

## DIFERENCIAS EN LOS ESPECTROS POLÍNICOS DE LAS MIELES MONOFLORES DE EUCALIPTO DEL NOROESTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA EN FUNCIÓN DE SU PROCEDENCIA BIOGEOGRÁFICA

*Pollen spectra differences of unifloral Eucalyptus honey from  
Northwest of the Iberian Peninsula, according to the biogeographical  
provenance*

RODRÍGUEZ-FLORES, M. S.; ESCUREDO-PÉREZ, O. & SEIJO-COELLO, M. C.

*Departamento de Biología Vegetal y Ciencias del Suelo. Universidad de Vigo. Facultad de  
Ciencias. Campus «As Lagoas». 32004 Ourense. España. sbantaldoncel@hotmail.com*

Recibido: 2012-11-28; Aceptado: 2012-12-29

RESUMEN: Se ha realizado el estudio palinológico de treinta y una muestras de miel de eucalipto procedentes de los sectores biogeográficos Galaico-Portugués y Galaico-Asturiano, de la región Eurosiberiana de la Península Ibérica. El polen de eucalipto presenta un valor medio del 75%. Los espectros polínicos de las mieles estudiadas son similares para las muestras de cada procedencia biogeográfica. Sin embargo, se han encontrado diferencias cualitativas en la frecuencia y porcentaje de representación de algunos tipos polínicos importantes y acompañantes. Las mieles del sector Galaico-Portugués tienen como pólenes acompañantes t. *Cytisus* y t. *Crataegus monogyna*, mientras que en las mieles del sector Galaico-Asturiano se han identificado *Castanea sativa* y *Rubus* como pólenes acompañantes. Además, es de resaltar la mayor representación de *Lithodora*, Cruciferae (*Brassica* y *Raphanus*), *Acacia*, *Actinidia deliciosa*, *Pinus* y t. *Conium maculatum* en las mieles de la cornisa Atlántica frente a *Centaurea*, diversas Ericaceae (*E. arborea* y t. *E. cinerea*, principalmente) y *Plantago*, en las mieles de la cornisa Cantábrica. Por el contrario, no se han encontrado diferencias de interés en el contenido en polen de las mieles estudiadas.

PALABRAS CLAVE: miel, eucalipto, espectro polínico, diferenciación geográfica.

**SUMMARY:** We have carried out the palynological study of thirty-one *Eucalyptus* honey samples from Galaico-Portugués and Galaico-Asturiano biogeographical sectors, of Eurosiberian region (Iberian Peninsula). *Eucalyptus* pollen has an average value of 75%. Pollen spectra of honeys are similar for samples from each biogeographic origin. However, qualitative differences were found in the frequency and percentage of representation of some important and accompanying pollen types. Honeys from Galaico-Portugués sector, have *Cytisus* t. and *Crataegus monogyna* t. as accompanying pollen grains, while in honeys from Galaico-Asturiano sector, *Castanea sativa* and *Rubus* have been identified as accompanying pollen. Furthermore, it is noticeable, the greater representation of *Lithodora*, Cruciferae (*Brassica* and *Raphanus*), *Acacia*, *Actinidia deliciosa*, *Pinus* and *Conium maculatum* t. in honeys from Atlantic coast, against *Centaurea*, several Ericaceae (mainly *E. arborea* and *E. cinerea* t.) and *Plantago*, in honeys from Cantabrian coast. Otherwise, no interest differences have been found in pollen content of the honeys studied.

**KEYWORDS:** honey, *Eucalyptus*, pollen spectrum, geographic differentiation.

## INTRODUCCIÓN

El eucalipto es un árbol que tiene una gran importancia apícola ya que puede producir buenas cantidades de miel y polen. En la Península Ibérica se obtiene miel monofloral de eucalipto a partir, principalmente, de dos especies: *Eucalyptus camaldulensis* y *E. globulus*. Ambas especies se han utilizado intensivamente en las repoblaciones forestales llevadas a cabo desde mediados del siglo XX. En la costa Cántabro-Atlántica se ha repoblado principalmente con *E. globulus*, especie de rápido crecimiento, con el objeto de obtener fundamentalmente pasta de papel. Sin embargo, en el área mediterránea es mucho más abundante la presencia de *E. camaldulensis*, ya que resiste mejor los climas continentales, más secos y las heladas tardías.

La actividad de repoblación forestal en las áreas costeras de la región Eurosiberiana de la Península Ibérica ha alterado notablemente el paisaje vegetal.

Principalmente, se han utilizado especies como el eucalipto y el pino en detrimento de la vegetación caducifolia potencial de estas áreas. *E. globulus* tiene una floración invernal (desde noviembre hasta el inicio de la primavera), poco estable, con años de buena producción nectarífera y años muy malos. Si su floración es relativamente tardía y la meteorología es favorable, se convierte en el principal recurso apícola de la zona, permitiendo la obtención de una gran cantidad de miel. Además la floración es más estable y abundante, cuando los árboles han alcanzado la madurez (SEIJO *et al.*, 1998).

