

- nica en maíz almacenado en México. *Agrociencia (México)* 2(2):69-87.
- Aguilera, M. 2001. Estudios de efectividad biológica con plagas de granos almacenados. In: Bautista N. y O. Díaz (Eds.) Bases para Realizar Estudios de Efectividad Biológica de Plaguicidas. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, Texcoco, México. p. 43-50.
- Araya, J., H. Sánchez, A. Lagunes y D. Mota. 1996. Control de plagas de maíz almacenado mediante polvos minerales y vegetales. *Agrociencia (México)* 30:223-231.
- D'Antonio, L. 1997. Principais pragas de graos armazenados. In: Armazenamento de graos e sementes nas propiedaes rurais. XXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Campina Grande. Paraíba. Brasil p. 189-291.
- Coats, J.R. 1994. Risks from natural versus synthetic insecticides. *Ann. Rev. Entomol.* 39:489-515.
- Fields, P and W. Muir. 1996. Physical Control. In: Subramanyan, Bh. and D.W. Hastrum. (eds), *Integrated Management of Insects in Stored Products*. Marcel Dekker, Inc. New York. USA. p. 195-222.
- Golob, P., and C. Hanks. 1990. Protection of farm stored maize against infestation by *Prostephanus truncatus* (Horn) and *Sitophilus* species in Tanzania. *J. Stored. Prod. Res.* 26:187-198.
- Halstead, W.A. 1963. External sex differences in stored products-coleoptera. *Bull. Entomol. Res.* 54:119-134.
- Lagunes, T.A. 1994. Extractos, polvos vegetales y polvos minerales para el combate de plagas del maíz y del frijol en la agricultura de subsistencia. Memoria. Colegio de Postgraduados-USAID-CONACYT-BORUCONSA. Montecillo. Texcoco. México. 32 pp.
- Lagunes, T.A. y C. Rodríguez. 1989. Búsqueda de tecnología apropiada para el combate de plagas del maíz almacenado en condiciones rústicas. Memoria. CONACYT-Colegio de Postgraduados. Montecillo. Texcoco. México. 150 pp.
- Lagunes, T.A., R. Domínguez y J.C. Rodríguez. 1985. Plagas del Maíz en la Mesa Central de México. Colegio de Postgraduados. Universidad Autónoma Chapingo. Documento de Trabajo. Montecillo. Texcoco. México. 100 pp.
- Lucca, A. y M. Picanção. 1995. Manejo Integrado de pragas do feijoeiro no armazenamento. *Rev. Brasileira de Armazenamento* 20:37-43.
- Malik, M.M. and H. Mujtaba. 1984. Screening of some indigenous plants as repellents or anti-feedants for stored grain insects. *J. Stored. Prod. Res.* 20:41-44.
- Metcalf, R.L and E.R. Metcalf. 1992. *Plant Kairomones in Insect Ecology and Control*. Chapman and Hall. New York. USA. 169 pp.
- Páez, A., A. Lagunes, J.L. Carrillo y J.C. Rodríguez. 1990. Polvos vegetales y materiales inertes para el combate del gorgojo *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) en maíz almacenado. *Agrociencia (México)* 1:35-46.
- Rodríguez, C. 2000. Plantas Contra Plagas. Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México (RAPAM). Texcoco. México. 133 pp.
- Román, M.D., J.L. Ayala y R. Domínguez. 1994. Extractos y polvos vegetales con propiedades insecticidas; una alternativa en el combate del gorgojo del maíz, *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) en granos almacenados. *Revista Chapingo* 1:71-75.
- Silva, G., A. Lagunes, J.C. Rodríguez y D. Rodríguez. 2002. Insecticidas vegetales; una vieja y nueva alternativa en el manejo de insectos. *Revista Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)* 66:4-12.
- Stoll, G. 1989. *Protección Natural de Cultivos*. Editorial Científica Josef Margraf. Ludwigsburg. Alemania. 186 pp.
- Subramanyam, Bh. and R. Roesli. 2000. Inert dusts. In: Subramanyam, Bh. and D. W. Hagstrum. (eds.), *Alternatives to Pesticides in Stored-product IPM*. Kluwer Academic Publishers, Boston. USA. p. 321-380.

ORIGEN BOTANICO Y PROPIEDADES QUIMICAS DE LAS MIELES DE LA REGION MEDITERRANEA ARIDA DE CHILE

G. MONTENEGRO¹, R. PIZARRO¹, G. AVILA, R. CASTRO¹, C. RIOS¹, O. MUÑOZ², F. BAS³ y M. GOMEZ¹

¹Departamento de Ciencias Vegetales
³Departamento de Ciencias Animales
 Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal
 Pontificia Universidad Católica de Chile
 Casilla 306-22, Santiago, Chile¹

²Departamento de Química
 Facultad de Ciencias
 Universidad de Chile

Las Palmeras 3425, Nuñoa, Santiago, Chile

Abstract

G. Montenegro, R. Pizarro, G. Avila, R. Castro, C. Ríos, O. Muñoz, F. Bas and M. Gómez. Botanical origin and chemical properties of honeys from an Arid Mediterranean Region of Chile.

