales y cultivos de huerta.

En el área de las zonas de Jabalcuz y Puente de la Sierra predomina la vegetación compuesta de las siguientes familias vegetales, *Rosaceae* con especies como *Prunus ssp.*, *Lamiaceae* con especies como *Thymus ssp.* y *Rosmarinus officinalis*, *Oleaceae* con especies como *Olea europaea* y *Fraxinus angustifolia*, *Fabaceae* con especies como *Retama sphaerocarpa*, *Cistaceae* con especies como *Cistus albidus* y *helianthemum ssp.*, y *Pinaceae* con especies como *Pinus halepensis*, entre otras.

Se ha realizado con el programa *ARC GIS* una distribución del uso del territorio donde podemos observar cada área de estudio con las diferentes zonas de vegetación, el núcleo residencial y las zonas de cauce de agua. Para la zona de Jabalcuz hemos obtenido que la distancia núcleo residencial más próximo al colmenar es de aproximadamente 400 metros, el núcleo principal se encuentra alrededor de 550 metros y la distancia al cauce de agua al colmenar es 300 metros.

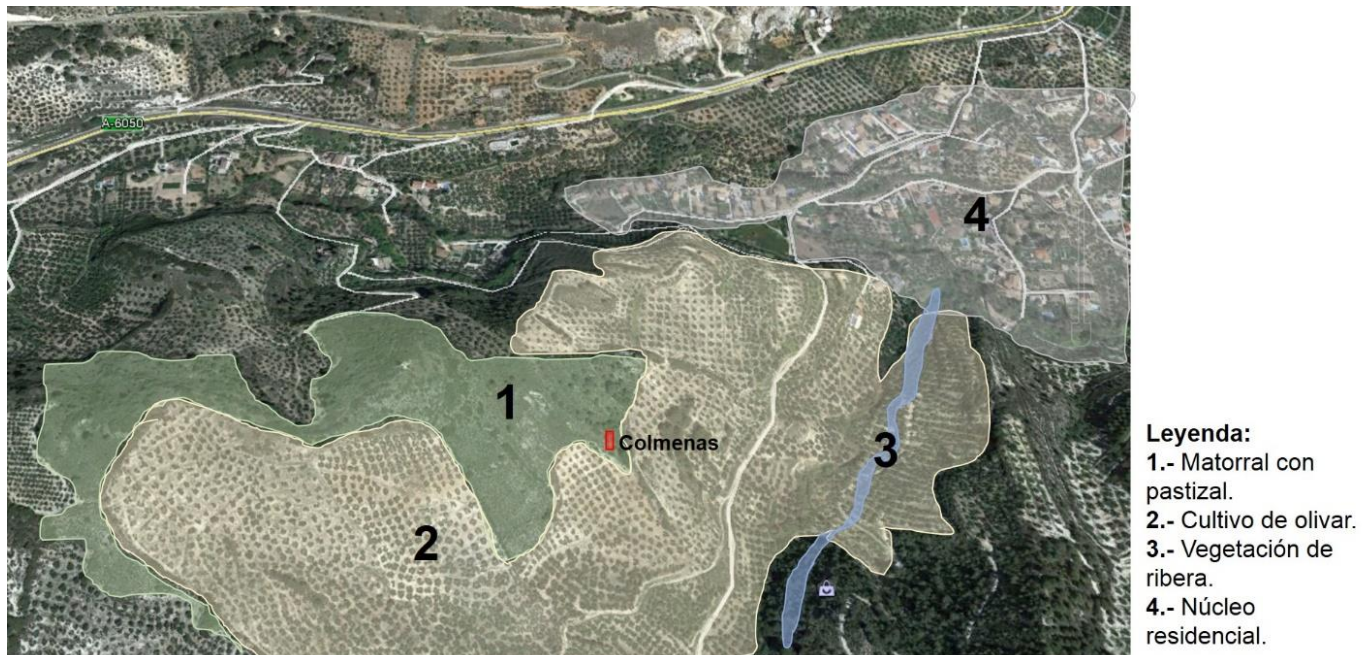


Figura 3: Mapa del área de la primera zona de estudio con sus partes correspondientes en la leyenda. Relación del colmenar con la vegetación circundante propia de la zona.

Para la zona del Puente de la Sierra hemos obtenido que la distancia núcleo residencial más próximo al colmenar es de aproximadamente 450 metros, el núcleo principal se encuentra alrededor de 700 metros y la distancia al cauce de agua al colmenar es 150 metros.

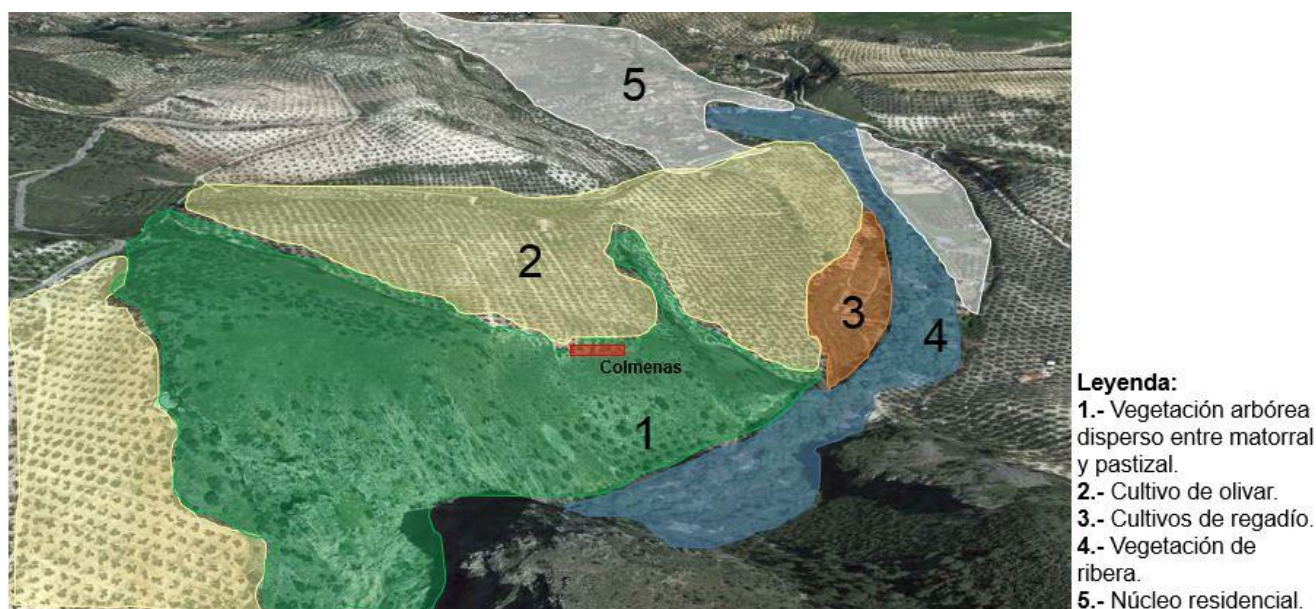


Figura 4: Mapa del área de la segunda zona de estudio con sus partes correspondientes en la leyenda. Relación del colmenar con la vegetación circundante propia de la zona.

4. RESULTADOS

Después de 9 meses de estudio distribuidos a lo largo de tres estaciones (otoño, invierno y primavera), en el análisis de las 18 muestras de miel recogidas en las zonas de Sierra Sur de la provincia de Jaén, se han obtenido los siguientes resultados que aparecen reflejados en las siguientes tablas y figuras, el número de granos de polen contabilizados y las clases de Maurizio para el análisis cuantitativo y los tipos de pólenes y su espectro polínico para el análisis cualitativo según Louveaux (1967) para cada estación climática de cada muestra de miel de estudio:

4.1. Análisis cuantitativo

De acuerdo con las clases propuestas por Maurizio (1939) podremos establecer la riqueza polínica de cada muestra de miel:

Clase	Granos de polen por gramo de miel
I	< 2.000
II	De 2.000 a 10.000
III	De 10.001 a 50.000
IV	De 50.001 a 100.000
V	> 100.000

Tabla 1.- Clases de miel según su riqueza polínica (Maurizio, 1939).

4.1.1. Miel de otoño

	Miel Otoño	Alícuota 1 Parte superior	Alícuota 2 Parte inferior	Media	Granos de polen/ 10 g	Granos de polen/ 1 g	Clases de Maurizio
Jabalculz	1 ^a colmena	394	417	405,5	40550	4055	II
	2 ^a colmena	2864	3644	3254	325400	32540	III
	3 ^a colmena	723	1375	1049	104900	10490	III
<i>Media</i>		1327	1812	1570	156950	15695	
Puente la Sierra	1 ^a colmena	472	681	576,5	57650	5765	II
	2 ^a colmena	3750	5836	4793	479300	47930	III
	3 ^a colmena	837	1241	1039	103900	10390	III
<i>Media</i>		1686	2586	2136	213617	21362	

Tabla 2.- Análisis cuantitativo de las muestras de otoño donde se representan los granos de polen por 10 y 1 gramo y las clases de Maurizio).