En la actualidad la sectorización de la región eurosiberiana de la Península Ibérica divide a esta región en las provincias Cántabro-Atlántica para el territorio de menor altitud y Orocantábrica para las áreas de montaña (RIVAS-MARTÍNEZ, 2002). El ámbito ecológico de *E. globulus* se encuentra en la provincia Cántabro-Atlántica y dentro de ésta, en los sectores Galaico-Portugués

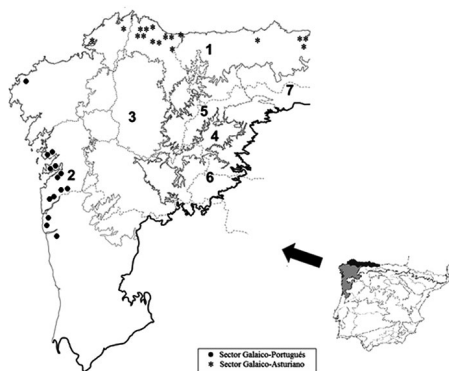


FIGURA 1. Procedencia geográfica de las muestras según los sectores biogeográficos presentes en el extremo NO de la Península Ibérica (sólo territorios eurosiberianos). 1: Sector Galaico-Asturiano; 2: Sector Galaico-Portugués; 3: Sector Galaico-interior; 4: Sector Berciano-Valdeorrés; 5: Sector Orocantábrico occidental; 6: Sector Galaico-Duriense; 7: Sector Picoeuropeano-Ubiñense (extraído de RODRÍGUEZ & RAMIL-REGO, 2008).

y Galaico-Asturiano. En estos sectores, la comunidad vegetal más estable es un roble con los siguientes elementos: *Quercus robur*, *Quercus pyrenaica*, *Ilex aquifolium*, *Castanea sativa*, *Laurus nobilis*, *Quercus suber*, junto con algunos individuos de *Pyrus communis* y *Crataegus monogyna* (IZCO, 1987). Además destacan los matorrales constituidos por diversas Leguminosae (*Cytisus*, *Ulex*, *Adenocarpus*, *Genista*, entre otros), junto a brezales con varias especies de *Erica*.

El sector Galaico-Portugués se caracteriza por tener, en las áreas costeras, una escasa representación de masas de frondosas autóctonas. En el paisaje

predominan las áreas de producción agrícola y forrajera, seguidas de las repoblaciones con especies de rápido crecimiento. El roble característico en esta unidad es *Quercus robur*, aunque localmente puede llegar a abundar el melojo (*Quercus pyrenaica*). Además se caracteriza por la presencia de brezales mesohigrófilos con *Erica ciliaris* en gran parte de las áreas forestales desarboladas y la presencia de algunos taxones endémicos (RODRÍGUEZ & RAMIL-REGO, 2008). Hacia el sur, el clima más cálido y seco favorece una mayor dedicación del territorio a cultivos como el viñedo, la huerta, las plantas ornamentales o incluso el olivo en Portugal, en detrimento de las praderas para forraje. Las áreas no aprovechadas agrícolamente presentan suelos poco profundos y arenosos sobre los que crecen principalmente masas arboladas procedentes de repoblación, con escasa representación de vegetación arbolada autóctona. El matorral está constituido por *Ulex europaeus*, *Ulex minor*, *Cytisus scoparius*, *C. striatus*, *Erica australis* y *E. umbellata*, entre otros. En los terrenos agrícolas abandonados, sotobosques y bordes de caminos, crecen con gran vigor matorrales de *Rubus* que presentan un considerable interés apícola. En las áreas bajas pueden encontrarse robledales con alcornoque e incluso alcornocales y algunos elementos de carácter más mediterráneo de las familias Labiatae y Cistaceae. El paisaje vegetal del sector Galaico-Asturiano es una unidad con predominio de áreas dedicadas a cultivos agrícolas y forrajeros en las partes llanas y cultivos forestales de eucaliptos y pinos. La vegetación arbolada autóctona está representada

fundamentalmente por robledales de «carballo» (*Quercus robur*) y «soutos» de *Castanea sativa*. En el Norte, la deforestación antrópica dio lugar a la aparición de matorrales de carácter mesohigrófilo en los que *Erica mackaiana* y *Cytisus commutatus* suelen ser especies frecuentes (IZCO *et al.*, 2006).

La miel de eucalipto se puede producir en Andalucía, costa mediterránea, Extremadura, cornisa cantábrica y Galicia. Las características palinológicas de estas mieles han sido mencionadas por varios autores (SÁNCHEZ-CUNQUEIRO & SAEZ-LAÍN, 1982; SERRA-BONVEHÍ & CAÑAS-LLORIA, 1988; DE LUIS & GÓMEZ, 1989; SERRA-BONVEHÍ, 1989; AIRA *et al.*, 1998; MATEO & BOSCH-REIG, 1998; SEIJO *et al.*, 1998; FEÁS *et al.*, 2010). Este estudio tiene como objetivo describir las diferencias entre los espectros polínicos de mieles de eucalipto del Noroeste de la Península Ibérica procedentes de diferentes sectores biogeográficos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

**Muestras de miel:** Se han estudiado treinta y una muestras de miel procedentes de áreas geográficas en las que *E. globulus* es el taxon con mayor valor apícola para las abejas. Las muestras fueron recogidas directamente a los apicultores en áreas de vegetación del sector Galaico-Portugués y el sector Galaico-Asturiano, de la región Eurosiberiana de la Península Ibérica.