Pollen grains present in the honeys, produced during the season 2001-2002, in hives of the IV Region of Chile, were identified by microscopic analysis in order to determine their botanical origin. The frequency of pollen grains allowed us to determine the relative importance of native and introduced species as nectar source. The content of proteins, reducing sugars and hydroxymethylfurfural (HMF) was also quantified, with the purpose of verifying the quality of every honey sample. Between the introduced species used most frequently by honeybees (*Apis mellifera*), *Brassica rapa*, appears to be present in 11 of the 13 studied honey samples. This species along with *Medicago sativa* were the only ones to produced unifloral honeys. Sixtyfive percent of the used species as nectar source corresponded to native species, which only gave origin to multifloral honeys. The content of proteins (0,073-0,67%) and reducing sugars (72,36-78,68%) were within the ranks previously reported worldwide. The good quality of the honeys produced in this Region of Chile was certified by the low content of HMF, always below 15,9 mg·Kg⁻¹ in all the samples.

Key words: *Apis mellifera*, honey, pollen, honeybee, melliferous flora, hydroxymethylfurfural (HMF).

Cien. Inv. Agr. 30(3): 161-174. 2003

INTRODUCCION

La zona de Chile comprendida entre los 29° S y los 32° S, al sur del Desierto de Atacama, recibe la denominación de Región de Tendencia Mediterránea Árida según la Clasificación Bioclimática de Di Castri y Hajek (1976). La vegetación de esta zona corresponde, principal-

mente, a una estepa arbustiva y espinosa, con mayor densidad en la costa que en el interior. Se puede observar también, algunos espinales de *Acacia caven* en la parte central y bosques esclerófilos en muchas quebradas, persistiendo en las áreas costeras relictos de bosques higrófilos, mantenidos por la condensación de las neblinas costeras (Gajardo, 1994).

Desde el punto de vista climático, la región se encuentra en una zona de transición entre clima mediterráneo desértico y semidesértico con diferentes matices: húmedo y nuboso en el litoral y estepario y cálido en el interior, con un período de sequía cuya duración es de 8 a 10 meses. La precipitación promedio anual es de 78 mm, la temperatura máxima promedio es de 19,0° C y la mínima 11,3° C (FAO, 1985). La zona presenta una diversidad florística que es superior a otras regiones del país. En 40.500 km² existen 1.478 especies nativas (de un total de 3.429 especies de plantas vasculares existentes entre los 25° y 40° S), de las cuales el 54% son endémicas de Chile, el 20% endémicas de la zona centro-norte (III y IV Regiones de Chile) y el 4% (140 especies) endémicas de la IV Región (Squeo *et al.*, 2001).

La diversidad específica de la flora de Chile constituye un recurso que es utilizado por *Apis mellifera* y, por lo tanto, es objeto de explotación económica por parte de los apicultores. Este hecho no significa un deterioro ecológico de estos recursos nativos, sino que por el contrario, la mantención de apiarios en comunidades nativas ayuda a optimizar la polinización cruzada, posibilitando así la mayor producción de semillas viables que aseguren la sobrevivencia de las especies (Fuentes *et al.*, 1995)

La miel, por su gran valor nutricional y sabor único, está siendo cada vez más aceptada por los consumidores, utilizándose muchas veces en lugar de otros edulcorantes. La adulteración de la miel para abaratar sus costos ha sido reportada en la literatura (Cienfuegos *et al.*, 1997; Tien and Shau, 1997; González *et al.*, 1998; Kerkvliet and Meijeier, 2000). Por esta razón varios países han implementado estrictos estándares para la miel comercializada, incluyendo propiedades físicas, botánicas y químicas. Muchas técnicas han sido utilizadas para conocer el origen botánico y la composición química de las mieles (Awadallah *et al.*, 1984; Qiu *et al.*, 1999; Pérez *et al.*, 2002). La cuanti-

ficación del hidroximetilfurfural (HMF) ha sido descrita como una técnica esencial para determinar la frescura y una posible adulteración de la miel (White and Siciliano, 1980). El contenido de proteínas en la miel es normalmente bajo, presentando valores promedio de 0,5% (White y Rudyj, 1978). Los carbohidratos, de los cuales los azúcares reductores representan aproximadamente un 98%, son los principales componentes de la miel, encontrándose en cantidades que varían entre un 60,7 y un 77,8% (Singhal *et al.*, 1997). Se ha sugerido que los azúcares de la miel podrían tener alguna participación en la actividad antimutagénica (Xiao-Hong *et al.*, 2002), además de ser potenciales marcadores del origen geográfico (Peña y Herrero, 1993; Conte *et al.*, 1998; González *et al.*, 2000).