Algunas de las muestras analizadas en otoño llegan a alcanzar 47.930 granos de polen/ 1 gramo de miel (muestra de la 2^a colmena del Puente de la Sierra), por lo que se incluye en la clase III según Maurizio (1978) mientras que dos de estas muestras pertenecen a la clase II, siendo el menor número de pólenes la muestra de la 1^a colmena de la zona de Jabalculz con 4055 granos de polen/ 1 gramo. Las mieles cuyo sedimento es abundante son más numerosas que las que no contienen gran cantidad de éste: cuatro de la clase III de Maurizio y dos de la clase II de Maurizio.

La cantidad media de polen de cada colmenar es de 15.695 para la primera zona de estudio y de 21.361,67 para la segunda zona de estudio, siendo esta el área donde se obtiene mayor cantidad de granos de polen/ gramo de miel de media.

En la siguiente figura podemos observar la cantidad de polen/ 1 gramo de miel en la estación de otoño con respecto a cada colmenar de las dos áreas de estudio:

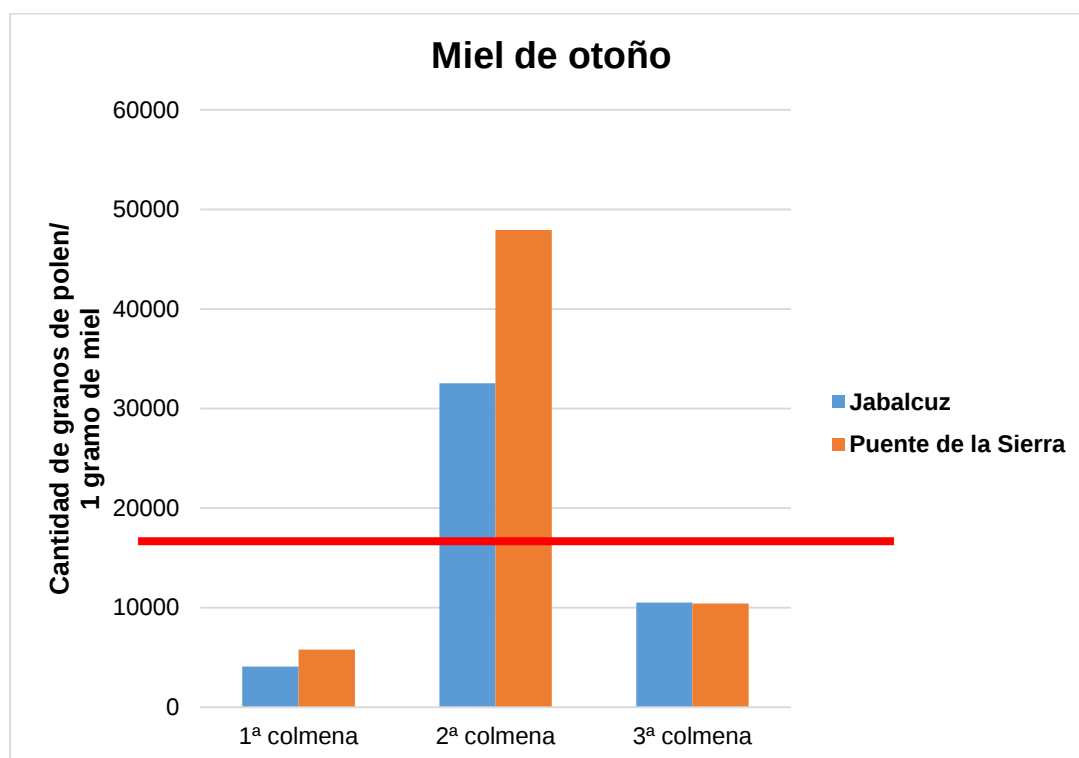


Figura 5.- Cantidad de polen/ gramo de miel en la estación de otoño con respecto a las tres colmenas de las dos áreas de estudio donde se muestra la media en línea roja.

4.1.2. Miel de invierno

	Miel Invierno	Alícuota 1 Parte superior	Alícuota 2 Parte inferior	Media	Granos de polen/ 10 g	Granos de polen/ 1 g	Clases de Maurizio
Jabalcuz	1ª colmena	1060	2092	1576	157600	15760	III
	2ª colmena	2363	3935	3149	314900	31490	III
	3ª colmena	1133	1772	1452,5	145250	14525	III
Media		1519	2600	2059	205917	20592	
Puente la Sierra	1ª colmena	1578	2107	1842,5	184250	18425	III
	2ª colmena	3322	4537	3929,5	392950	39295	III
	3ª colmena	1125	1768	1446,5	144650	14465	III
Media		2008	2804	2406	240617	24062	

Tabla 3.- Análisis cuantitativo de las muestras de invierno donde se representan los granos de polen por 10 y 1 gramo y las clases de Maurizio.

Algunas de las muestras analizadas en invierno llegan a alcanzar 39.295 granos de polen/1 gramo de miel (muestra de la 2ª colmena del Puente de la Sierra), por lo que se incluye en la clase III según Maurizio (1978).

La cantidad media de polen de cada colmenar es de 20.591,67 para la primera zona de estudio y de 24.061,67 para la segunda zona de estudio, siendo esta el área donde se obtiene mayor cantidad de granos de polen/ gramo de miel de media en la época de invierno.

En la siguiente figura podemos observar la cantidad de polen/ 1 gramo de miel en la estación de invierno con respecto a cada colmenar de las dos áreas de estudio:

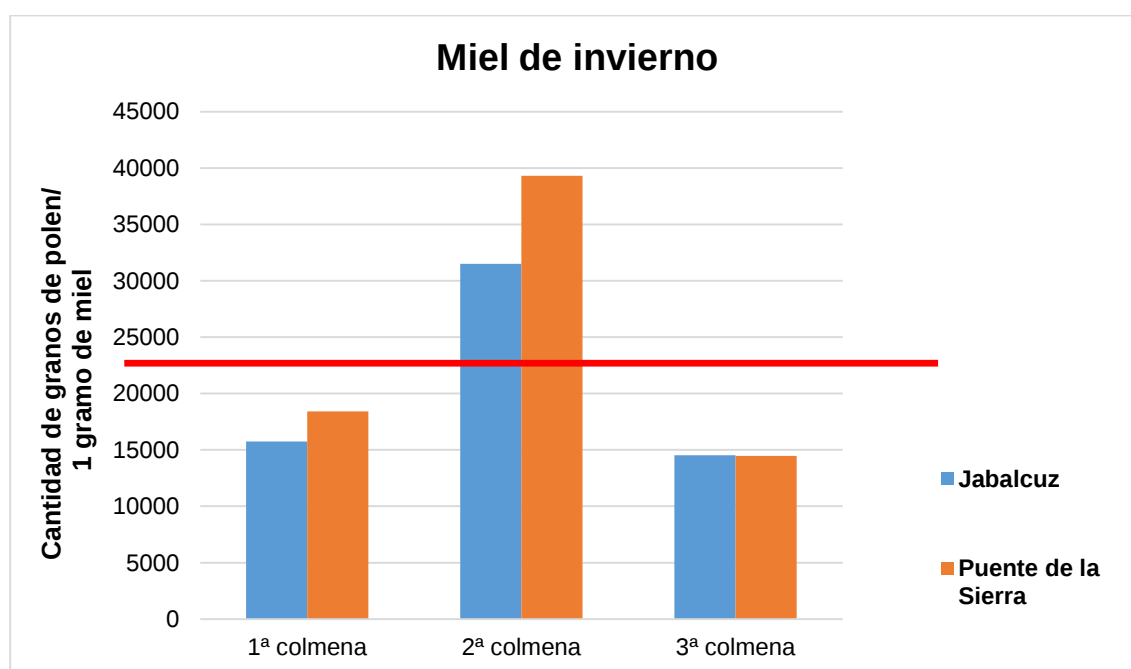


Figura 6.- Muestran la cantidad de polen/ gramo de miel en la estación de invierno con respecto a las tres colmenas de las dos áreas de estudio donde se muestra la media en línea roja.

El 100% de las muestras de invierno de las dos áreas de las zonas de Jabalcuz y del Puente de la Sierra corresponden a la clase III de Maurizio (de 10.000 a 50.000 granos de polen por gramo de miel).

4.1.3. Miel de primavera

		Alicuota 1	Alicuota 2		Granos de	Granos de	Clases de
Miel Primavera		Parte superior	Parte inferior	Media	polen/ 10 g	polen/ 1 g	Maurizio
Jabalculuz	1 ^a colmena	3424	3806	3615	361500	36150	III
	2 ^a colmena	3568	3924	3746	374600	37460	III
	3 ^a colmena	3204	4025	3614,5	361450	36145	III
Media		3399	3918	3659	365850	36585	
Puente la Sierra	1 ^a colmena	2282	3191	2736,5	273650	27365	III
	2 ^a colmena	3481	4629	4055	405500	40550	III
	3 ^a colmena	2435	3653	3044	304400	30440	III
Media		2733	3824	3279	327850	32785	

Tabla 4.- Análisis cuantitativo de las muestras de primavera donde se representan los granos de polen por 10 y 1 gramo y las clases de Maurizio.