**Análisis melisopalinológico:** La metodología seguida para el análisis melisopalinológico ha sido la propuesta por

LOUVEAUX *et al.* (1978) con algunas modificaciones.

Para la extracción del contenido polínico se disolvieron 10 g de miel en agua destilada y se centrifugaron a 4.500 rpm (3.373 g) durante 10 minutos. El residuo obtenido, una vez decantado el sobrenadante, se volvió a centrifugar en las mismas condiciones durante 5 minutos. Este procedimiento se ha realizado por duplicado tanto para el análisis cualitativo como para el cuantitativo.

Para el análisis cuantitativo el volumen final del sedimento obtenido se ha llevado a 2 ml. De cada residuo por muestra se ha tomado una alícuota de 10 µl, que siguiendo el procedimiento del análisis cualitativo se han depositado en un portaobjetos, secado y teñido. Se ha contado la totalidad de los granos de polen por alícuota a microscopía óptica (400X). La media de las alícuotas se usó para calcular el número de granos de polen/g de miel. Las muestras se han

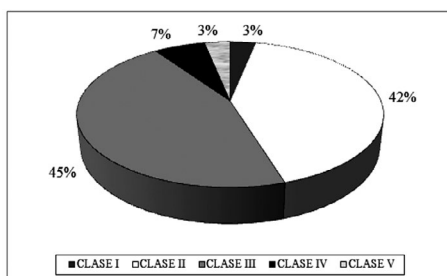


FIGURA 2. Porcentaje de muestras según las clases de Maurizio. CLASE I: < 2.000 granos de polen/g; CLASE II: 2.000-10.000 granos de polen/g; CLASE III: 10.000-50.000 granos de polen/g; CLASE IV: 50.000-100.000 granos de polen/g, y CLASE V: > 100.000 granos de polen/g.

clasificado utilizando las clases de MAURIZIO (1939): Clase I: menos de 2.000 granos de polen por g de miel; Clase II: entre 2.000 y 10.000 granos de polen por g de miel; Clase III: entre 10.000 y 50.000 granos de polen por g de miel; Clase IV: entre 50.000 y 100.000 granos de polen por g de miel, y Clase V: contiene más de 100.000 granos de polen por g de miel.

Además del polen, se ha cuantificado la presencia de otros elementos microscópicos como esporas o filamentos de hongos, levaduras o microalgas, y se ha calculado la relación existente entre estos elementos y los granos de polen (HDE/P).

Para realizar el análisis cualitativo, la muestra se ha preparado tomando una alícuota de 100  $\mu$ l de cada sedimento. Ambas alícuotas se depositaron en un portaobjetos, previamente identificado, sobre placa calefactora a 65 °C hasta su desecación. El sedimento se ha teñido mediante una gota de glicero-gelatina con fucsina depositada sobre el cubreobjetos. El espectro polínico de las muestras a estudio se ha elaborado a partir del recuento e identificación de un mínimo de 800 granos de polen, en lecturas transversales sobre las dos alícuotas de cada muestra. Los granos de polen se han identificado a microscopía óptica a 400X o 1.000X, cuando ha sido necesario. Para la identificación se ha utilizado una palinoteca de referencia confeccionada con la flora apícola de mayor interés del noroeste de la Península Ibérica y bibliografía de referencia (MOORE & WEBB, 1978; VALDÉS *et al.*, 1987, entre otros).

La nomenclatura seguida para la denominación de los tipos polínicos ha sido la siguiente: Se designa con el nombre específico aquel polen diferenciable a nivel de especie. Se utiliza el nombre del género para el polen de plantas del mismo género con características morfológicas similares y se utiliza tipo polínico (t.) para el polen de plantas que, perteneciendo a varias especies de distintos géneros e incluso familias, puede presentar una morfología similar.

**Análisis estadístico:** Para el análisis estadístico se ha utilizado el programa estadístico SPSS Statistics 17.0. En primer lugar se ha realizado una prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, para verificar la normalidad de la distribución de las variables: tipos polínicos, contenido en granos de polen/g, HDE/g y HDE/P. Con el fin de conocer las diferencias y similitudes entre las muestras estudiadas en función de su procedencia biogeográfica, se ha realizado un contraste no paramétrico de Kruskal-Wallis para muestras independientes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las treinta y una muestras de miel que se han estudiado, catorce muestras pertenecen al sector Galaico-Portugués y proceden mayoritariamente de la provincia de Pontevedra, del noroeste de Portugal y la provincia de A Coruña. Por otro lado, al sector Galaico-Asturiano, pertenecen diecisiete muestras de miel recogidas en las provincias de A Coruña, Lugo y Oviedo (Figura 1).