La abeja melífera es selectiva en la utilización de los recursos florales como fuente de néctar y polen, por lo que los análisis polínicos obtenidos a partir de las muestras de miel han sido utilizados para identificar los recursos florales y su origen geográfico (Maurizio, 1975; Loveaux *et al.*, 1978; Avila *et al.*, 1993), al determinar la frecuencia y diversidad de los tipos de polen presentes en la muestra de miel. En Chile, el análisis microscópico del polen obtenido de la miel y de las corbículas, más la elaboración de catastros a partir de la colecta de las especies vegetales ubicadas en las cercanías de los apiarios, ha derivado en la compilación de una lista de especies vegetales usadas por las abejas como recurso de néctar y polen (Montenegro, 1992; Montenegro y Avila, 1995; Montenegro, 2000). Al mismo tiempo, se ha investigado el origen botánico de las muestras de propóleos, mediante el análisis microscópico de granos de polen y fragmentos de tejidos encontrados en las muestras, con el objetivo de trazar el potencial químico y medicinal de las especies usadas en su elaboración (Montenegro *et al.*, 1997; Valcic *et al.*, 1997; Valcic *et al.*, 1998; Valcic *et al.*, 1999; Montenegro *et al.*, 2000; Montenegro *et al.*, 2001; Muñoz *et al.*, 2001).

El objetivo del presente trabajo fue caracterizar el origen botánico y la calidad de las mieles de la Zona Mediterránea Árida de Chile, mediante la determinación de los recursos vegetales utilizados por *A. mellifera* y la cuantificación de las proteínas, los azúcares reductores y el contenido de HMF presentes en ellas.

MATERIALES Y METODOS

Se recolectó 13 muestras de miel en apiarios ubicados en 11 localidades de la región mediterránea árida durante la temporada apícola 2001-2002, excepto la muestra M002, recolec-

tada en diciembre de 2000 (Cuadro 1, Figura 1). Las siglas mediante las cuales se citan las muestras de miel, corresponden a los patrones de mieles de la colección obtenida a través del Proyecto FIA C01-1-G-002, los cuales se encuentran almacenados para revisiones posteriores.

Para determinar la composición polínica de cada una de las muestras, se diluyeron 2 g de miel en 2 ml de agua destilada y luego centrifugados a 2.500 rpm por 5 min. El sobrenadante se eliminó y el polen sedimentado se resuspendió en 0,1 ml de agua destilada. De esta suspensión se obtuvo

Cuadro 1. Muestras de miel recolectadas en 11 localidades de la Región Mediterránea Árida. Se especifica el número de muestra con su respectivo código, fecha de recolección, localidad y ubicación geográfica. *Samples of honey collected in 11 localities of Arid Mediterranean region. Number of sample and its code, date of collection, locality and geographic position are specified.*

Código muestra	Nº de muestra	Fecha de recolección	Localidad	Ubicación	Nº especies / muestra
M001	1	Octubre 2001	El Retiro - Paihuano	30°01'S 70°30'O	4
M002	2	Diciembre 2000	Guangualí - Quilimarí	32°07'S 71°29'O	6
M003	3	Noviembre 2001	Salamanca - Batuco	31°46'S 70°58'O	7
M004	4	Noviembre 2001	Las Mollacas - Monte Patria	30°41'S 70°58'O	8
M013	5	Diciembre 2001	Samo Bajo - Ovalle	30°31'S 71°05'O	9
M018	6	Enero 2002	Ovalle	30°77'S 71°15'O	24
M023	7	Enero 2002	Pueblo Villaseca	30°03'S 70°11'O	19
M026	8	Febrero 2002	Las Breas	30°23'S 70°36'O	13
M028	9	Enero 2002	El Bolsico - Río Hurtado	30°17'S 70°44'O	45
M031	10	Febrero 2002	Las Breas	30°23'S 70°36'O	36
M032	11	Febrero 2002	Valle del Limarí	30°38'S 71°12'O	43
M033	12	Febrero 2002	Pedregal		44
M034	13	Febrero 2002	Las Mollacas - Monte Patria	30°41'S 70°58'O	17

