

CARACTERIZACIÓN POLÍNICA Y FÍSICO-QUÍMICA DE MIELES DE *LYTHRUM* PRODUCIDAS EN MARRUECOS

Terrab, A.¹; Heredia, F.J.²; Valdés, B.¹ & Díez, M.J.¹

¹ Departamento de Biología Vegetal y Ecología,
Universidad de Sevilla, Apdo. 1095, 41080-Sevilla, Spain.

² Área de Nutrición y Bromatología, Facultad de Farmacia,
Universidad de Sevilla, C/ P. García González s/n, 41012-Sevilla, Spain.

(Manuscrito recibido el 7 de Febrero de 2002, aceptado el 16 Mayo de 2002)

RESUMEN: Se han estudiado siete muestras de mieles de *Lythrum* producidas en Marruecos, tanto desde el punto de vista polínico como físico-químico. Se estableció un mínimo del 45% para considerar la miel como monofloral. Dos de las muestras se incluye en la Clase I de Maurizio, tres en la Clase II y dos en la Clase III. Aunque escasos, todas las muestras presentaron elementos indicadores de mielada. Como especies acompañantes destacan *Teucrium scorodonia* gr., *Eucalyptus* f., *Anni visnaga*, *Trifolium arvensis* I gr. y *Ridolfia segetum*. Desde el punto de vista físico-químico se caracterizan por sus valores medios de pH, HMF, conductividad eléctrica, minerales, fructosa, glucosa y maltosa, y por su contenido medio alto en acidez libre y actividad diastásica. También se puede destacar la ausencia de sacarosa, trehalosa, rafinosa y melezitosa. Por último, desde el punto de vista cromático las mieles de *Lythrum* muestran valores medio bajos para la claridad (L*) y el croma (C*_{ab}).

PALABRAS CLAVE: Melitopalínología, parámetros físico-químicos, Marruecos, mieles de *Lythrum*.

SUMMARY: The melissopalynological, physicochemical and chromatic characteristics of *Lythrum* sp. (red sally) honeys from Morocco have been studied. A minimum of 45% of *Lythrum* pollen grains was established to consider a honey as unifloral. Two samples belong to class I of Maurizio, three to class II and two to class III were found. The presence of *Teucrium scorodonia* gr., *Eucalyptus* sp., *Anni visnaga*, *Trifolium arvensis* I gr. and *Ridolfia segetum* pollen is frequent. From the physicochemical point of view this honey type is characterised by the medium values of pH, HMF, electrical conductivity, mineral content, fructose and maltose. Furthermore it is characterised by the very low values (not quantified) of sucrose, trehalose and melezitose. Finally, from the chromatic point of view, the red sally honeys show a medium-low values of lightness (L*) and chroma (C*_{ab}).

KEY WORDS: Melissopalynology, physicochemical parameters, Morocco, unifloral *Lythrum* honey.

INTRODUCCIÓN

La caracterización de las mieles monoflorales tiene un interés tanto científico como comercial, por lo que varios autores se han esforzado en su caracterización, tanto desde el punto de vista polínico como

físico-químico (SERRA BONVEH, 1989; PÉREZ-ARQUILLUE *et al.*, 1994, 1995; MATEO & BOSCH-REIG, 1998).

Algunas mieles monoflorales tienen propiedades físico-químicas muy específicas que ayudan a confirmar los datos del análisis

sis polínico, como ocurre con las mieles de acacia, que contienen más fructosa, o con las de mielada, que se caracterizan por su alta conductividad eléctrica y contenido en melezitosa, o las de cítrico, por su contenido en metil antranilato. Sin embargo, otras mieles monoflorales han sido poco estudiadas, como las de Apiaceae, o no se conocen datos sobre su composición polínica y físico-química, como es el caso de las mieles de *Lythrum* sp. Este género se considera muy nectarífero (RICCARDELLI D'ALBORE, 1998; CRANE, 1979), conociéndose incluso datos de la cuantificación de néctar en algunas sus especies (ORTIZ, 1991; MONTERO, 1995).