**Análisis palinológico cuantitativo:**

Las mieles estudiadas tienen un contenido medio-bajo de polen (menos de 20.000 granos de polen/g miel), ya que el análisis cuantitativo mostró una riqueza polínica media de 18.108 granos de polen/g de miel. A pesar de este valor medio, el contenido en polen de la miel varió desde 1.670 a 69.593 granos de polen/g. Apenas existen diferencias en la riqueza polínica de las muestras de los sectores biogeográficos a estudio (Tabla 1). Esta riqueza polínica ya ha sido mencionada por otros autores para las mieles de eucalipto del noroeste peninsular (SÁNCHEZ-CUNQUEIRO & SÁEZ-LAÍN, 1982; SEJO *et al.*, 1998).

En cuanto a la clasificación de Maurizio (Figura 2), el 3% de las muestras pertenece a la CLASE I, el 42% pertenece a la CLASE II, el 45% pertenece a la CLASE III, el 7% pertenece a la CLASE IV y el 3% pertenece a la CLASE V. Por lo tanto, la mayoría de las muestras están incluidas en las clases II y III, es decir, tienen un rango de granos de polen por gramo de miel entre 2.000 y 50.000 granos de polen. Un 86% de las muestras del sector Galaico-Portugués y un 88% de las muestras del sector Galaico-Asturiano pertenecen a las clases II y III, sin embargo, es de mencionar que una muestra del sector Galaico-Portugués pertenece a la clase I y una del sector Galaico-Asturiano a la clase V. 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; SEJO *et al.*, 1998; AIRA *et al.*, 1998). Sin embargo, para mieles de eucalipto de otras procedencias geográficas

se han indicado contenidos en polen considerablemente más altos (SERRA-BONVEHÍ & CAÑAS-LLORIA, 1988; PERSANO-ODDO *et al.*, 1995; TERRAB *et al.*, 2003a; TERRAB *et al.*, 2003b).

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 levaduras propias del néctar como es el caso *Metschnikowia*, o algunas 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.

**Análisis palinológico cualitativo:** En las muestras se han identificado un total de 69 tipos polínicos pertenecientes a 38 familias (Tabla 2). El polen dominante es *Eucalyptus*, con un porcentaje medio del 75%, y como pólenes acompañantes se han encontrado *Castanea sativa*, *Rubus*, t. *Cytisus* y t. *Crataegus monogyna*. Además, es frecuente la presencia como polen importante de *Quercus*, *Salix*, t. *Prunus*, *Lithodora*, t. *Conium maculatum*, Ericaceae (*E. umbellata*, *E. arborea*, *E. australis*, otras *Erica*), t. *Trifolium* y *Acacia*. Finalmente es de destacar que, además de los mencionados, los siguientes tipos polínicos: *Brassica*, *Plantago*, *Echium* y *Scrophularia*, son muy frecuentes y se han identificado en más del 50% de las muestras.

	TOTAL DE MUESTRAS			SECTOR GALAICO-PORTUGUÉS			SECTOR GALAICO-ASTURIANO		
	MEDIA	MÍN.	MÁX.	MEDIA	MÍN.	MÁX.	MEDIA	MÍN.	MÁX.
GRANOS POLEN/g	18.108	1.670	69.593	17.770	1.670	69.593	18.404	2.203	65.644
HDE/g	819	0	3.380	623	0	3.380	969	98	2.941
HDE/P	0,05	0	0,29	0,04	0	0,29	0,06	0,01	0,2

TABLA 1. Estadísticos descriptivos para el contenido en granos de polen/g, HDE y HDE/P.

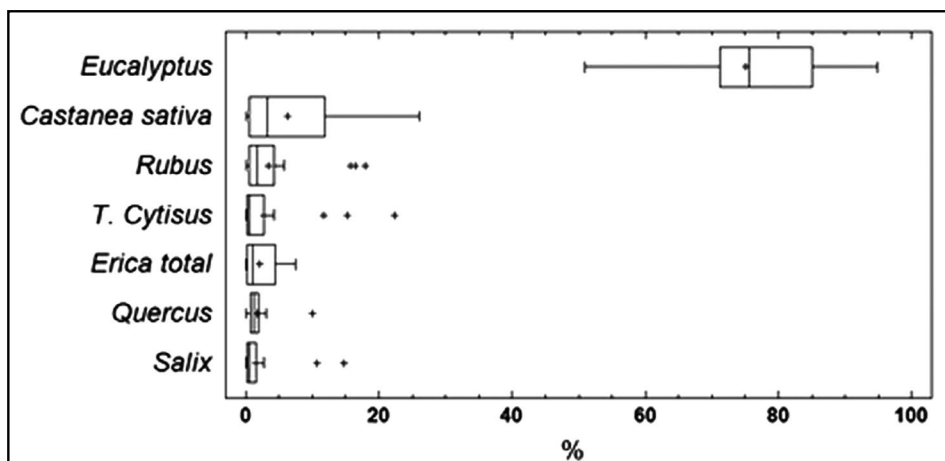


FIGURA 3. Diagrama de cajas de los tipos polínicos que están presentes en más del 90% de las muestras.