REGION DE COQUIMBO

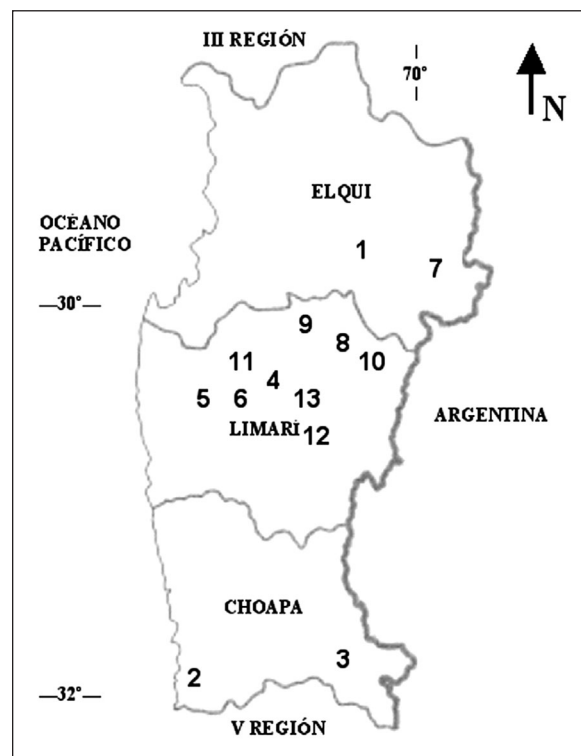


Figura 1. Ubicación geográfica de las localidades estudiadas: 1, El Retiro-Paihuano; 2, Guangualí-Quilimarí; 3, Salamanca-Batuco; 4, Las Mollacas-Monte Patria; 5, Samo Bajo-Ovalle; 6, Ovalle; 7, Villaseca; 8, Las Breas; 9, El Bolsico-Río Hurtado; 10, Las Breas; 11, Limarí; 12, Pedregal y 13, Las Mollacas-Monte Patria. *Geographic position of studied localities:* 1, El Retiro-Paihuano; 2, Guangualí-Quilimarí; 3, Salamanca-Batuco; 4, Las Mollacas-Monte Patria; 5, Samo Bajo-Ovalle; 6, Ovalle; 7, Villaseca; 8, Las Breas; 9, El Bolsico-Río Hurtado; 10, Las Breas; 11, Limarí; 12, Pedregal y 13, Las Mollacas-Monte Patria.

5 submuestras siguiendo la metodología descrita por Montenegro *et al.* (1992), para su posterior análisis al microscopio óptico. Finalmente, se identificó los granos de polen de cada muestra utilizando una palinoteca de referencia y bibliografía pertinente (Erdtman, 1986; Heusser, 1971). Los resultados fueron analizados median-

te Análisis de Varianza, ($p < 0,05$) para determinar si existían diferencias entre las especies presentes en cada muestra. Cuando se encontró diferencias, se aplicó la prueba de diferencias mínimas significativas de Tukey ($p = 0,05$), usando el programa estadístico Statgraphics Plus, version 2.0.

Para cuantificar el contenido de proteínas se siguió el método AOAC 962.18 (AOAC, 1990), el cual se basa en el método Kjeldahl. Con este propósito, se colocó 1 g de muestra en un matraz Kjeldahl junto con 25 ml de H_2SO_4 concentrado libre de nitrógeno. Se agregó 1 g de $CuSO_4$ y 10 g de K_2SO_4 , el primero como catalizador y el segundo para elevar el punto de ebullición. Se calentó para producir la digestión de la materia orgánica, conectando el matraz con un extractor para eliminar los gases producidos. La mezcla se mantuvo en un calentador fuerte hasta que adquirió un color claro (de incoloro a levemente verdoso), y se conservó con calentamiento lento por 30 min. El amoníaco desprendido se combina con el H_2SO_4 , formando $(NH_4)SO_4$. El carbono y el azufre se desprendieron en forma de gases que, al combinarse con el oxígeno, formaron moléculas de CO_2 y SO_4 o SO_3 . Este residuo se dejó enfriar durante 40 min, se diluyó con H_2O hasta completar aproximadamente 300 ml, y se dejó enfriar completamente. Una vez frío se agregó 100 ml de NaOH al 40%, paso que debió hacerse directamente en el aparato de destilación. En otro matraz se midió entre 20 y 100 ml de ácido sulfúrico 0,2 N. La cantidad de H_2SO_4 0,2 N que se mide depende de la cantidad de nitrógeno que se estima contiene la muestra en análisis. El matraz se conectó inmediatamente con el aparato de destilación, para que el NH_3 libre que se formó pasara a la solución de H_2SO_4 0,2 N donde se recibió el destilado. El H_2SO_4 presente en el recipiente fue neutralizado, en parte, por el amoníaco liberado. La cantidad de NH_3 formado se determinó por titulación de la parte del ácido no neutralizado. La titulación se realizó con NaOH 0,1 N. La destilación se consideró finalizada cuando se destiló 150 ml de la solución. El tubo que conducía el destilado hacia

el matraz con H_2SO_4 0,2 N se sacó y se lavó con H_2O destilada. Después de dejar hervir por 3 min adicionales, se apagó el calentador y el contenido de los recipientes se enfrió. Como indicador en la titulación se usó rojo de metilo. En los cálculos, el contenido de nitrógeno se corrigió por el factor 8,755, el que proviene de multiplicar 6,25 (% de nitrógeno en la proteína) por 1,4008 (peso atómico del nitrógeno en g).

Para cuantificar el contenido de azúcares reductores se usó el método AOAC 31.128 (AOAC, 1984). Se preparó una solución madre de miel con 20 g de miel diluidos en 100 ml de H_2O estéril. En un matraz Erlenmeyer se pipeteó cantidades iguales (50 ml) de solución de Fehling A (69,3 g de $CuSO_4 \cdot 5 H_2O$ más 1 ml de H_2SO_4 1 M, disueltos en 1 L de H_2O estéril) y de solución de Fehling B (346 g de tartrato sódico potásico y 100 g de NaOH, disueltos en 1 L de H_2O estéril), y se agitó para mezclar. Se diluyó 10 ml de la solución madre de miel con H_2O destilada, hasta un volumen final de 500 ml. Se puso esta solución en una bureta de 100 ó 50 ml adaptada para que el vertido fuera rápido. Se pipeteó 10 ml de solución de Fehling AB en un Erlenmeyer. Se agregó 7 ml de H_2O destilada, una pequeña cantidad de piedra pómez y, desde la bureta, 15 ml de la solución diluida de miel. Se calentó hasta ebullición, y se mantuvo hirviendo de manera moderada durante 2 min. Mientras hervía, se añadió 1 ml de solución de azul de metileno al 0,2%, como indicador. Se completó la titulación dentro de un tiempo total de ebullición de 3 min, mediante la adición repetida de pequeñas alícuotas (0,1 a 0,5 ml) de solución diluida de miel, hasta que el indicador se hubo decolorado (observando el color del sobrenadante). Se anotó el volumen total de solución diluida de miel añadida (suma de alícuotas), el que fue X ml. Se repitió la titulación, usando los mismos 10 ml de solución de Fehling mezcla AB, pero agregando $(25 - X)$ ml de H_2O destilada, y $(X - 1,5)$ ml de solución diluida de miel desde la bureta. Se añadió alícuotas de solución diluida de miel hasta la decoloración dentro del tiempo de ebullición de 3 min, y se anotó el volu-