En el noroeste de Marruecos predominan sobre todo *Lythrum hyssopifolia*, *L. junceum* y *L. salicaria*, especies anuales o perennes, frecuentes en suelos húmedos, encharcados o en cursos de agua, y que presentan el mismo tipo polínico, por lo que no es posible precisar más el origen de estas mieles.

Dado la ausencia de estudios completos (polínicos y físico-químicos) sobre mieles de *Lythrum*, el objetivo del presente trabajo consiste en aportar los primeros datos físico-químicos de esta miel monofloral, junto a los polínicos publicados previamente (TERRAB et al., 2000, 2001a, 2001b, 2001c).

MATERIAL Y MÉTODOS

Este trabajo forma parte de un estudio más amplio en el norte de Marruecos, donde se recolectaron 157 muestras de miel. De ellas, siete resultaron monoflorales de *Lythrum*, considerando el 45% como porcentaje mínimo (eliminando los granos de polen de especies que no producen néctar) para considerarla como tal (ver APÉNDICE, donde se refleja la procedencia de las muestras). La

distribución de las mieles de *Lythrum* se muestra en la Figura 1. El análisis cuantitativo de las muestras se ha efectuado en preparaciones microscópicas procedentes del sedimento obtenido del lavado y centrifugado de 10 g de miel, siguiendo básicamente el método descrito por MAURIZIO (1979), donde se han contabilizado la totalidad de los elementos de origen botánico. El análisis cualitativo se ha realizado sobre preparaciones acetolizadas empleando el método descrito por ERIDIMAN (1960) ligeramente modificado. Basándose en los resultados obtenidos por SAA-OTERO et al. (1993) y MONTERO & TORMO (1990) se han contado al menos 400 granos de polen repartidos en cuatro preparaciones diferentes de cada miel. Para la identificación del polen se ha seguido básicamente la Clave General de Tipos Polínicos de DIEZ (1987) y para la nomenclatura de los tipos polínicos se ha seguido a PERSANO ODDO & RICCARDELLI D'ALBORE (1989). El carácter nectarífero y/o polínifero de una especie se ha considerado en base a las fuentes bibliográficas (CRANE, 1979; HERRERA, 1985; DAMBLON, 1988; TALAVERA et al., 1988; RICCARDELLI D'ALBORE, 1998).

El estudio físico-químico se ha realizado con los parámetros que se comentan a continuación, en los que se indican la metodología empleada en cada uno de ellos. La humedad se ha medido siguiendo el método de la AOAC (1990), basado en la medida del índice de refracción de la miel y cálculo de la humedad mediante la Tabla de WEDMORE (1955). Para el pH y la acidez se ha usado el método de la AOAC (1990), basado en que la acidez libre se determina por valoración potenciométrica con álcali hasta pH 8,5. Las medidas de la conductividad eléctrica se han efectuado en una solución de miel al 20% de materia seca a 20 °C (AOAC, 1990). Para la determinación de la actividad diastásica se ha se-

guido el método de la AOAC (1990), basado en la velocidad de hidrólisis del almidón por las diastasas contenidas en una disolución amortiguada de miel. La cuantificación del hidroximetilfurfural (HMF), se realizó siguiendo el método de la AOAC (1990), basado en la defacción de la muestra y medida de la absorbancia en el UV a 284 y 336 nm. Para las cenizas, se ha seguido el método de la AOAC (1990), basado en la calcinación de la muestra a 550 °C y pesada del residuo hasta peso constante. Para la cuantificación de los minerales se ha utilizado el método de espectrometría de emisión atómica de plasma inductivamente acoplado (ICP-AES)