Los tipos polínicos *Eucalyptus*, *C. sativa*, *Rubus*, *t. Cytisus*, *Quercus*, *Salix* y varias *Ericaceae* (presentes en más del 90% de las muestras) conforman el espectro polínico típico de estas mieles (Figura 3). La combinación polínica *C. sativa*, *Rubus*, *t. Cytisus* y *Erica* ya ha sido mencionada para las mieles de este origen geográfico (SEIJO *et al.*, 1998; DE LUIS & GÓMEZ, 1989), junto a otros como *Salix*, *Erica*, *t. C. maculatum*, *t.*

*Brassica*, *t. Trifolium*, *t. Lotus*, *Quercus*, *Plantago*, *t. C. monogyna*, *t. Prunus* y *Echium*.

En cuanto a la diferencia en los espectros polínicos de las mieles en función de su procedencia biogeográfica es de mencionar que el porcentaje medio del polen de *Eucalyptus* fue similar en ambos grupos de muestras con un valor medio del 75,7% para las mieles del sector Galaico-Portugués frente a un 74,6%

para las muestras del sector Galaico-Asturiano. Sin embargo, en las muestras de esta procedencia geográfica se han encontrado los mayores valores del polen de *Eucalyptus* con un máximo del 95% del espectro polínico.

En las muestras de miel que proceden del sector Galaico-Portugués se han identificado un total de 64 tipos polínicos, de los cuales *t. Cytisus* y *t. C. monogyna* se comportan como pólenes acompañantes. Otros tipos polínicos importantes son *Castanea sativa*, *Rubus*, *Quercus*, *Salix*, *Lithodora*, *E. umbellata*, *E. arborea* y *Acacia*. Por otro lado, en las muestras del sector Galaico-Asturiano se han encontrado un total de 56 tipos polínicos y *Castanea sativa* y *Rubus* son los pólenes que alcanzan la categoría de acompañante. Con valores de importancia aparecen *Quercus*, *t. Prunus*, *Salix*, *t. C. monogyna*, *t. C. maculatum*, *E. australis*, *t. Trifolium* y *t. E. cinerea*.

Además es de destacar la frecuencia con la que se han encontrado diversos tipos polínicos en las mieles de cada sector biogeográfico. En las mieles del sector Galaico-Portugués se encuentra con más frecuencia *Actinidia deliciosa*, *Lithodora*, *t. Brassica* y *t. Raphanus*, *Acacia*, *Pinus*, *Prunus*, *t. C. maculatum*; mientras que en las muestras del sector Galaico-Asturiano lo hacen *Centaurea*, *E. arborea*, *E. australis*, *E. cinerea*, *Plantago*.

Se ha realizado un contraste no paramétrico de Kruskal-Wallis para determinar diferencias significativas entre los sectores biogeográficos. Los tipos polínicos que presentan un valor significativo se indican en la Tabla 3 con

un asterisco. Se trata de *t. Cytisus*, *Salix*, *t. Brassica*, *Acacia*, *Lithodora*, *t. Erica cinerea*, *t. Raphanus*, *Plantago* y *A. deliciosa*. Además, *Reseda* y *Betula* también muestran diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), sin embargo los valores en las muestras son siempre bajos, por ello no se han incluido en la tabla.

La mayor presencia de matorral de Ericaceae en el sector Galaico-Asturiano y la abundancia de las praderas de cultivo justifican la mejor representación de algunos tipos polínicos como es el caso de *Plantago*, *Trifolium*, *Centaurea* y diferentes Ericaceae en las mieles de este sector biogeográfico. Además, es de resaltar la abundancia relativa de *Castanea sativa* y *Rubus*, que son plantas muy importantes para la producción apícola en Asturias (DE LUIS & GÓMEZ, 1989). En el caso de las mieles del sector Galaico-Portugués la mejor representación de *Acacia*, *A. deliciosa*, *t. Brassica* *t. Raphanus* y *t. C. monogyna* concuerda con los cambios que ha sufrido la vegetación debidos, como ya se ha mencionado, a una mayor intensificación de la agricultura y a la presencia de especies foráneas como es el caso *Acacia dealbata*. Este tipo polínico también es común en las mieles del Norte de Portugal estudiadas por FEÁS *et al.* (2010).

Por último, las mieles estudiadas presentan diferencias muy significativas en los espectros polínicos con respecto a las mieles de *E. camaldulensis*. Estas últimas contienen en sus espectros polínicos importantes cantidades de elementos representativos de la vegetación mediterránea como es el caso de *Cistus ladanifer*, *Lavandula* o *Hedysa-*