Algunas de las muestras analizadas en primavera llegan a alcanzar 40.550 granos de polen/1 gramo de miel (muestra de la 2^a colmena del Puente de la Sierra) y la que es de menor contenido polínico es la muestra de la 1^a colmena de la misma zona, por lo que se incluyen en la clase III según Maurizio (1978).

La diferencia del contenido en polen en cada colmena no es muy significativo, por lo que podemos hacer hincapié de la homogeneidad de las muestras de miel a pesar de que sea la segunda colmena la de mayor cantidad media.

En la siguiente figura podemos observar la cantidad de polen/ gramo de miel en la estación de primavera con respecto a cada colmenar de las dos áreas de estudio:

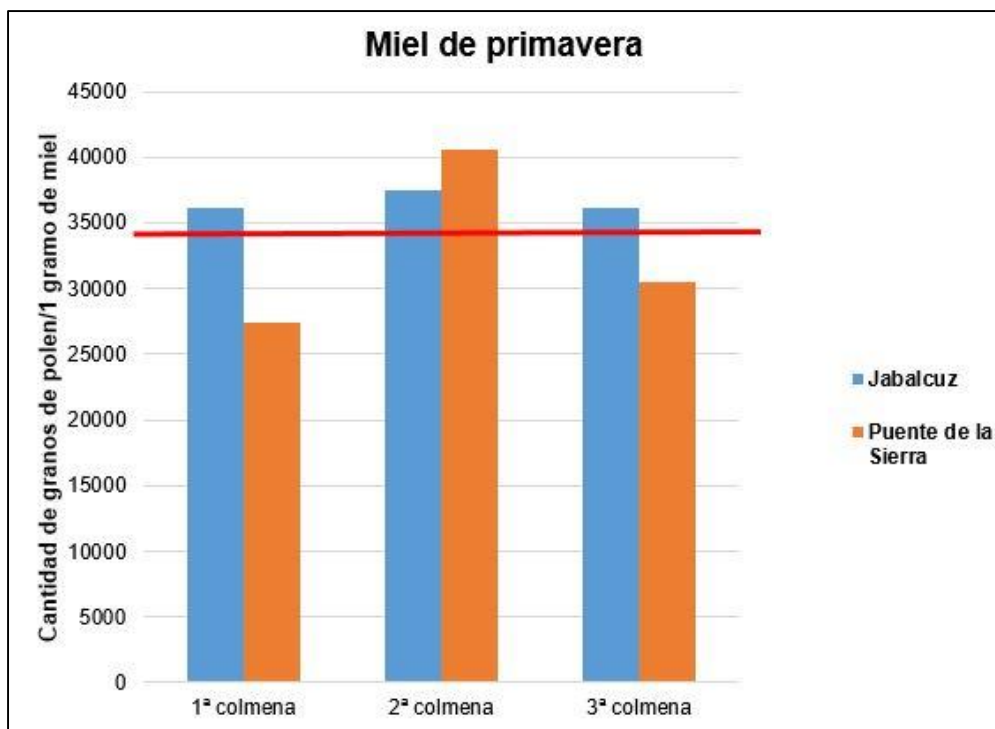


Figura 7.- Muestran la cantidad de polen/ gramo de miel en la estación de primavera con respecto a las tres colmenas de las dos áreas de estudio donde se muestra la media en línea roja.

El 100% de las muestras de primavera de las dos áreas de las zonas de Jabalcuz y del Puente de la Sierra corresponden a la clase III de Maurizio (de 10.000 a 50.000 granos de polen por gramo de miel).

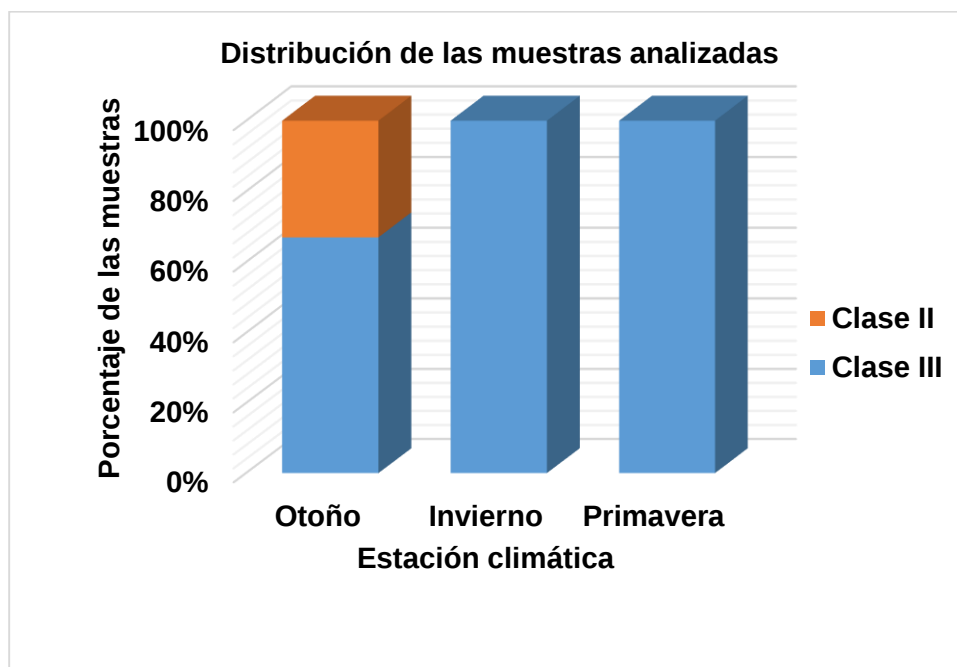
El colmenar de la primera zona de estudio (zona de Jabalcuz) supera a la segunda área de estudio (zona del Puente de la Sierra) en riqueza polínica.

4.1.4. Resultados cuantitativos de las tres estaciones

La media de granos de polen entre las tres estaciones climáticas son: 18528,33 granos de polen/ gramo de miel en otoño, en invierno 22326,67 granos de polen/ gramo de miel y 34685 granos de polen/ gramo de miel en primavera.

Los resultados obtenidos en la cuantificación del sedimento, indican que los valores más altos se obtienen en el mes de primavera.

Tendremos los siguientes porcentajes según las clases de Maurizio para las estaciones climáticas en las dos áreas de estudio de la Sierra Sur (*Figura 8*):



(**Figura 8.-** Porcentajes de los granos de polen de todas las muestras de miel en relación a las clases de Maurizio).

El 67% de las muestras de otoño corresponden a la clase III de Maurizio (de 10.000 a 50.000 granos de polen por gramo de miel), y el 33% a la clase II de Maurizio (de 2.000 a 10.000 granos de polen). Las demás muestras recogidas en las estaciones de invierno y primavera son de la clase III de Maurizio.

En relación con las tres estaciones el 89% de las muestras totales corresponden a la clase III de Maurizio (de 10.000 a 50.000 granos de polen por gramo de miel), y el 11% a la clase II de Maurizio (de 2.000 a 10.000 granos de polen).

4.2. Análisis cualitativo

El análisis cualitativo se obtiene de 18 muestras en la que se han identificado un total de 27 tipos polínicos aparecen reflejado en la *Tabla 5*:

- 25 angiospermas, pertenecientes a 23 familias.
- 2 gimnospermas, pertenecientes a 2 familias.
- 1 grupo de pólenes *Indeterminatae* (rotos, deformados y no identificados).

APIACEAE	Apiaceae		OLEACEAE	<i>Fraxinus angustifolia</i>	NP
ASTERACEAE	Asteraceae			<i>Olea europaea</i>	P
BERBERICACEAE	Berbericaceae		PAPAVERACEAE	<i>Hypecoum ssp.</i>	NP
BORAGINACEAE	<i>Echium ssp.</i>	PN	PINACEAE	<i>Pinus halepensis</i>	PPr
BRASSICACEAE	Brassicaceae		PLANTAGINACEAE	<i>Plantago ssp.</i>	P
CARYOPHILALACEAE	Caryophilalaceae		POACEAE	<i>Poaceae</i>	
CISTACEAE	<i>Cistus albidus</i>	P	ROSACEAE	<i>Prunus ssp.</i>	NP
CONVOLVULACEAE	<i>Convolvulus ssp.</i>	PN		<i>Rosa ssp.</i>	NP
CUPRESSACEAE	<i>Juniperus ssp.</i>	p	RUBIACEAE	<i>Rubiaceae</i>	
CYPERACEAE	Cyperaceae		RUTACEAE	<i>Citrus ssp.</i>	NP
FABACEAE	<i>Retama sphaerocarpa</i>	PN	TAMARICACEAE	<i>Tamarix ssp.</i>	NP
INDETERMINATAE	No identificados		ULMACEAE	<i>Ulmus ssp.</i>	NP
LAMIACEAE	<i>Rosmarinus officinalis</i>	NP	VIOLACEAE	<i>Violaceae</i>	
MALVACEAE	<i>Malva ssp.</i>	NP			
MYRTACEAE	<i>Eucalyptus ssp.</i>	NP			

Tabla 5.- Tipos polínicos encontrados agrupados por familias vegetales. Para cada especie se indica, Según la bibliografía consultada, el interés apícola mediante iniciales N (Néctar), P (Polen), M (Mielato) y Pr (Propóleo).