(TERRAB *et al.*, 2002). El espectro de azúcares se ha determinado de acuerdo con TERRAB *et al.* (2001d), mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS). Se prepararon los trimetilsilil derivados (TMS) de los azúcares de la miel, se analizaron y se separaron por (GC-MS), y se cuantificaron por el método del patrón interno. La medida del color se ha realizado por colorimetría triestímulo a partir de los espectros de reflexión, mediante aplicación de las ecuaciones propuestas por la CIE (1986). Los espectros de reflexión se integraron utilizando el programa de cálculo original PCrom® (ÁLVAREZ & HEREDIA, 1994). Se ha considera-

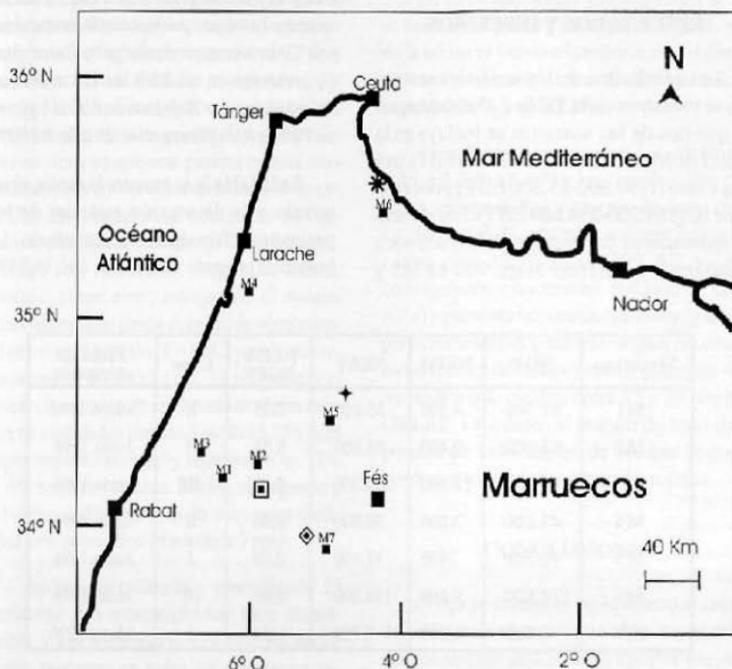


FIGURA 1. Localización de las siete muestras estudiadas (M1-M7), *; Martil; +; Ouazzane; ◊; Moulay-Idriss; ◻; Sidi-Kacem.

do el espacio de color considerado uniforme CIELAB. Tal como indica el método de ordenadas ponderadas ($\Delta\lambda_{\text{cte}}$), el espectro de reflexión visible de las muestras se ponderó según los factores característicos de las condiciones visuales de referencia elegida: observador de 10° de ángulo de visión e Iluminante Estándar D_{55} , que se corresponde con la luz en día natural (WYSZECKI & STILES, 1982). Se calculan las coordenadas que definen el espacio CIELAB. Asimismo, se han tenido en cuenta los parámetros más relacionados con las características psicofísicas del color: claridad (L^*), croma (C^*_{ab}), tono (h^*_{ab}).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los análisis cuantitativo se muestran en la Tabla 1, donde se aprecia que dos de las muestras se incluye en la Clase I de Maurizio (4.700-11.100 EBT), tres en la Clase II (50.800-85.800 EBT) y dos en la Clase III (184.200-234.600 EBT). Los elementos indicadores de mielada (EIM) son poco abundantes, oscilando entre 900 en M5 y

18.600 en M3, siendo su frecuencia baja, desde pocos a prácticamente ninguno (NEIM/NGP=0,05-0,34).

Los resultados del análisis cualitativo se presentan en la Tabla 2, en la que se muestran los tipos polínicos detectados y los porcentajes correspondientes a cada uno en las distintas muestras. Se han identificado 33 tipos polínicos pertenecientes a 19 familias.