FAMILIA	TIPO POLÍNICO	Rep.	P	R	I	A	D
Actinidiaceae	<i>Actinidia deliciosa</i>	19,3	16,1	3,2	-	-	-
Aquifoliaceae	<i>Ilex aquifolium</i>	6,5	6,5	-	-	-	-
Betulaceae	<i>Betula</i>	9,7	9,7	-	-	-	-
Boraginaceae	<i>Lithodora</i>	22,6	16,1	-	6,5	-	-
	<i>Echium</i>	58,1	51,6	6,5	-	-	-
	<i>Anchusa</i>	16,2	9,7	6,5	-	-	-
	<i>Myosotis</i>	25,8	25,8	-	-	-	-
Campanulaceae	<i>T. Campanula</i>	6,5	6,5	-	-	-	-
Caryophyllaceae	<i>T. Silene</i>	19,4	19,4	-	-	-	-
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium</i>	3,2	3,2	-	-	-	-
Cistaceae	<i>T. Halimium</i>	16,1	16,1	-	-	-	-
	<i>Helianthemum</i>	3,2	3,2	-	-	-	-
	<i>Cistus psilosepalus</i>	3,2	3,2	-	-	-	-
Compositae	<i>Centaurea</i>	25,8	25,8	-	-	-	-
	<i>Taraxacum officinale</i>	22,6	22,6	-	-	-	-
	<i>T. Carduus</i>	6,5	6,5	-	-	-	-
	<i>Anthemis</i>	3,2	3,2	-	-	-	-
Crassulaceae	<i>Sedum</i>	3,2	3,2	-	-	-	-
Cruciferae	<i>T. Brassica</i>	70,9	54,8	16,1	-	-	-
	<i>T. Raphanus</i>	41,9	41,9	-	-	-	-
Cupressaceae	<i>Cupressus</i>	9,7	9,7	-	-	-	-
Ericaceae	<i>Erica umbellata</i>	67,7	48,4	16,1	3,2	-	-
	<i>Erica arborea</i>	64,5	48,4	12,9	3,2	-	-
	<i>Erica australis</i>	38,7	29	6,5	3,2	-	-
	<i>Erica otras</i>	35,5	25,8	6,5	3,2	-	-
	<i>T. Erica cinerea</i>	32,3	25,8	3,2	3,2	-	-
	<i>Calluna vulgaris</i>	3,2	3,2	-	-	-	-
Euphorbiaceae	Euphorbiaceae	3,2	3,2	-	-	-	-
Fagaceae	<i>Castanea sativa</i>	90,4	19,4	19,4	38,7	12,9	-
	<i>Quercus</i>	96,7	29	54,8	12,9	-	-
Hypericaceae	<i>Hypericum</i>	3,2	3,2	-	-	-	-
Labiatae	<i>T. Mentha</i>	9,7	9,7	-	-	-	-
	<i>Lavandula stoechas</i>	3,2	3,2	-	-	-	-
	<i>T. Rosmarinus officinalis</i>	3,2	3,2	-	-	-	-
	<i>Teucrium scorodonia</i>	3,2	3,2	-	-	-	-
Leguminosae	<i>T. Cytisus</i>	93,6	51,6	22,6	12,9	6,5	-
	<i>T. Trifolium</i>	67,7	61,3	3,2	3,2	-	-
	<i>Acacia</i>	29	25,8	-	3,2	-	-
	<i>T. Lotus</i>	29	25,8	3,2	-	-	-
	<i>T. Vicia</i>	3,2	3,2	-	-	-	-
	<i>Robinia pseudacacia</i>	3,2	3,2	-	-	-	-

Liliaceae	<i>Allium</i>	6,5	6,5	-	-	-	-
	<i>Simethis planifolia</i>	3,2	3,2	-	-	-	-
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i>	100	-	-	-	-	100
Oleaceae	<i>Olea europaea</i>	35,5	35,5	-	-	-	-
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	9,7	9,7	-	-	-	-
Palmaceae	<i>Palma</i>	16,1	16,1	-	-	-	-
Papaveraceae	<i>Papaver</i>	3,2	-	3,2	-	-	-
Pinaceae	<i>Pinus</i>	32,2	29	3,2	-	-	-
Plantaginaceae	<i>Plantago</i>	58,1	58,1	-	-	-	-
Poaceae	<i>Poaceae</i>	25,8	25,8	-	-	-	-
Polygonaceae	<i>Rumex</i>	6,5	6,5	-	-	-	-
Ranunculaceae	<i>Ranunculus</i>	3,2	3,2	-	-	-	-
Resedaceae	<i>Reseda</i>	12,9	12,9	-	-	-	-
	<i>Sesamoides</i>	9,7	9,7	-	-	-	-
Rhamnaceae	<i>Frangula alnus</i>	16,1	16,1	-	-	-	-
Rosaceae	<i>Rubus</i>	96,8	35,5	29	22,6	9,7	-
	<i>T. Crataegus monogyna</i>	80,7	35,5	35,5	6,5	3,2	-
	<i>T. Prunus</i>	71	54,8	9,7	6,5	-	-
	Otras Rosaceae	3,2	3,2	-	-	-	-
Rutaceae	<i>Citrus</i>	3,2	3,2	-	-	-	-
Salicaceae	<i>Salix</i>	96,8	61,3	25,8	9,7	-	-
Scrophulariaceae	<i>T. Scrophularia</i>	51,7	45,2	6,5	-	-	-
	<i>Verbascum</i>	6,5	6,5	-	-	-	-
Solanaceae	<i>Solanum</i>	9,7	9,7	-	-	-	-
Umbelliferae	<i>T. Conium maculatum</i>	67,7	48,4	16,1	3,2	-	-
	<i>T. Daucus carota</i>	16,1	16,1	-	-	-	-
	<i>T. Smyrniolum olusatrum</i>	3,2	3,2	-	-	-	-
Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i>	3,2	3,2	-	-	-	-
Otros (polen no identificado)		96,8	96,8				

TABLA 2. Clases de frecuencia de los tipos polínicos de las muestras de miel estudiadas.  
P (0-1%): El tipo polínico representa menos del 1% del espectro polínico, R (1-3%): El tipo polínico representa del 1 al 3%, I (3-15%): El tipo polínico representa del 3 al 15%, A (15-45%): El tipo polínico representa del 15 al 45%, D (>45%): El tipo polínico representa más del 45% y Rep.: porcentaje de muestras en las que el tipo polínico está presente.