El sedimento está constituido en todas las muestras estudiadas tanto por granos de polen como por algunos elementos indicadores de mielada, siendo la fracción polínica la más importante (Fernández, I. et al., 1992). En general, los elementos característicos de la mielada, es decir, las hifas, esporas de los hongos, restos de insectos entre otros, son escasos en las muestras de miel recogidas y analizadas.

A continuación se incluyen algunas fotografías de pólenes más relevantes, presentes en las muestras de las mieles estudiadas.

Las fotografías fueron tomadas al microscopio óptico con el fin de ilustrar algunos de los tipos polínicos y de los caracteres palinológicos más significativos y ayudar en el entrenamiento necesario para la identificación de las formas presentes en los sedimentos de la miel.



Lámina I.- Fotografías de: 1. Pólenes; 2. Pólenes y resto de cera; 3. Pólenes y restos de insecto; 4. *Prunus ssp.*; 5. *Rosmarinus officinalis*; 6. *Malva ssp.*; 7. *Eucalyptus ssp.*; 8. *Olea europea*; 9. *Pinus halepensis*

Los resultados del análisis polínico se expresan en el denominado espectro polínico, es decir, se indica el porcentaje de granos contados de polen en el total de la muestra y su dominancia. Para diferenciar la representatividad de los pólenes se usa la escala propuesta por Zander (1959):

- **Polen dominante o D**, cuando representa más de 45%.
- **Polen acompañante o A**, cuando representa entre el 16 y el 45%.
- **Polen importante o I**, cuando representa del 3 al 15%.
- **Polen aislado o raro o R**, si se presenta en cantidades del 3% al 1%.
- **Polen esporádico o +**, se representa menos de 1%.

En las siguientes tablas descritas, se representa los porcentajes alcanzados del espectro polínico en cada estación climática y se pueden observar los taxones destacados de mayor importancia en las mieles estudiadas, en relación a los porcentajes de los demás taxones identificados. Además, se representa el espectro polínico medio de algunas especies o familias que aparecen en todas las muestras de cada colmenar. En la tabla 6, se representan el porcentaje del espectro polínico para las muestras de otoño para los diversos taxones identificados:

Taxón	Muestra (Otoño)							
	Jabalculuz				Puente de la Sierra			
	1	2	3	Media	4	5	6	Media
<i>Asteraceae</i>	1,64	-	-	0,55	2,42	1,82	2,86	2,37
<i>Boraginaceae</i>	8,2	-	-	2,73	0,81	3,64	-	1,48
<i>Citrus ssp.</i>	1,64	11,3	5,88	6,27	-	-	-	-
<i>Echium ssp.</i>	-	2,61	2,94	1,85	-	0,91	0,95	0,62
<i>Eucalyptus ssp.</i>	-	9,57	-	3,19	1,61	-	-	0,54
<i>Fabaceae</i>	3,28	0,87	0,98	1,71	-	-	-	-
<i>Fraxinus angustifolia</i>	-	-	-	-	8,07	4,55	-	4,21
<i>Juniperus ssp.</i>	-	-	-	-	2,42	-	-	0,81
<i>Lamiaceae</i>	-	1,74	-	0,58	-	-	-	-
<i>Malva ssp.</i>	3,28	1,74	1,96	2,33	-	-	1,91	0,64
<i>Oleaceae</i>	11,48	5,22	3,92	6,87	-	-	7,62	2,54
<i>Pinus halepensis</i>	3,28	-	-	1,09	-	-	-	-
<i>Plantago ssp.</i>	3,28	3,48	2,94	3,23	5,65	6,36	-	4
<i>Poaceae</i>	3,28	-	3,92	2,4	0,81	10,91	1,91	4,54
<i>Prunus ssp.</i>	24,6	41,74	52,94	39,76	45,97	65,46	64,76	58,73
<i>Retama sphaerocarpa</i>	8,2	0,87	-	3,02	-	-	-	-
<i>Rosaceae</i>	11,48	10,44	13,73	11,88	16,13	0,91	11,43	9,49
<i>Rubiaceae</i>	-	-	-	-	0,81	-	-	0,27
<i>Rutaceae</i>	3,28	4,35	0,98	2,87	5,65	5,46	1,61	4,24
<i>Tamarix ssp.</i>	1,64	-	-	0,55	1,61	-	0,95	2,56
<i>Violaceae</i>	-	0,87	-	0,29	-	-	-	-
<i>No identificado</i>	11,48	5,22	9,8	8,83	8,07	-	5,71	4,59

Tabla 6.- Resultados en porcentajes del espectro polínico de las muestras analizadas (otoño).

El número máximo de tipos polínicos identificados en las muestras de otoño es de 14 (muestra de la 1ª colmena de estudio en Jabalculuz) y el mínimo de 9 cuya proporción las obtenemos de las dos muestras obtenidas en la 2ª y 3ª colmena del Puente de la Sierra. En el primer área de estudio, la zona de Jabalculuz, la especie vegetal dominante

del colmenar es *Prunus ssp.* con un 39,76% de media, seguidas de algunas especies secundarias de la familia *Rosaceae* y *Oleaceae* con un 11,88% y un 6,87% de media. En la segunda área, la zona del Puente de la Sierra, la especie vegetal predominante es *Prunus ssp.* con un 58,73% de media, seguida de otras especies de la familia *Rosaceae* con un 9,49% de pólenes secundarios.

Las especies minoritarias en las dos áreas de estudios se componen de especies de la familia *Asteraceae*, *Violaceae*, *Rubiaceae* y especies como *Tamarix ssp.*

Según la escala de Zander (1959), en las tres muestras localizadas en la 3ª colmena de la zona de Jabalcuz y en las tres colmenas de la zona del Puente la Sierra, el polen dominante (D) cuyo espectro polínico representa más del 45% es *Prunus ssp.* También se observan pólenes acompañantes (A) donde el espectro polínico representa entre el 16 y el 45% como puede ser algunas especies de la familia *Rosaceae* en la primera colmena de la segunda zona de estudio seguido de pólenes importantes (I) donde representan un espectro polínico de 3 al 15%. Algunos ejemplos de estos granos de polen los podemos localizar en las tres colmenas de la primera zona de estudio como pueden ser especies de las familias *Oleaceae* y *Rosaceae* y especies de *Citrus ssp.* entre otras. En las tres colmenas de la segunda zona de estudio tenemos taxones importantes de las familias *Oleaceae*, *Poaceae* y *Rosaceae*. Podemos encontrarnos en las muestras analizadas en las dos áreas de estudio pólenes aislados o raros (R) que representan del 1 al 3% y pólenes esporádicos (+) que representan menos del 1%.

Las especies que aparecen en todas las muestras analizadas es *Prunus ssp.* y otras especies de las familias *Rosaceae* y *Rutaceae*.

Por otra parte, se observan algunas diferencias en cuanto a los tipos polínicos presentes en el espectro polínico de las distintas colmenas como se muestra en la tabla x que ponen de manifiesto el pecoreo selectivo de las distintas colonias. La especie de *Citrus ssp.* aparece en todas las colmenas de la primera zona de estudio pero no en la segunda zona de estudio, explicándose así la baja presencia de algunos cultivos frutales en la segunda zona de estudio y la cercanía de la primera zona al estar más cerca de zonas de huertos y cultivos. También especies como *Pinus halepensis* y familias como *Fabaceae*, *Lamiaceae* y *Violaceae* están presentes en la primera zona de estudio y no en la segunda. En el área del Puente de la Sierra podemos observar pólenes presentes solo en esta zona y no en la primera área de estudio especies como *Juniperux ssp.* y familias como *Rubiaceae*.