El contenido en polen de *Lythrum*, eliminando de los espectros las especies anemófilas oscila entre un 45% (M3 y M6) y el 86% (M2). Apiaceae, Asteraceae y Fabaceae están presentes en todas las muestras y Myrtaceae presente en el 85% de las mismas. Los tipos polínicos más destacables son *Teucrium scorodonia* gr. y *Eucalyptus* f., presentes en un 85% de las muestras; *Anni visnaga* y *Trifolium arvensis* I gr., en un 70%, y *Ridolfia segetum*, en más del 50%.

En la Tabla 3, se muestra la media, el intervalo y la desviación estándar de los parámetros físico-químicos estudiado. La humedad presenta una media del 16,84%,

Muestras	NGP	NEIM	NEBT	NEIM/NGPN	Clase	Fecha de extracción
M1	81.300	4.500	85.800	0,05	II	Mayo.1996
M2	53.600	2.400	56.000	0,05	II	Junio.1996
M3	216.000	18.600	234.600	0,10	III	Junio.1996
M4	47.800	3.000	50.800	0,06	II	Junio.1996
M5	10.200	900	11.100	0,09	I	Junio.1996
M6	174.600	9.600	184.200	0,05	III	Junio.1996
M7	3.500	1.200	4.700	0,34	I	Mayo.1996

TABLA 1. Resultados del análisis cuantitativo. NGP: número de granos de polen; NEIM: número de elementos indicadores de mielada; NEBT: número de elementos botánicos; NGPN: número de granos de polen de plantas nectaríferas. Los datos se refieren al contenido en 10 g de miel

estando todas las mieles dentro del límite permitido por la legislación (PRESIDENCIA DEL GOBIERNO, 1983). En cuanto al pH, oscila entre 3,25-3,92, valores típicos de mieles de flores. La acidez libre muestra una media del 28,41 meq/Kg, estando todas las mieles dentro del límite permitido por la legislación (PRESIDENCIA DEL GOBIERNO, 1983). El HMF y la actividad diastásica han sido estudiado como indicadores de adulteración y también como índices de calidad de la miel (SCHADE *et al.*, 1958; HADORN & KOVACS, 1960); los valores para éstos dos parámetros no superan los límites permitidos por la legislación (PRESIDENCIA DEL GOBIERNO, 1983), siendo la media de 7,9 mg/kg y 34,74 °Gothe, respectivamente, por lo que las mieles analizadas se consideran frescas. Las cenizas han presentado una media baja, no superior al 0,1%; y la conductividad eléctrica muestra un valor medio de 335 µS/cm; este valor se considera como medio entre las mieles claras y las mieles oscuras, ya que este parámetro está muy relacionado con el color de la miel (IVANOV, 1975). En el estudio individualizado del contenido mineral se han identificado y cuantificado seis minerales: magnesio, hierro, potasio, cobre, zinc y manganeso. El mineral más importante desde el punto de vista cuantitativo es el potasio (\bar{x} = 108,2 ppm), que representa el 80% del total. El magnesio y el hierro se encuentran en el conjunto de las mieles en cantidades intermedias (\bar{x} = 15,73 y 8,28 ppm respectivamente) y representan un 12% y 6% respectivamente. El zinc, el magnesio y el cobre están presentes en muy poca cantidad, con promedios inferiores a 3 ppm.

Se han identificado y cuantificado 13 azúcares: dos monosacáridos, siete disacáridos y tres trisacáridos. Los monosacáridos están presentes en todas las muestras y representan un 90,14% del contenido total de azúcares cuantificados. La fructosa siempre

es el azúcar más abundante, oscilando entre el 36,2% y el 39,6%, mientras que la glucosa oscila entre el 29,5% y el 33,8%. De los disacáridos, el azúcar más abundante es la maltosa, presente en todas las mieles, y que representa el 62% de los disacáridos, siendo su media del 4,48%; la sacarosa y la trehalosa no se han podido cuantificar por su escasa presencia. La escasa presencia de sacarosa podría explicarse por el grado de maduración de estas mieles, que en su mayoría han terminado su proceso de maduración con la consecuente transformación en glucosa y fructosa. La isomaltosa, kojibiosa, gentibiosa y maltulosa, presentes en todas las muestras, presentaron una media no superior al 1%. De los trisacáridos presentes en la miel se han identificado y cuantificado tres, siendo la erlosa el único trisacárido cuantificable en este tipo de miel, con valores que oscilan entre el 0,01% y el 0,23%.