men de solución usado (Y ml). Para calcular el porcentaje de azúcar invertido se usó la siguiente fórmula: % azúcar = $2000 \cdot (g \text{ de miel usados para solución stock} \cdot Y)^{-1}$

Para cuantificar el contenido de HMF, se siguió el método de White (1979), modificado. Se transfirió 5 g de miel a un vaso de precipitado de 50 ml junto con 25 ml de agua destilada, agitando con vortex. Se agregó 0,5 ml de solución Carrez I ($K_4Fe(CN)_6 \cdot 3 H_2O$, 15% p/v), se añadió 1,25 ml de solución Carrez II ($Zn(CH_3CO_2)_2 \cdot 2 H_2O$, 30% p/v). Se mezcló y se llevó a volumen final de 50 ml con agua destilada. La solución se filtró con papel Whatman N° 2, eliminando los primeros 10 ml del filtrado. Se tomó dos tubos de ensayo y se puso 4 ml de filtrado en cada uno. Se agregó 4 ml de agua destilada en uno (muestra) y 4 ml de solución de $NaHSO_3$ 0,2% w/v en el otro (blanco de referencia). Se mezcló bien y se midió la densidad óptica de la muestra contra la referencia a 284 nm y 336 nm. La concentración de HMF, en $mg \cdot Kg^{-1}$ miel, se calculó con la siguiente fórmula = $(A_{284} - A_{336}) \cdot 149,7$.

RESULTADOS

Las muestras de miel analizadas en el presente estudio fueron divididas en dos categorías de acuerdo a su origen botánico. El primer grupo correspondió a aquellas mieles monoflorales. En nuestro caso, consideramos monofloral la miel que presentó al menos un 50% de los granos de polen de una misma especie. El segundo grupo correspondió a las mieles poliflorales en las cuales ningún polen de una especie particular se presentó en la muestra en un porcentaje mayor o igual al 50%. 29 especies fueron encontradas en cantidades estadísticamente significativas en las 13 muestras analizadas (Cuadro 2).

Sólo las muestras M001 y M031 pudieron clasificarse como mieles monoflorales, las que correspondieron a mieles de *Medicago sativa* y *Brassica rapa* respectivamente, ambas especies introducidas en Chile (Cuadros 2 y 3). El resto

de las muestras estudiadas fueron mieles poliflorales, en las que se observó un mínimo de 6 especies (muestra M002) y un máximo de 45 especies (muestra M028, Cuadro 1). Es importante destacar las muestras M003 y M033 debido a que, si bien correspondieron a mieles poliflorales, existió en ellas una especie con un alto porcentaje de participación: *B. rapa* con un 45,45% en la muestra M003 y *Escallonia pulverulenta* con un 42,80% en la muestra M033

(Cuadro 2). En las muestras poliflorales, a excepción de las mencionadas anteriormente, ninguna de las especies participantes alcanzó un porcentaje superior al 40%. Las especies que aparecieron con un porcentaje superior al 1% en las muestras analizadas se presentan en el Cuadro 3. El total de granos de polen individualizados a nivel de especie fue de 54 (de un total de 64 tipos distintos de polen). De ellos, 35 correspondieron a especies nativas (64,81%).

Cuadro 2. Especies encontradas en cantidades estadísticamente significativas en las muestras de miel analizadas (Test de Tukey, $p=0,05$).

Species found in statistically significant amounts in the analyzed samples of honey (Tukey's Test, $p=0.05$).