Taxón	Muestra (Invierno)							
	Jabalczuz				Puente de la Sierra			
	1	2	3	Media	4	5	6	Media
<i>Asteraceae</i>	-	-	-	-	2,52	-	1,5	1,35
<i>Boraginaceae</i>	1,68	-	3,42	1,7	-	-	-	-
<i>Brassicaceae</i>	-	-	-	-	3,36	-	3,01	2,12
<i>Caryophyllaceae</i>	-	-	-	-	11,77	-	10,53	7,43
<i>Cistus albidus</i>	3,36	-	-	1,12	-	-	-	-
<i>Convolvulus ssp.</i>	-	-	-	-	4,2	-	-	1,4
<i>Cyperaceae</i>	-	-	-	-	1,68	-	-	0,56
<i>Eucalyptus ssp.</i>	-	-	-	-	10,08	1,75	7,52	6,45
<i>Fraxinus angustifolia</i>	-	-	-	-	-	1,75	-	0,58
<i>Malva ssp.</i>	3,36	0,89	3,42	2,56	1,68	1,75	-	1,14
<i>Oleaceae</i>	3,36	10,71	-	4,69	19,32	4,39	9,02	10,91
<i>Pinus halepensis</i>	-	-	-	-	0,84	-	0,75	0,53
<i>Plantago ssp.</i>	3,36	-	-	1,12	-	-	-	-
<i>Prunus ssp.</i>	45,38	51,79	46,15	47,77	31,93	50,88	45,87	42,89
<i>Retama sphaerocarpa</i>	3,36	3,57	-	2,31	2,52	6,14	3,01	3,89
<i>Rosa ssp.</i>	-	-	-	-	0,84	-	-	0,28
<i>Rosaceae</i>	10,08	3,57	4,27	5,97	5,88	3,51	4,51	4,63
<i>Rosmarinus officinalis</i>	18,49	23,21	25,64	22,45	-	19,3	12,78	10,69
<i>Rubiaceae</i>	-	-	2,56	0,85	-	-	-	-
<i>Rutaceae</i>	3,36	3,57	8,55	5,16	-	3,51	-	1,17
<i>Ulmus ssp.</i>	-	-	-	-	3,36	-	-	1,12
<i>No identificado</i>	4,2	2,68	5,98	4,27	-	7,02	1,5	2,84

Tabla 7.- Resultados en porcentajes del espectro polínico de las muestras analizadas (invierno).

En la tabla 7, se representa los porcentajes alcanzados del espectro polínico de las mieles estudiadas en invierno, en relación a los porcentajes de los demás taxones identificados. El número máximo de tipos polínicos identificados en las muestras de invierno es de 14 (muestra de la 1ª colmena de estudio en el Puente de la Sierra) y el

mínimo de 7 cuya proporción las obtenemos de las dos muestras obtenidas en la 2ª y 3ª colmena de Jabalcuz.

En el primer área de estudio, la zona de Jabalcuz, la especie vegetal dominante del colmenar es *Prunus ssp.* con un 47,77% de media, seguidas de pólenes secundarios de la familia *Rosmarinus officinalis* con un 22,45% de media.

En la segunda área, la zona del Puente de la Sierra, la especie vegetal dominante presente en el colmenar es *Prunus ssp.* con un 42,89% de media, seguidas de especies secundarias de la familia *Oleaceae* con un 10,91% de media.

Las especies minoritarias en las dos áreas de estudios se componen de especies de la familia *Asteraceae*, *Boraginaceae* y especies como *Malva ssp.*

Según la escala de Zander (1959), en las cinco muestras localizadas en las tres colmenas de la zona de Jabalcuz y en la 2ª y 3ª colmena de la zona del Puente de la Sierra, el polen dominante (D) cuyo espectro polínico representa más del 45% es *Prunus ssp.* También se observan pólenes acompañantes (A) donde el espectro polínico representa entre el 16 y el 45% como puede ser *Prunus ssp.* en la primera colmena de la segunda área de estudio, y *Rosmarinus officinalis* en las tres colmenas de la primera zona de estudio y en la segunda colmena del Puente de la Sierra, seguido de pólenes importantes (I) donde representan un espectro polínico de 3 al 15%. Algunos ejemplos de estos granos de polen los podemos localizar en las tres colmenas de la primera zona de estudio como pueden ser especies de las familias *Rosaceae* y *Rutaceae*, entre otras. En las tres colmenas de la segunda zona de estudio tenemos taxones importantes de las familias *Oleaceae* y *Rosaceae*.

Podemos encontrarnos en las muestras analizadas en las dos áreas de estudio pólenes aislados o raros (R) que representan del 1 al 3% y pólenes esporádicos (+) que representan menos del 1%.

Las especies que aparecen en todas las muestras analizadas es *Prunus ssp.*, otras especies de la familia *Rosaceae*.

Por otra parte, se observan algunas diferencias en cuanto a los tipos polínicos presentes en el espectro polínico de las distintas colmenas como se muestra en la tabla x que ponen de manifiesto el pecoreo selectivo de las distintas colonias. La especie *Cistus albidus* y *Plantago ssp.* y algunas especies de *Boraginaceae* y *Rubiaceae* aparece en todas las colmenas de la primera zona de estudio pero no en la segunda zona de estudio, explicándose así algunas especies presentes en una zona. Especies como *Convolvulus ssp.*, *Eucalyptus ssp.*, *Rosa ssp.*, *Fraxinus*

angustifolia, *Pinus halepensis* y *Ulmus ssp.* y familias como *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae* y *Cyperaceae* están presentes en la segunda zona de estudio y no en el primer área.

Taxón	Muestra (Primavera)							
	Jabalculuz				Puente de la Sierra			
	1	2	3	Media	4	5	6	Media
<i>Apiaceae</i>	-	-	-	-	0,88	-	-	0,29
<i>Asteraceae</i>	-	-	2,42	0,81	3,51	3,85	1,91	3,09
<i>Berbericaceae</i>	-	-	-	-	-	1,92	-	0,64
<i>Brassicaceae</i>	-	-	-	-	8,77	-	1,91	3,56
<i>Cistus albidus</i>	25,71	2,42	-	9,38	-	-	-	-
<i>Convolvulaceae</i>	0,95	-	-	0,32	-	-	-	-
<i>Echium ssp.</i>	-	2,42	2,42	1,61	-	1,92	-	0,64
<i>Eucalyptus ssp.</i>	4,76	8,07	4,84	5,89	2,63	3,85	4,76	3,75
<i>Fabaceae</i>	3,81	4,84	-	2,88	7,9	3,85	-	3,92
<i>Hypocoum ssp.</i>	-	1,61	-	0,54	-	-	-	-
<i>Malva ssp.</i>	-	1,61	4,03	1,88	-	7,7	5,71	4,47
<i>Olea europaea</i>	-	1,61	6,45	2,69	7,9	3,85	-	3,92
<i>Oleaceae</i>	-	9,68	20,16	9,95	14,91	13,46	14,29	14,22
<i>Pinus halepensis</i>	-	1,61	-	0,54	-	-	-	-
<i>Plantago ssp.</i>	-	-	-	-	-	0,96	3,81	1,59
<i>Ranunculaceae</i>	-	-	-	-	1,75	-	-	0,58
<i>Rosaceae</i>	42,86	40,32	37,1	40,09	43,85	40,39	45,72	43,32
<i>Rosmarinus officinalis</i>	19,04	15,32	17,74	17,37	4,39	-	13,33	5,91
<i>Rutaceae</i>	0,95	4,03	1,61	2,2	-	14,42	5,71	6,71
<i>Ulmus ssp.</i>	-	-	2,42	0,81	-	-	-	-
<i>No identificado</i>	1,91	6,45	0,81	3,06	3,51	3,85	2,86	3,41

Tabla 8.- Resultados en porcentajes del espectro polínico de las muestras analizadas (primavera).

En la tabla 8, se representa los porcentajes alcanzados del espectro polínico de las mieles estudiadas en primavera, en relación al espectro total. El número máximo de tipos polínicos identificados en las muestras de primavera es de 1 (muestra de la 2ª

colmena de estudio en Jabalcuz) y el mínimo de 7 cuya proporción la obtenemos de la muestra obtenida en la 1ª colmena de Jabalcuz.

En el primer área de estudio, la zona de Jabalcuz, en las muestras de las tres colmenas destacan como taxones predominantes, como *Rosmarinus officinalis* y especies de la familia *Rosaceae* con un 17,37% y un 40,09% de media, seguido de pólenes secundarios de la especie *Eucalyptus ssp.* con un 5,89%.

En la segunda área, la zona del Puente de la Sierra, destacan como dominantes, especies de la familia *Oleaceae* y *Rosaceae* con un 14,22% y un 43,32% de media.

La especie minoritaria en las dos áreas de estudios es *Echium ssp.*

Según la escala de Zander (1959), en la muestra localizada en la tercera colmena de la zona del Puente la Sierra, el polen dominante (D) cuyo espectro polínico representa más del 45% es especies de la familia *Rosaceae*. También se observan pólenes acompañantes (A) donde el espectro polínico representa entre el 16 y el 45% como puede ser *Cistus albidus* en la primera colmena de Jabalcuz, especies de la familia *Lamiaceae* en la 1ª y 3ª colmena de Jabalcuz, especies de la familia *Oleaceae* en la 3ª colmena de la primera zona de estudio y especies de la familia *Rosaceae* en las tres colmenas de la primera zona de estudio y en la primera y segunda colmena del Puente de la Sierra, seguido de pólenes importantes (I) donde representan un espectro polínico de 3 al 15%. Algunos ejemplos de estos granos de polen los podemos localizar en las tres colmenas de la primera zona de estudio como pueden *Eucalyptus ssp.* y *Olea europaea*, entre otras. En las tres colmenas de la segunda zona de estudio tenemos taxones importantes de las familias *Fabaceae*, *Lamiaceae* y *Rutaceae* y especies como *Malva ssp.* y *Olea europaea*.