En la Tabla 3 se recogen los parámetros CIELAB (L^* , a^* , b^*) y las coordenadas cilíndricas, croma (C^*_{ab}) y ángulo de tono (h^*_{ab}). La claridad (L^*), muestra valores bajos, que oscilan entre 13,27-38,34 CIELAB, y que se corresponden con mieles rojizas; el croma (C^*_{ab}) representa la cantidad de color, y se mide por la distancia al punto de origen de coordenadas (punto del Iluminante); presenta valores medios que oscilan entre 15 y 39 unidades CIELAB. En cuanto al ángulo de tono (h^*_{ab}), presenta un valor medio de 38, que se corresponde con tonalidades amarillo-rojizas.

CONCLUSIONES

Como se comentó en la introducción, se desconocen referencias sobre caracterización de mieles de *Lythrum* sp. Por los resultados comentados anteriormente, las mieles estudiadas se caracterizan por su contenido

Tipos polínicos	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
Apiaceae							
<i>Anni visnaga</i>	9	3	5	-	13	-	9
<i>Daucus carota</i> gr. (<i>D. carota</i>)	-	-	-	10	-	-	-
<i>Ridolfia segetum</i>	9	5	30	-	-	12	-
Asteraceae							
<i>Anthemis arvensis</i> f.	-	-	-	-	-	+	+
<i>Calendula arvensis</i> f. (<i>Helianthus annuus</i>)	-	-	-	-	-	-	+
<i>Carina</i> f. (<i>C. racemosa</i>)	-	-	-	2	-	-	-
<i>Centaurea calcitrapa</i> gr. (<i>C. calcitrapa</i>)	1	+	1	-	-	+	+
<i>Lactuca</i> f. (<i>Scolymus hispanicus</i> , <i>S. maculatus</i>)	+	+	-	+	1	-	-
<i>Senecio</i> f. (<i>Notobasis syriaca</i> , <i>Silybum marianum</i>)	-	-	-	-	-	2	-
Boraginaceae							
<i>Echium plantagineum</i> gr. (<i>E. plantagineum</i>)	+	-	-	-	3	32	-
Brassicaceae							
<i>Capsella bursa-pastoris</i> f.	-	-	+	-	-	-	-
<i>Sinapis arvensis</i> f.	-	+	-	-	-	-	-
Caryophyllaceae							
<i>Loeflingia tavaresiana</i> f. (<i>L. hispanica</i>)	-	-	-	10	-	+	2
Euphorbiaceae							
<i>Chrozophora tinctoria</i> gr. (<i>C. tinctoria</i>)	-	-	-	+	-	-	-
Fabaceae							
<i>Anthyllis</i> f.	-	-	-	+	4	-	-
<i>Genista</i> f. (<i>Caticotome villosa</i>)	-	-	-	-	7	-	1
<i>Psoralea americana</i>	-	1	-	-	-	-	-
<i>Trifolium arvensis</i> I gr. (<i>T. alexandrinum</i>)	-	1	+	8	15	3	-
<i>Trifolium arvensis</i> II gr. (<i>T. resupinatum</i>)	-	-	-	4	-	2	-
<i>Vicia faba</i>	17	-	-	-	-	-	-