Especies	Porcentaje de Participación por Muestra												
	Monoflorales		Poliflorales										
	M001	M031	M002	M003	M004	M013	M018	M023	M026	M028	M032	M033	M034
<i>Adesmia sp</i>										6,82 ^{bcd}			
Boraginaceae										37,61 ^a			
<i>Brassica rapa</i>	15,91 ^b	55,24 ^a	10,20 ^b	45,45 ^a	20,31 ^{ab}	14,71 ^b	21,56 ^a		15,18 ^{abc}		7,57 ^{cd}	8,93 ^{bc}	29,84 ^a
<i>Cordia decandra</i>											7,63 ^{cd}		
<i>Eryngium coquimbensis</i>						13,24 ^b							
<i>Escallonia pulverulenta</i>										20,87 ^a	42,80 ^a		
<i>Eschscholzia californica</i>													14,40 ^{bc}
<i>Eucalyptus globulus</i>						20,59 ^a	15,46 ^{ab}	27,84 ^a					7,85 ^{cde}
<i>Euphorbia lactiflua</i>				9,38 ^b									
<i>Fuchsia lycioides</i>									24,11 ^a				
<i>Kageneckia oblonga</i>							6,21 ^{bc}						
<i>Lithrea caustica</i>			6,12 ^b										
<i>Lotus uliginosus</i>									7,59 ^{bc}				
<i>Luma gayana</i>													8,38 ^{cd}
<i>Medicago sativa</i>	72,73 ^a												
<i>Melilotus indicus</i>			6,12 ^b		15,63 ^{ab}								
<i>Myrceugenia corraeifolia</i>										17,53 ^{ab}			
<i>Myrceugenia exsucca</i>									11,16 ^{abc}				
<i>Myrcianthes coquimbensis</i>									25,27 ^a				
<i>Persea americana</i>				38,78 ^a		11,03 ^b							
<i>Plantago major</i>				7,27 ^b									
<i>Prunus domestica</i>	6,82 ^b												
<i>Quillaja saponaria</i>							7,34 ^{bc}		17,41 ^{ab}				17,28 ^b
<i>Raphanus sativus</i>									6,25 ^{bc}				
<i>Rubus ulmifolius</i>										14,61 ^{bc}			
<i>Schinus latifolius</i>		15,47 ^b				22,79 ^a		9,52 ^{bc}	16,50 ^b	13,30 ^{bc}	11,46 ^b		
<i>Senna candolleana</i>				36,36 ^a	39,06 ^a								
<i>Sphacele salviae</i>						6,62 ^b							
<i>Trevoa trinervis</i>								20,51 ^{ab}					

Valores de una misma columna con igual letra no difieren significativamente, según prueba de Tukey ($p=0,05$)

Las familias representadas por un mayor número de especies en las muestras fueron Myrtaceae y Papilionaceae, con 5 especies cada una. De las 54 especies referidas anteriormente, *B. rapa* fue la más utilizada, ya que apareció en todas las muestras analizadas, con porcentajes de participación que variaron en un rango de entre 2,74 a 55,24% (Cuadro 3). De las especies nativas, la más frecuentemente encontrada fue *Schinus latifolius* (Figura 2).

Las muestras M026 y M031, que correspondieron a mieles provenientes del mismo sector y cosechadas en la misma fecha, pero de apiarios distintos, presentaron fracciones polínicas diferentes. Por otro lado, las muestras M004 y M034, que correspondieron a mieles del mismo lugar y del mismo apiario, pero cosechadas en distintas épocas (noviembre 2001 y febrero 2002, respectivamente), también presentaron fracciones polínicas diferentes (Cuadros 1 y 2).

Cuadro 3. Especies consideradas melíferas, presentes en un porcentaje mayor al 1% en las muestras de miel analizadas.

Melliferous species present in analyzed honey samples with greater than 1% percentage.

Especie	Familia	Origen	N° de muestra en que la especie aparece
<i>Acacia caven</i>	Mimosaceae	N	(9) (11) (6)
<i>Acacia dealbata</i>	Mimosaceae	I	(11) (6) (7)
NN	Apiaceae	--	(9) (10) (7)
<i>Adesmia sp.</i>	Papilionaceae	N	(9) (10) (11) (12)
<i>Amaranthus sp.</i>	Amaranthaceae	--	(11) (8)
<i>Atriplex atacamensis</i>	Chenopodiaceae	N	(13) (6)
<i>Bahia ambrosioides</i>	Asteraceae	N	(2) (13) (6)
<i>Brassica oleraceae</i>	Brassicaceae	I	(5)
<i>Brassica rapa</i>	Brassicaceae	I	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)(8) (9) (10) (11) (12) (13)
<i>Calceolaria thyrsiflora</i>	Scrophulariaceae	N	(13) (6)
<i>Carica chilensis</i>	Caricaceae	N	(3) (4)
<i>Cassia coquimbensis</i>	Caesalpiniaceae	N	(13) (6)
<i>Chacaya trinervis</i>	Rhamnaceae	N	(10) (11) (12)
<i>Cichorium intybus</i>	Asteraceae	I	(6)
<i>Colliguaja sp.</i>	Scrophulariaceae	N	(7) (11) (12)
<i>Cordia decandra</i>	Boraginaceae	N	(11) (12)
<i>Cryptantha sp.</i>	Boraginaceae	--	(12)
<i>Cryptocarya alba</i>	Lauraceae	N	(8)

En el Cuadro 4 se presenta el rango de contenidos de HMF, azúcares reductores y proteínas, en las muestras analizadas. En el caso del HMF, el contenido varió entre 0,1 y 15,9 mg·Kg⁻¹ de miel. En el caso de los otros compuestos, el contenido fue de entre 72,36 y 78,68% para los azúcares reductores, y de entre 0,073 y 0,67% para las proteínas.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

En todas las localidades en las cuales se ubican los apiarios existe una fuerte intervención antrópica, debido a la actividad agrícola representada por plantaciones de especies frutales, principalmente *Vitis vinifera*, *Persea americana*, y por plantaciones de especies forrajeras como es el caso de *M. sativa*. La vegetación nativa ha sido relegada a las laderas de los cerros y está representada por un matorral estepario con algunas variaciones en sus especies dominantes dependiendo de las condiciones ambientales bajo las cuales se desarrolla.