Podemos encontrarnos en las muestras analizadas en las dos áreas de estudio pólenes aislados o raros (R) que representan del 1 al 3% y pólenes esporádicos (+) que representan menos del 1%.

Las especies que aparecen en todas las muestras analizadas es *Eucalyptus ssp.* y otras especies de la familia *Rosaceae*.

Por otra parte, se observan algunas diferencias en cuanto a los tipos polínicos presentes en el espectro polínico de las distintas colmenas como se muestra en la tabla x que ponen de manifiesto el pecoreo selectivo de las distintas colonias. La especie *Cistus albidus*, *Hypecoum ssp.*, *Pinus halepensis* y *Ulmus ssp.* y algunas especies de *Convolvulaceae* aparecen en todas las colmenas de la primera zona de estudio pero no en la segunda zona de estudio, explicándose así algunas especies

presentes en una zona. Especies como *Plantago ssp.* y familias como *Apiaceae*, *Berbericaceae*, *Brassicaceae* y *Ranunculaceae* están presentes en la segunda zona de estudio y no en el primer área.

5. DISCUSIÓN

En los resultados comentados anteriormente se aprecian diferencias notables dentro del colmenar, lo que demuestra cierta selectividad de las abejas en la recogida de néctar y polen, al mismo tiempo refleja la situación de las distintas colonias.

Tras el estudio de los datos obtenidos y de acuerdo con las metodologías de diferentes autores, se procede a realizar el análisis polínico de mieles diferenciando el análisis cuantitativo y cualitativo:

5.1. Análisis cuantitativo de las muestras estudiadas

Basándose en los resultados del análisis cuantitativo y, de acuerdo con Louveaux & al. (1978), se puede concluir que el néctar de flores es la principal fuente de miel en la zona y que la mielada tiene poca importancia como materia prima en las muestras estudiadas. Las mieles estudiadas tienen un contenido medio-alto de polen (menos de 50.000 granos de polen/gramo miel), ya que el análisis cuantitativo en otoño mostró una riqueza polínica media de las tres colmenas de 15.695 granos de polen/gramo de miel en la primera área de estudio y 21.362 granos de polen/gramo de miel en la segunda área de estudio. En invierno, de media, se observaron 20.592 granos de polen/gramo de miel en la primera área de estudio y 24.062 granos de polen/gramo de miel en la segunda área de estudio y en primavera se obtuvieron una riqueza polínica de media de 36.585 granos de polen/gramo de miel en la zona de Jabalcuz y 32.785 granos de polen/gramo de miel en la zona del Puente de la Sierra. Podemos deducir que las mieles analizadas en el estudio son de clase III, según las clases propuestas por Maurizio (1939). Estos resultados coinciden con los mismos niveles de diferentes estudios de mieles realizados por diversos autores (Andrés, C. et al., 2004; Andrés, C. et al., 2006; Fernández, I. et al., 1992; Ortiz, P.L., 1985; Ortiz, P.L., 1990).

Se ha obtenido una diferencia media en granos de polen por gramo de la estación de otoño a la estación de primavera de 20.890 granos de polen/gramo en la primera zona de estudio y de 11.423 granos de polen/gramo en la segunda zona de estudio, habiendo alcanzado el máximo número de riqueza polínica en el área de Jabalcuz de

36.585 pólenes/gramo en primavera ya que en esta estación, la vegetación saliente es más abundante con el análisis polínico.

A pesar de este valor medio, el contenido en polen de la miel de otoño en la zona de Jabalcuz varió desde 4.055 a 32.540 granos de polen/gramo. Para esta misma estación, en el colmenar situado en Puente de la Sierra, el contenido de polen en el colmenar varió desde 5.765 a 47.930 granos de polen/gramo. En la estación de invierno, para el primer colmenar obtenemos la variación del contenido en polen de 14.525 a 31.490 pólenes/gramo y, en el segundo colmenar, de 14.465 a 39.295 pólenes/gramos. Por otra parte, el contenido polínico en la estación de primavera varió en las dos zonas de estudio de 36.145 a 37.460 granos de polen/gramo en la zona de Jabalcuz y de 27.365 a 40.550 granos de polen/gramo en la zona del Puente de la Sierra. Hay diferencias notables en las dos primeras estaciones del año, donde podemos suponer la diversidad en cuanto colmenas de abejas. Estas diferencias nos explica la independencia de unas colonias con otras, la actividad del colmenar, el tamaño de la colonia y la dependencia de la reina. En la estación de primavera no hay diferencias muy significativas en cuanto cantidad de polen se refiere.

En cuanto a la clasificación de Maurizio (*Tabla 1*), el 11,11% de las 18 muestras analizadas pertenece a la Clase II y el 88,89% pertenece a la Clase III. Por lo tanto, la mayoría de las muestras están incluidas en la clase III. El 100% de las muestras de Clase II pertenecen a la estación de otoño. El 25% de las muestras de la clase III pertenecen a la estación de otoño, el 37,5% a la estación de invierno y el 37,5% a la estación de primavera. La pertenencia a las clases de Maurizio II y III, principalmente, para las mieles de este origen geográfico ya ha sido manifestada en otros trabajos (Díaz *et al.*, 1997; Seijo *et al.*, 1998; Aira *et al.*, 1998).

El contenido de otros elementos microscópicos, posibles indicadores de mielada, es bajo, como es de esperar en las mieles que tienen un origen nectarífero predominante. Solamente cabe resaltar la presencia de restos de insectos o esporas de hongos cosmopolitas que pueden pasar a la miel por contaminación ambiental (Pérez-Atanes *et al.*, 2001; Magyar *et al.*, 2005; Escuredo *et al.*, 2012). De nuevo, no hay diferencias en el contenido de estos elementos si tenemos en cuenta la procedencia geográfica de las muestras.

5.2. Análisis cualitativo de las muestras estudiadas

Para el análisis palinológico cualitativo, se han identificado un total de 27 tipos polínicos pertenecientes a 25 familias (Tabla 5). Las familias dominantes en las tres estaciones en las mieles son *Rosaceae* y *Lamiaceae*, en concreto, el polen de *Prunus* ssp., acompañado de *Rosmarinus officinalis*. Finalmente es de destacar que, además de los mencionados, los siguientes tipos polínicos como *Citrus* ssp. y especies de la familia *Oleaceae* son frecuentes en las muestras analizadas de otoño, especies de la familia *Caryophyllaceae*, *Oleaceae* son frecuentes en la estación de invierno y especies como *Cistus albidus*, *Eucalyptus* ssp. y especies de la familia *Oleaceae* abundan en las muestras analizadas de la estación de primavera. A pesar de la importancia de estos táxones para la producción de miel, no todas las colonias presentan la misma tendencia en el pecoreo, tal como se puede deducir de los resultados de los análisis polínicos cualitativos de las diferentes colonias. Este fenómeno se puede explicar mediante un modelo de pecoreo selectivo, ya que en ausencia de una abundante secreción nectarífera, las colonias tienden a especializarse en la recolección de un tipo de néctar (Seijo, M.C. et al., 1992; Basilio, A.M. & Romero, E.J., 1995).

En la siguiente tabla se han recopilado todas las especies y familias predominantes de cada miel para los diferentes colmenares en las dos zonas de estudio en la siguiente tabla en cada estación climática:

	Muestra	Análisis Cuantitativo		Análisis Cualitativo
Estación	Procedencia	Pólenes/g	Clases de Maurizio	Clasificación post-análisis y consideraciones
Otoño	Jabalculuz	15695	III	Multifloral rica en <i>Rosaceae</i> (51,64) con un 39,76% de <i>Prunus</i> ssp., con <i>Oleaceae</i> (6,87%) y con <i>Citrus</i> ssp. (6,27%)
	Puente de la Sierra	21361,67	III	Multifloral rica en <i>Rosaceae</i> (68,22%), con un 58,73% de <i>Prunus</i> ssp.
Invierno	Jabalculuz	20591,67	III	Monofloral de <i>Rosmarinus officinalis</i> (22,45%), rica en <i>Prunus</i> ssp. (47,77%) y <i>Rutaceae</i> (5,16%).
	Puente de la Sierra	24061,67	III	Multifloral rica en <i>Prunus</i> ssp. (42,89%), en <i>Rosmarinus officinalis</i> (10,69), en especies de la familia <i>Oleaceae</i> (10,91%) y <i>Caryophyllaceae</i> (7,43%).
Primavera	Jabalculuz	36585	III	Monofloral de <i>Rosmarinus officinalis</i> (17,37%), rica en <i>Cistus albidus</i> (9,38%), en especies de la familia <i>Rosaceae</i> (40,09%), <i>Oleaceae</i> (9,95%) y en <i>Eucalyptus</i> ssp. (5,89%).
	Puente de la Sierra	32785	III	Multifloral rica en especies de la familia <i>Rosaceae</i> (43,32%) y <i>Oleaceae</i> (14,22%).

Tabla 9.- Sinopsis de los análisis melisopalinológicos realizados de todas las mieles muestreadas.