Tipos polínicos	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
Lamiaceae							
<i>Mentha aquatica</i> gr. (<i>M. pulegium</i> , <i>M. xpipeita</i>)	+	-	-	-	-	-	-
<i>Teucrium scorodonia</i> gr. (<i>T. capitatum</i> , <i>T. scorodonia</i>)	+	2	+	4	3	-	3
Liliaceae							
<i>Scilla autumnalis</i> gr. (<i>S. autumnalis</i>)	-	-	-	-	-	-	+
Lythraceae							
<i>Lythrum salicaria</i> gr. (<i>L. hyssopifolia</i> , <i>L. junceum</i>)	55	86	45	56	46	45	75
Myrtaceae							
<i>Eucalyptus</i> f. (<i>E. camaldulensis</i> , <i>E. gomphocephala</i>)	5	-	1	1	3	2	4
Oleaceae							
<i>Olea europaea</i>	-	-	-	-	4	-	-
Papaveraceae							
<i>Glaucium</i> f.	-	-	11	-	-	-	-
Poaceae							
<i>Poaceae</i> <37 µm	-	-	-	+	-	-	-
Ranunculaceae							
<i>Delphinium</i> f.	-	-	5	-	-	-	-
Resedaceae							
<i>Reseda luteola</i> gr.	1	-	-	-	-	-	-
Rosaceae							
<i>Rubus ulmifolius</i> gr. (<i>R. ulmifolius</i>)	-	-	-	-	-	+	-
Rutaceae							
<i>Citrus</i> f. (<i>C. limon</i> , <i>C. sinensis</i>)	-	-	-	+	-	-	+
Scrophulariaceae							
<i>Scrophularia</i> f. (<i>S. canina</i>)	-	+	-	-	-	-	2

TABLA 2. Resultados del análisis cualitativo, en %. +, porcentaje inferior al 1%. -, ausencia del tipo polínico. Entre paréntesis, se indica/n la/s especie/s más probables

Parámetros	Media	Intervalo	DS
Humedad (%)	16,84	15,60 - 18,30	0,92
pH	3,62	3,25 - 3,92	0,22
Acidez libre (meq/Kg)	28,41	22,60 - 35,81	5,36
HMF (mg/Kg)	7,90	5,55 - 12,40	2,37
Actividad diastásica (°Gothe)	34,74	8,45 - 85,70	24,49
Conductividad eléctrica (μ S/cm)	335	211 - 456	93,05
Cenizas (%)	0,10	0,04 - 0,16	0,04
Minerales (ppm)	-	-	-
Zn	2,55	0,43 - 8,33	2,93
Mn	0,26	0,08 - 0,43	0,13
Fe	8,28	1,85 - 18,71	6,57
Mg	15,73	6,78 - 38,84	10,70
Cu	0,31	0,02 - 0,59	0,18
K	108,2	38,93 - 224,6	79,53
Azúcares (%)	-	-	-
Fructosa	38,01	36,25 - 39,67	1,10
Glucosa	31,60	29,50 - 33,82	1,48
Sacarosa	NQ	-	-
Trehalosa	NQ	-	-
Maltulosa	1,08	0,25 - 2,63	0,74
Maltosa	4,48	1,52 - 8,25	1,96
Kojobiosa	0,24	0,06 - 0,68	0,20
Gentibiosa	0,03	0,01 - 0,10	0,03
Isomaltosa	0,33	0,04 - 1,11	0,35
Rafinosa	NQ	-	-
Erlosa	0,09	0,01 - 0,23	0,09
Melezitosa	NQ	-	-
Color (CIELAB)	-	-	-
a*	11,06	4,23 - 20,41	5,42
b*	5,09	-1,75 - 21,59	8,14
L*	26,38	13,27 - 38,34	8,88
C* _{ab}	24,78	15,22 - 39,10	9,56
h* _{ab}	38,02	17,79 - 64,17	17,44

TABLA 3. Resultados del análisis físico-químico de las 7 mieles monoflorales de *Lythrum*, DS: desviación estándar; NQ: no cuantificable.