FAMILIA	TIPO POLÍNICO	REP.		I		A	
		G-P	G-A	G-P	G-A	G-P	G-A
Actinidiaceae	<i>Actinidia deliciosa</i> <sup>(*)</sup>	35,7	5,9	-	-	-	-
Boraginaceae	<i>Lithodora</i> <sup>(*)</sup>	42,9	5,9	14,3	-	-	-
Compositae	<i>Centaurea</i>	14,3	35,3	-	-	-	-
Cruciferae	<i>T. Brassica</i> <sup>(*)</sup>	85,7	58,8	-	-	-	-
	<i>T. Raphanus</i> <sup>(*)</sup>	71,4	17,6	-	-	-	-
Ericaceae	<i>Erica arborea</i>	50	76,5	7,1	-	-	-
	<i>Erica australis</i>	28,6	47,1	-	5,9	-	-
	<i>Erica umbellata</i>	64,3	70,6	7,1	-	-	-
	<i>T. Erica cinerea</i> <sup>(*)</sup>	7,1	52,9	-	5,9	-	-
Fagaceae	<i>Castanea sativa</i>	100	82,4	35,7	41,2	-	23,5
	<i>Quercus</i>	92,9	100	14,3	11,8	-	-
Leguminosae	<i>Acacia</i> <sup>(*)</sup>	50	11,8	7,1	-	-	-
	<i>T. Cytisus</i> <sup>(*)</sup>	92,9	94,1	28,6	-	14,3	-
	<i>T. Trifolium</i>	64,3	70,6	-	5,9	-	-
Pinaceae	<i>Pinus</i>	50	17,6	-	-	-	-
Plantaginaceae	<i>Plantago</i> <sup>(*)</sup>	35,7	76,5	-	-	-	-
Rosaceae	<i>Rubus</i>	100	94,1	21,4	23,5	-	17,6
	<i>T. Crataegus monogyna</i>	85,7	76,5	7,1	5,9	7,1	-
	<i>T. Prunus</i>	85,7	58,8	-	11,8	-	-
Salicaceae	<i>Salix</i> <sup>(*)</sup>	100	94,1	14,3	5,9	-	-
Umbelliferae	<i>T. Conium maculatum</i>	78,6	58,8	-	5,9	-	-

TABLA 3. Tipos polínicos más representativos de las mieles en función de su procedencia. G-P: Sector Galaico-Portugués, G-A: Sector Galaico-Asturiano. I: polen importante, representa del 3 al 15%, A: polen acompañante, representa del 15 al 45% y Rep.: porcentaje de muestras en las que el tipo polínico está presente. <sup>(\*)</sup> $P < 0,05$ , para la prueba de Kruskal-Wallis.

rum. También pólenes de *Echium*, *Helianthus annuus*, *Citrus*, *Olea europaea* y una mayor cantidad de Asteráceas que son más frecuentes en las mieles del área mediterránea (SERRA-BONVEHÍ & CAÑAS-LLORIAS, 1988; SORKÜN *et al.*, 2001; TERRAB *et al.*, 2003b; OUCHEMOKUH *et al.*, 2007; MAKHLOUFI *et al.*, 2010).

## CONCLUSIONES

Las muestras de miel de *E. globulus* estudiadas muestran un contenido medio-bajo de granos de polen y de otros elementos microscópicos. La combinación polínica *Eucalyptus*, *Rubus*, *Quercus*, *Salix*, *Cytisus*, *C. sativa*. y t. *C. monogyna* está presente en más del 80% de las muestras. Las muestras del sector Galaico-Portugués presentan como polen acompañante t. *Cytisus* y t. *C. monogyna*, mientras que las mieles del sector Galaico-Asturiano llevan como polen acompañante *C. sativa* y *Rubus*. Además la prueba de Kruskal-Wallis indicó que las muestras de los sectores biogeográficos presentan diferencias significativas en el contenido en polen de *Salix*, t. *Cytisus*, t. *Brassica*, *Acacia*, *Lithodora*, t. *E. cinerea*, t. *Raphanus*, *Plantago*, *A. deliciosa*, *Reseda* y *Betula*.