Continuación

Especie	Familia	Origen	Nº de muestra en que la especie aparece
<i>Cuscuta chilensis</i>	Cuscutaceae	N	(12) (13) (6)
<i>Dysopsis glechomoides</i>	Euphorbiaceae	N	(11) (12)
<i>Eryngium coquimbensis</i>	Apiaceae	N	(5)
<i>Escallonia pulverulenta</i>	Escalloniaceae	N	(7) (8) (9) (10) (11) (12)
<i>Escallonia rubra</i>	Escalloniaceae	N	(9) (10) (11) (12)
<i>Eschscholzia californica</i>	Papaveraceae	I	(9) (10) (11) (12) (13) (6) (7)
<i>Eucalyptus globulus</i>	Myrtaceae	I	(1) (13) (5) (6) (7)
<i>Euphorbia lactiflua</i>	Euphorbiaceae	N	(4)
<i>Fuchsia lycioides</i>	Onagraceae	N	(7) (8) (9) (11) (12)
<i>Gymnophyton</i> sp.	Apiaceae	N	(10)
<i>Haplopappus foliosus</i>	Asteraceae	N	(13) (6)
<i>Hypochaeris radicata</i>	Asteraceae	I	(8) (9) (10)
<i>Kageneckia oblonga</i>	Rosaceae	N	(11) (12) (13) (6)
NN	Lamiaceae	--	(8)
<i>Lamium amplexicaule</i>	Lamiaceae	I	(10) (12)
<i>Sphacele salviae</i>	Lamiaceae	N	(13) (5) (6)
<i>Lithrea caustica</i>	Anacardiaceae	N	(2) (9)
<i>Lotus uliginosus</i>	Fabaceae	I	(5) (7) (8)
<i>Luma gayana</i>	Myrtaceae	N	(13) (6)
<i>Medicago sativa</i>	Papilionaceae	I	(1)(9) (13) (6)
<i>Melilotus indicus</i>	Papilionaceae	I	(2) (3) (4) (10) (11) (12)
<i>Myrceugenia corraeifolia</i>	Myrtaceae	N	(10) (11)
<i>Myrceugenia exsucca</i>	Myrtaceae	N	(8)
<i>Persea americana</i>	Lauraceae	I	(2) (9) (13) (5) (6)
<i>Peumus boldus</i>	Monimiaceae	N	(4)
<i>Pinus radiata</i>	Pinaceae	I	(4) (8)
<i>Plagiobotrys</i> sp.	Boraginaceae	--	(10) (12)
<i>Plantago major</i>	Plantaginaceae	I	(3)
<i>Plantago</i> sp.	Plantaginaceae	--	(10) (11) (12)
<i>Pouteria lucuma</i>	Sapotaceae	N	(5)
<i>Prunus domestica</i>	Rosaceae	I	(1)
<i>Quillaja saponaria</i>	Rosaceae	N	(13) (6) (8)
<i>Raphanus sativus</i>	Brassicaceae	I	(8) (9) (10) (6)
<i>Myrcianthes coquimbensis</i>	Myrtaceae	N	(7)
<i>Retanilla stricta</i>	Rhamnaceae	N	(11) (12)
<i>Ricinus communis</i>	Euphorbiaceae	I	(3) (4)
<i>Rubus ulmifolius</i>	Rosaceae	I	(9) (10) (12)
<i>Salix</i> sp.	Salicaceae	--	(10) (11)
<i>Schinus latifolius</i>	Anacardiaceae	N	(10) (11) (12) (5) (6) (7) (9)
<i>Schinus polygamus</i>	Anacardiaceae	N	(3)
<i>Senna candolleana</i>	Caesalpiaceae	N	(3) (4)
<i>Sisymbrium sagittatum</i>	Brassicaceae	N	(10) (11) (12)
<i>Stachys grandidentata</i>	Lamiaceae	N	(7) (8)
<i>Talguenea quinquenervia</i>	Rhamnaceae	N	(9)(11)
<i>Trevoa trinervis</i>	Rhamnaceae	N	(2) (6) (7)
<i>Trifolium repens</i>	Fabaceae	I	(10) (11) (12)

N: nativa, I: introducida

El análisis del origen botánico de las muestras de miel permitió identificar dos mieles monoflorales: la muestra M001 proveniente de la localidad de El Retiro-Paihuano, cosechada en octubre de 2001 y la muestra M031 proveniente de la localidad de Las Breas cosechada en febrero de

2002. En la muestra M001 participaron 4 especies, siendo *M. sativa* la especie que le confirió la calidad de miel monofloral con un 72,73% de participación del total de las especies halladas en la muestra. Esta miel fue elaborada por las abejas utilizando solamente especies introducidas