bajo o medio en elementos botánicos, generalmente con menos de 10.000 por gramo de miel, con *Teucrium scorodonia* gr., *Eucalyptus* f., *Anni visnaga*, y *Trifolium arvensis* Lgr. como especies acompañantes. Desde el punto de vista físico-químico se caracterizan por sus valores medios de pH, HMF, conductividad eléctrica, minerales, fructosa, glucosa y maltosa, y por su contenido medio-alto en acidez libre y actividad diastásica y la presencia, aunque no cuatificable, de sacarosa, trehalosa, rafinosa y melezitosa. Por último, desde el punto de vista cromático estas mieles son de color pardo-rojizo, con valores medio-bajos para la claridad (L^*) y el croma (C^*_{ab}), e intermedios entre los que caracterizan a las mieles de *Citrus* y *Eucalyptus* de Marruecos (datos no publicados).

APÉNDICE

- M1, Souk-Tlet-Bel-Ksiri (ver en TERRAB *et al.* (2001c) como G8).
 M2, a 24 Km al norte de Sidi-Kacem (ver en TERRAB *et al.* (2001c) como G15).
 M3, Sidi-Allal-Tazi (ver en TERRAB *et al.* (2001c) como G17).
 M4, al sur de Larache (ver en TERRAB *et al.* (2001a) como C02).
 M5, cerca de Ouazzane (ver en TERRAB *et al.* (2001a) como O01).
 M6, cerca de Martil (ver en TERRAB *et al.* (2000) como R09).
 M7, a 6 Km al sur de Moulay-Idriss (ver en TERRAB *et al.* (2001b) como Z13).

BIBLIOGRAFÍA

- AOAC (1990). Official Methods of Analysis. 15th ed. Editorial Arlington, Virginia.
- ÁLVAREZ, C. & HEREDIA, F.J. (1994). PCrom®, cálculos colorimétricos. Registro General de la Propiedad Intelectual 1994/41/18790. Madrid.
- CIE (COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ÉCLAIRAGE) (1986). Colorimetry. CIE 15.2. Viena.
- CRANE, E. (1979). The flowers honey comes from. In: E. CRANE (ed.). Honey. A comprehensive survey. pp. 3-76. Heinemann, London.
- DAMBLON, F. (1988). Caractérisation botanique, écologique et géographique des miels du Maroc. Inst. Fr. Pondichery Trav. Sec. Sci. Tech. 25:309-329.
- DÍEZ, M.J. (1987). Clave general de tipos polínicos. In: B. VALDÉS, M.J. DÍEZ & I. FERNÁNDEZ (eds). Atlas polínico de Andalucía Occidental, pp. 23-61. Instituto de Desarrollo Regional y Excmo. Diputación de Cádiz, Sevilla.
- ERDTMAN, G. (1960). The acetolysis method. A revised description. Svensk. Bot. Tidskr. 54(4):561-564.
- HADORN, H. & KOVACS, A.S. (1960). Zur Untersuchung und Beurteilung von ausländischen Bienenhonig auf grund des Hydroxymethylfurfural- und Diastasegehaltes. Mitt. Geb. Lebensmittelunters. U. Hyg. 51(5):373-390.
- HERRERA, J. (1985). Nectar secretion patterns in southern Spanish mediterranean shrublands. Israel J. Bot. 34:47-58.
- IVANOV, T. (1975). Conductividad y resistencia eléctrica específicas de la miel de abejas. XXV Cong. Int. Apic. Apimondia. Grenoble: 574. Editorial Apimondia, Bucarest.
- 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. Chem. 46:393-400.
- MAURIZIO, A. (1979). Microscopy of honey. In: E. CRANE (ed.). Honey. A Comprehensive Survey, pp. 240-257. Heinemann, London.
- MONTERO, I. (1995). Melitopalínología y flora apícola en zonas de montaña de Extremadura. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura. Extremadura.
- MONTERO, I. & TORMO, R. (1990). Análisis polínico de mieles de cuatro zonas de monta-