## AGRADECIMIENTOS

A los apicultores que han proporcionado las muestras para la realización de este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- AIRA, M. J.; HORN, H. & SEIJO, M. C. (1998): Palynological analysis of honeys from Portugal. *Journal of Apicultural Research*, 37: 247-254.
- DE LUIS, P. & GÓMEZ, C. (1989): Contribución al análisis polínico de mieles de Asturias Occidental (España). *Botanica Complutensis*, 15: 163-173.
- DÍAZ, E.; GONZÁLEZ, A. & SAA, M. P. (1997): Estudio melisopalinológico en Galicia (NW de España). *Orsis*, 12: 27-38.
- ESCUREDO, O.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, M. & SEIJO, M. C. (2012): Differentiation of blossom honey and honeydew honey from northwest Spain. *Agriculture*, 2 (1): 25-37.
- FEÁS, X.; PIRES, J.; ESTEVINHO, M. L.; IGLESIAS, A. & PINTO, J. P. (2010): Palynological and physicochemical data characterisation of honeys produced in the Entre-Douro e Minho region of Portugal. *International Journal of Food Science and Technology*, 45: 1255-1262.
- IZCO, J. (1987): Galicia. In: M. PEINADO LORCA & S. RIVAS MARTÍNEZ (eds.), *La vegetación de España*: 385-418. Universidad de Alcalá de Henares. Madrid.
- IZCO J.; AMIGO, J.; RAMIL-REGO, P. & DÍAZ, R. (2006): Brezales: biodiversidad, usos y conservación. *Recursos Rurais*, 2: 1-19.
- LOUVEAUX, J.; MAURIZIO, A. & VORWOHL, G. (1978): Methods of Melissopalynology. *Bee World*, 59 (4): 139-157.
- MAGYAR, D.; GÖNCZÖL, J.; RĚVAY, A.; GRILLENZONI, F. & SEIJO, M. C. (2005): Stauro- and scolecoconidia in floral and honeydew honeys. *Fungal Diversity*, 20: 103-120.
- MAKHLOUFI, C.; KERKVIET, J.; RICCIARDELLI, G.; CHOUKRI, A. & SAMAR, R. (2010): Characterization of Algerian honeys by palynological and physico-chemical methods. *Apidologie*, 41 (5): 509-521.

- MATEO, R. & BOSCH-REIG, F. (1998): Classification of Spanish unifloral honeys by discriminant analysis of electrical conductivity, color, water content, sugars, and pH. *J. Agric. Food Chemistry*, 46: 393-400.
- MAURIZIO, A. (1939): Untersuchungen zur quantitativen Pollenanalyse des Honigs. *Mitt. Geb. Lebensmittelunters*, 30: 27-69.
- MOORE, P. D. & WEBB, J. A. (1978): *An illustrated guide to Pollen Analysis*: 133. Hodder and Stoughton. London-Sydney-Auckland-Toronto.
- OUCHEMOUKH, S.; LOUAILECHE, H. & SCHWEITZER, P. (2007): Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Algerian honeys. *Food Control*, 18: 52-58.
- 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.
- PERSANO-ODDO, L.; PIAZZA, M. G.; SABATINI, A. G. & ACCORTI, M. (1995): Characterization of unifloral honeys. *Apidologie*, 26: 453-465.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S.; DÍAZ GONZÁLEZ, T. E.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F.; IZCO, J.; LOIDI, J.; LOUSÁ, M. & PENAS, Á. (2002): Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. *Itinera Geobotánica*, 15 (2).
- RODRÍGUEZ, M. A. & RAMIL-REGO, P. (2008): Fitogeografía de Galicia (NW Ibérico): Análisis histórico y nueva propuesta corológica. *Recursos Rurais*, 1 (4): 19-50.
- SÁNCHEZ-CUNQUEIRO, C. & SÁENZ-LAÍN, C. (1982): Análisis polínico de las mieles de Pontevedra. *Lazaroa*, 4: 253-268.
- SEIJO, M. C.; AIRA, M. J. & JATO, M. V. (1998): Distribución y características palinológicas de las mieles de *Eucalyptus gallegas*. *Botanica Complutensis*, 22: 133-143.
- SERRA-BONVEHÍ, J. (1989): Physicochemical properties, composition and pollen spectrum of *Eucalyptus* honey produced in Spain. *Anales de Bromatología*, 41: 41-56.
- SERRA-BONVEHÍ, J. & CAÑAS-LLORIA, S. (1988): Caratteristiche fisico chimiche, composizione e spettro pollinico del miele di Eucalipto (*Eucalyptus*) prodotto in Spagna. *Apicoltura*, 4: 59-81.
- SORKUN, K.; DOĞAN, C. & BAŞOĞLU, N. (2001): Physicochemical characteristics and composition of *Eucalyptus camaldulensis Dehnb.* honey produced in turkey. *Apiacta*, 4: 182-189.
- TERRAB, A.; ANDRÉS, C. & DÍEZ, M. J. (2003a): Análisis polínico de mieles de los parques naturales de los alcornocales y sierra de grazalema. *Acta Botanica Malacitana*, 28: 79-87.
- TERRAB, A.; DÍEZ, M. J. & HEREDIA, F. J. (2003b): Palynological, physico-chemical and color characterization of Moroccan honeys: I. River red gum (*Eucalyptus camaldulensis Dehnb.*) honey. *International Journal of Food Science and Technology*, 38: 379-386.
- VALDÉS, B.; DÍEZ, M. J. & FERNÁNDEZ, Y. (1987): *Atlas polínico de Andalucía Occidental*. Instituto de Desarrollo Regional, 43. Excma. Diputación de Cádiz, 450 pp.