Como muestra la tabla, se observan importancia de las rosáceas, en concreto, de tipo *Prunus ssp.* y como acompañantes aparecen por orden de abundancia las familias *Lamiaceae* (*Rosmarinus officinalis*), *Oleaceae* y las especies *Citrus ssp.* y *Eucalyptus ssp.*, entre otras.

Ejemplo: la miel de invierno del colmenar de la zona de Jabalcuz, está caracterizada por su elevada concentración de polen *Prunus ssp.* con un 47,77% pero debería ser considerada monofloral de *Rosmarinus officinalis* al tener más de un 20% de contenido polínico, según los reglamentos y la normativa vigente. Además, estas mieles también cumplen los requerimientos geográficos por poseer un espectro con formas polínicas que engloban a especies propias de ambiente.

En las muestras correspondientes a la estación de invierno, la atractiva floración del almendro (*Prunus ssp.*) y algunas especies de la familia *Rosaceae*, provoca que las abejas recojan mayoritariamente néctar de dicha especie, tal como lo reflejan los espectros polínicos del periodo, llegando a alcanzar hasta 47,77% de media en el colmenar de Jabalcuz. Se propone la posibilidad de obtener una miel de almendro (*Prunus ssp.*) ya que, en nuestro caso, la mayoría de las veces supera el 45 y 50% y no se conoce un estado de tipificación de esta miel.

La familia *Lamiaceae* se encuentra muy bien representada en las mieles de nuestro estudio, en concreto, el polen de *Rosmarinus officinalis*, cuyo porcentaje más alto se encuentra en las muestras de la primer colmenar alcanzando un 22,45% de media en la estación de invierno acompañado de 17,37% de media para el mismo colmenar en la estación de primavera.

Las especies *Cistus albidus* cuyo polen ha sido encontrado en estas muestras de la primera zona de estudio en las estaciones de invierno y primavera llegando a alcanzar un porcentaje medio en las tres colmenas seleccionadas hasta un 9,38% en la época de primavera. Estas especies producen pequeñas cantidades de néctar, pero la principal recompensa ofrecida por sus flores es el polen, según Herrera (1985) y Talavera & al. (1988).

Una característica no prevista es la aparición de *Prunus ssp.* en las muestras de otoño. La hipótesis planteada para poder explicar esta aparición sería la actividad del denominado *pillaje* por parte de las abejas en el colmenar. El *pillaje* es el impulso fuerte e incontenible de la abeja por robar sustancias dulces y fundamentalmente miel de otras colmenas. Aunque se introdujeron marcos vacíos en cada colmena para el estudio y análisis, las abejas han ido transportando la miel de una colmena a otras de

marcos viejos del año anterior a los marcos vacíos, ya que no se extrajo miel de ese año para permitir el alimento para épocas donde escasean recursos.

Los propios apicultores estiman que este hecho sucede cuando las pecoreadoras no tienen suficiente néctar que recoger en el campo y están atentas a todas las percepciones de olor procedentes de las colmenas vecinas. Otros factores del *pillaje* es la disminución del ingreso de néctar después de la mielada en otoño donde deja muy propensas a las abejas al pillaje, la épocas de lluvias prolongadas de este año que lavan el néctar de las flores o hacen difícil la tarea de recolección, colmenas débiles con pocas reservas, el hecho de que la colmena sea un nuevo enjambre o por estimular la puesta de la abeja reina.

Todos los casos de pillaje obedecen al instinto natural que las impulsa a recoger toda la miel posible en la colmena para servir de alimento al grupo o colonias potentes que son los que la naturaleza señala para perpetuar la especie.

En las últimas décadas, se ha apreciado un incremento de la mortalidad de las colonias de abejas en numerosas regiones, lo que ha llevado a generar una gran alarma debido a sus potenciales repercusiones económicas y medioambientales. Este fenómeno, caracterizado por no tener una causa conocida, se ha clasificado principalmente en “Síndrome de Despoblamiento de las Colmenas” (SDC), cuando presenta una sintomatología concreta de despoblamiento de abejas adultas, o simplemente “mortalidad invernal”, cuando las colmenas no superan el invierno por causas no identificadas. Estas pérdidas se han observado también en España, el país con mayor censo de colmenas de la Unión Europea e importante productor de miel. Esta situación ha generado la necesidad de estudiar las causas de tales pérdidas (Pizarro, R. & Montenegro, G., 2012). Aunque no es nuestro caso, podemos observar las consecuencias del pillaje si se extiende a todo el colmenar. Se puede plantear la necesidad de continuar diversos estudios en esta estación que corroboren esta hipótesis ya que no existe floración de *Prunus ssp.* en esta época.

Otra característica no prevista es la presencia de la especie *Olea europaea* en las muestras de miel analizadas de la estación de primavera. Las abejas pueden pecorear las zonas de olivar por su alto contenido en polen pero el porcentaje obtenido se debe más a la contaminación de carácter terciario en las colmenas por la gran cantidad de polen de olivo en la atmósfera durante la estación de primavera.

Jaén es la provincia española con más abundancia de este cultivo, con una extensión de 590.000 Ha que domina el paisaje. La presencia de este tipo polínico en la

atmósfera se extiende desde finales de abril hasta primeros de junio, y presenta una elevada capacidad alergénica (Florido, J.F. et al, 1999).

El tipo polínico *Olea europaea* es sin duda el dominante en la atmósfera de Jaén, con una emisión anual de 48.381 granos/m³ de aire, lo que representa el 72.1 % del total, convirtiéndola en la ciudad con los registros más elevados de este polen alergénico. Las concentraciones de polen más elevadas se registran durante los meses de marzo a junio (Aguilera, F. & Ruíz, L., 2009).

6. CONCLUSIONES

Con relación a la realización de este trabajo, establecemos las siguientes conclusiones:

- I. El análisis polínico de las mieles es un método eficaz para controlar la calidad de este producto natural y garantizar su origen floral, por ser el polen un indicador de las plantas pecoreadas por las abejas en su actividad selectiva diaria.
- II. Se han estudiado 18 muestras de dos colmenares en dos zonas de la Sierra Sur de la provincia de Jaén, tipificando seis tipos de mieles calificadas cuatro de ellas mieles multiflorales ricas en especies de la familia *Rosaceae* y, dos de ellas, mieles monoflorales de *Rosmarinus officinalis*.
- III. El análisis cuantitativo ha oscilado entre los 15.695 (muestra de otoño) y los 36585 (muestra de primavera) granos de polen por gramo en la primera zona de estudio y de 21.362 (muestra de otoño) a los 32.785 granos de polen por gramo en la zona de estudio. El 89% de las muestras pertenece a la Clase III de Maurizio y el 11% restante, se incluye en la Clase II de Maurizio.
- IV. Todas las mieles estudiadas tienen su origen en néctar de flores por un escaso número de elemento de mielada presentes en sus sedimentos.
- V. De las dos mieles calificadas como monoflorales de *Rosmarinus officinalis*, pertenecen tanto a la cosecha de invierno como a la de primavera en la primera zona de estudio coincidiendo con los periodos de floración de la vegetación de la zona.
- VI. Se han identificado 27 formas polínicas pertenecientes a 25 familias botánicas, siendo las especies más importantes las de la familia *Rosaceae* y *Lamiaceae* cuya estación más diversa es la época de otoño la más en el primer colmenar a diferencia de la época de invierno, donde se ha identificado menos diversidad en el segundo colmenar.

VII. La característica no prevista del contenido de las mieles de otoño en *Prunus ssp.* puede deberse a la actividad de pillaje que realizan las abejas en las épocas escasas de recursos.

VIII. El análisis polínico de las mieles permite verificar las diferencias de recursos y las épocas de floración de distintas estaciones.

7. BIBLIOGRAFÍA

Aguilera, F. & Ruíz, L. -2009- El polen en la atmósfera de Jaén: dinámica y evolución histórica. M+A. Revista Electrónica de Medio Ambiente, 7: 41-52.

Aira, M. J., Horn, H. & Seijo, M. C. -1998- Palynological analysis of honeys from Portugal. *Journal of Apicultural Research*, 37: 247-254.

Alviz, V., Calleja, L., Pereira, M., Ruíz, L. & Calahorra, F.J. -2009- Visión actual de la apicultura en España. RCCV VOL. 3 (2).

Andrés, C., Díez, M.J. & Terrab, A. -2004- Análisis Polínico de mieles de los Parques Naturales Sierra Norte de Sevilla y Sierras Subbéticas. *Lazaroa* 25: 125-133.

Andrés, C., Díez, M.J. & Terrab, A. -2006- Análisis polínico de mieles en el Parque Natural de Doñana. *Polen* 15: 45-53.

Arroyo, J., Devesa, J.A., Herrera, J., Ortiz, P. & Talavera, S. -1986- Resumen del Proyecto de Investigación: La flora melitofila (1) en Andalucía Occidental. *Vida Apícola* 18: 33-39.