- ña de Extremadura. An. Asoc. Palinol. Leng. Esp. 5:71-78.
- ORTIZ, P.L. (1991). Melitopalinología en Andalucía Occidental. Microfichas. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla. Sevilla.
- PÉREZ-ARQUILLUÉ, C.; CONCHELLO, R.; ARIÑO, A.; JUAN, T. & HERRERO, A. (1994). Quality evaluation of Spanish rosemary (*Rosmarinus officinalis*) honey. *Food Chem.* 51:207-210.
- PÉREZ-ARQUILLUÉ, C.; CONCHELLO, R.; ARIÑO, A.; JUAN, T. & HERRERO, A. (1995). Physicochemical attributes and pollen spectrum of some unifloral Spanish honeys. *Food Chem.* 54:167-172.
- PERSANO ODDO, L. & RICCIARDELLI DALBORE, G. (1989). Nomenclatura melissopalínológica. *Apic.* 5:63-72.
- PRESIDENCIA DEL GOBIERNO (1983). Orden de 5 de Agosto por la que aprueba la norma de calidad para la miel destinada al mercado interior. B.O.E. nº 193, de 13 de Agosto de 1983. Boletín Oficial del Estado, Madrid.
- RICCIARDELLI DALBORE, G. (1998). Mediterranean Melissopalynology. Instituto di Entomologia Agraria. Università degli Studi di Perugia.
- SAÁ-OTERO, P.; DÍAZ, E. & GONZÁLEZ, A.V. (1993). Estudio estadístico de representatividad de los datos obtenidos en análisis polínicos en mieles de Orense (España). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Biol.)* 90(1-4):5-16.
- SCHADE, J.E.; MARSH, G.L. & ECKERT, J.E. (1958). Diastase activity and HMF in honey and their usefulness in detecting heat alterations. *Food Res.* 23(5):446-463.
- SERRA BONVEHÍ, J. (1989). Características físico-químicas. Composición de la miel de eucalipto (*Eucalyptus* sp.) producida en España. *Apic.* 5:63-72.
- TALAVERA, S.; HERRERA, J.; ARROYO, J.; ORTIZ, P.L. & DEVESA, J.A. (1988). Estudio de la flora apícola de Andalucía Occidental. *Lagascalia* 15(extra):567-591.
- TERRAB, A.; DÍEZ, M.J. & VALDÉS, B. (2000). Análisis polínico de mieles de la zona noroccidental de Marruecos: Región del Rif Occidental. *Lagascalia* 21:309-322.
- TERRAB, A.; DÍEZ, M.J. & VALDÉS, B. (2001a). Análisis polínico de mieles en las regiones de Guazzane y Costa Atlántica (Noroste de Marruecos). *Acta Bot. Malacit.* 26:79-88.
- TERRAB, A.; DÍEZ, M.J. & VALDÉS, B. (2001b). Análisis polínico de mieles de la zona noroccidental de Marruecos: región de Zharhoun. *Polen* 11:123-136.
- TERRAB, A.; VALDÉS, B. & DÍEZ, M.J. (2001c). Pollen analysis of honeys from the Gharb region (NW Morocco). *Grana* 40(4-5):210-216.
- TERRAB, A.; VEGA-PÉREZ, J.M.; DÍEZ, M.J. & HEREDIA, F.J. (2001d). Characterisation of northwest Moroccan honeys by gas chromatographic-mass spectrometric analysis of their sugar components. *J. Sci. Food Agric.* 82:179-185.
- TERRAB, A.; GUSTAVO, A.G.; DÍEZ, M.J. & HEREDIA, F.J. (2002). Mineral content and electrical conductivity of the honeys produced in north-west Morocco and their contribution to the characterisation of unifloral honeys. *J. Sci. Food Agric.* (in press).
- WEDMORE, E.B. (1955). The accurate determination of the water content of honeys. I. Introduction and results. *Bee World* 36(11):197-226.
- WYSZECKI, G. & STILES, W.S. (1982). Color science. Concepts and methods. Quantitative data and formulae: 117-248. John Wiley & Sons Inc, New York.