Asociación Nacional de Médicos Veterinarios Especialistas en Abejas, A.C. Memorias 15º Congreso Internacional de Actualización Apícola. Del 28 al 30 de mayo del 2008, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

Basilio, A.M. & Romero, E.J. -1995- Variaciones anuales y estacionales en el contenido polínico de la miel de un colmenar. *RIA* 31 (1): 41 a 58. Argentina.

Belmonte, J., Pérez-Obiol, R. & Roure, J.M. -1986- Claves para la determinación de los pólenes de las principales especies melíferas de la Península Ibérica. *Orsis* 2: 27-54.

Burjachs, F. -2006- Palinología y restitución paleoecológica. *Ecosistemas* 15 (1): 7-16.

Cano, E., Cano-Ortiz, A., Martínez, M.C. & Ala-Torre, J. -2008- Algunos hábitats de interés para la conservación en el sector subbético. Stud. Bot. 27: 143-162. Ediciones Universidad de Salamanca.

Carretero, J.L. -1989- Análisis polínico de la miel. 1-120 pp. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

Crane, E. -1979- The flowers honey comes from, in E. Crane (ed.) Honey. A comprehensive survey. Heinemann. London: 115-153.

Crane, E. & P. Walker -1985- Important honeydew sources and their honeys. Bee World 66(3): 105-112.

Crane, E., P. Walker & R. Day -1984- Directory of important world honey sources. Int. Bee Res. Assoc. London.

Díaz, E., González, A. & Saa, M. P., -1997- Estudio melisopalinológico en Galicia (NW de España). Orsis 12: 27-38.

Dupré, M. -1992- Palinología. Cuadernos Técnicos de la S.E.G. nº 5. Sociedad Española de Geomorfología. Geomorfa Ediciones (Logroño).

Escuredo, O., Fernández-González, M. & Seijo, M. C. -2012- Differentiation of blossom honey and honeydew honey from northwest Spain. Agriculture 2 (1): 25-37.

Fernández, I., Martín, M. & Ortiz, P.L. -1992- Contribución al conocimiento melitopalinológico de Sierra Morena. Lazaroa 13: 41-48.

Florido, J.F., González, P., Sáenz de San Pedro, B., Quiralte, J., Arias de Saavedra, J.M., Peralta, V., Ruiz, L. -1999- High Levels of *Olea europaea* pollen and relation with Clinical Findings. Int. Arch. Allergy Immunol. 119: 133-137.

García, R. -2003- Estudio palinológico y colorimétrico de mieles monoflorales de la Región de Murcia. Proyecto de Fin de Carrera. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Universidad Politécnica de Cartagena. Departamento de Producción Agraria.

Gómez Ferreras, C. & Sáenz, C. -1980- Análisis polínico de mieles de Cáceres (España). Anales Jard. Bot. Madrid 36: 191-201.

Gómez Mercado, F. 2011. Vegetación y flora de la Sierra de Cazorla. *Guineana* 17: 1-481.

González-Romano, M.L. & Candau, P. -1989- Contribución a la Palinología de *Rosaceae*. *Acta Botánica Malacitana* (Málaga) 14: 105-116.

Herrera, J. -1985- Nectar secretion partterns in southern Spanish mediterranean shrublands. *Israel J. Bot.* 34: 47-58.

Herrera, J. -1988- Datos sobre biología floral en la flora de Andalucía Oriental. *Lagascalia* 15 (Extra): 607-614.

Iglesias, M.I., Jato, M.V. & Aira, M.J. -1993- Estudio palinológico de mieles de montaña de la Provincia de Orense (NW-España). *Acta Botánica Malacitana* (Málaga) 18: 119-123.

Lieux, M.H.- 1980 – Acetolysis applied to microscopical honey analysis. *Grana* 19: 57-61.

Louveaux, J., Maurizio, A. & Vorwohl, G. -1978- International Commission for Bee Botany of IUBS Methods of Melissopalynology. *Bee World* 59(4): 139-157.

Luis, P. de. & Gómez, C. -1989- Contribución al análisis polínico de mieles de Asturias Occidental (España). *Botánica Complutensis* 15: 163-173. Edit. Universidad Complutense.

Magyar, D., Gönczöl, J., Révay, A., Grillenzoni, F. & Seijo, M. C. -2005- Stauro - and scolecoconidia in floral and honeydew honeys. *Fungal Diversity*. 20: 103-120.

Maidana, J.F., Herrera, H., Rojas, A., Mazzola, M., Fontanellaz, R. & Rodríguez, M. - 2013- Determinación de las características físico-químicas de mieles de Santiago del Estero.

Maurizio, A. -1939- Untersuchungen zur quantitativen Pollenanalyse des Honigs. *Mitt. Geb. Lebensmittelunters* 30: 29-69.

Maurizio, A. -1949- Pollenanalytische Untersuchungen an Honig und Pollenhöschchen. *Beih. Sur Schweiz. Bienen-Zeitung* 18: 320-455.

Maurizio, A. -1979- Beitrag zur Kenntnis des Pollenspektrums Norwegischer Honige. *Apidologie* 10: 359-393.

Maurizio, A. -1979a- How bees make honey, in E. Crane (ed.) Honey. A comprehensive survey. Heinemann. London: 77-105

Maurizio, A. & Louveaux, J. -1963- Pollens de plantes mellifères d'Europe. IV. Pollen et Spores 5: 213-232.

Ortiz, P.L. -1985- Análisis polínico de mieles y celdillas de las Sierras del Sur de Córdoba (España). An. Asoc. Palinol. Leng. Esp. 2: 353-360.

Ortiz, P.L. -1990- Aportación melitopalinológica al conocimiento de la flora apícola del Norte de Córdoba. Lagasalia 15 (2): 165-177.

Ortiz, P.L. & Fernández, I. -1992- Estudio microscópico de miel y polen apícola de la Provincia de Sevilla. Acta Botánica Malacitana (Málaga) 17: 183-193.

Pérez-Atanes, S., Seijo, M. C. & Méndez-Álvarez, J. -2001- Contribution to the study of fungal spores in honeys of Galicia (NW Spain). Grana 40 (4-5): 217-222.

Pizarro, R. & Montenegro, G. - 2012 - Las claves del Síndrome de Despoblamiento de Colmenas. Agronomía y forestal nº 46.

Rita, J. -1983- Flora melífera de la provincia de Lérida. Excma. Diputación de Lérida. Lérida.

Rodríguez, D., Sánchez, E., Sánchez, S. & Sánchez, J. -2013- Análisis Palinológico de mieles comerciales monoflorales. Botánica Complutensis 37: 171-180. Edit. Universidad Complutense.

Rodríguez, M.S., Escudero, O. & Seijo, M.C. -2012- Diferencias en los espectros polínicos de las mieles monoflorales de Eucalipto del Noroeste de la Península Ibérica en función de su procedencia biogeográfica. Polen 22: 39-51.

Sá, M.P. de., Díaz, E. & Arnesto, S. -2011- Caracterización de mieles de obtención artesanal y comerciales producidas en Galicia (NO de España) a partir de su Espectro Polínico y contenido proteico. Botánica Complutensis 35: 131-140. Edit. Universidad Complutense.

Sáenz-Laín, C. & Gómez-Ferreras, C.-2000- Mieles españolas. Características e identificación mediante el análisis del polen. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid (España).

Sánchez, C. & Sáenz, C. -1982- Análisis Polínico de mieles de Pontevedra (España). Lazaroa 4: 253-268.

Seijo, M.C. & Aira, M.J. -1999- Tipos polínicos de las mieles comercializadas de Galicia. Acta Botánica Malacitana (Málaga) 24: 101-111.

Seijo, M. C., Aira, M. J. & Jato, M. V., -1998- Distribución y características palinológicas de las mieles de Eucalyptus gallegas. Botánica Complutensis 22: 133-143.

Seijo, M.C., Jato, V. & Aira, M.J. -1992- Variaciones intranuales del espectro polínico de miel de Nogueira de Ramuín (Orense). Acta Botánica Malacitana (Málaga) 17: 175-182.

Serna, I.E., La - Las determinaciones melisopalinológicas en la tipificación de la miel y su aplicación al control de calidad (Tenerife).

Socorro, O. & Espinar, M.C. -1998- Estudio del polen con interés en apiterapia. 1-302 pp. Editorial Comares (Granada).

Soto, C.E. -2008- Estudio de mieles monoflorales a través de análisis palinológico, físico, químico y sensorial. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de Agronomía. Valdivia, Chile.

Talavera, S., Herrera, J., Arroyo, J., Ortiz, P.L. & Davesa, J.A. -1988- Estudio de la flora apícola de Andalucía Occidental. Lagasalia 15 (extra): 567-591.

Terrab, C., Díez, M.J. & Valdés, B. -1998- Análisis polínico de mieles de la zona Noroccidental de Marruecos: Región de Tánger. Polen 9: 63-74.

Valdés, B., Díez, M.J. & Fernández, I. -1987- Atlas polínico de Andalucía Occidental. 1-450 pp. Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad de Sevilla. Excma. Diputación de Cádiz. Sevilla.

8. WEBGRAFÍA

<http://www.noticiasapicolas.com.ar/ultimo-momento7.htm>