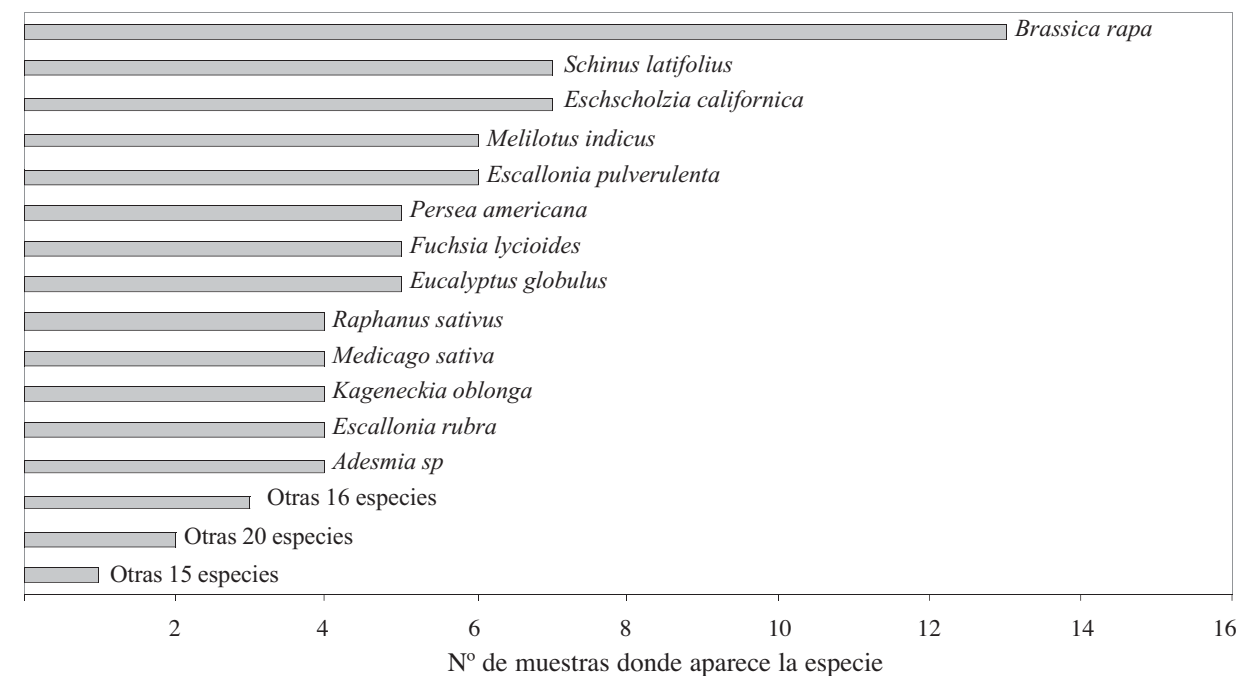


Figura 2. Principales especies vegetales presentes en muestras de miel (n=13) de la Región Mediterránea Árida de Chile.

The most important plant species presents in honey samples (n=13) from Arid Mediterranean region of Chile.

entre las cuales se encontraron con porcentajes significativos de participación, *B. rapa* y *Prunus domestica*. El alto porcentaje de participación de *M. sativa* se puede relacionar con dos hechos importantes: corresponde a un cultivo ampliamente desarrollado en la zona y es una especie que florece temprano en primavera cuando el resto de la vegetación todavía no comienza su ciclo reproductivo. Es interesante destacar que esta especie apareció solamente en esta muestra de miel, aunque el cultivo también existía en otras localidades (Las Breas, Salamanca), lo que estaría indicando que este recurso es desechado

por las abejas cuando existen otras abundantes fuentes de néctar.

En la muestra M031 participó un mayor número de especies (36), siendo *B. rapa* la responsable de la monoespecificidad de la muestra, con una participación de un 55,24%. *B. rapa* es una especie muy común que conforma el estrato herbáceo de las comunidades de la zona de estudio y forma parte de las malezas presentes en las áreas cultivadas, lo que se traduce además, en una alta presencia en las muestras de mieles, con porcentajes significativos de participación en 11

Cuadro 4. Contenido de hidroximetilfurfural (HMF), proteínas y azúcares reductores en las muestras de miel. *Content of hydroxymethylfurfural (HMF), proteins and reducing sugars in honey samples*

Código Muestra	mg HMF·Kg ⁻¹	Proteínas, %	Azúcares reductores, %
M001	0,1	0,10	75,82
M002	0,5	0,52	72,36
M003	15,9	0,37	72,78
M004	4,0	0,073	75,89
M013	5,7	0,54	75,02
M018	7,1	0,67	75,89
M023	4,9	0,38	76,32
M026	6,4	0,10	78,68
M028	13,1	0,13	78,66
M031	2,6	0,22	75,85
M032	12,3	0,52	74,30
M033	15,0	0,28	75,85
M034	15,7	0,30	75,78

de las 13 muestras analizadas. La muestra M031 fue cosechada en pleno verano (febrero) cuando un mayor porcentaje de especies se encuentran en floración, este hecho puede explicar el mayor número de ellas presentes en esta muestra de miel monofloral. Sin embargo, hay que destacar que de este gran número de especies que aportaron néctar, solo una de ellas, *Rubus ulmifolius*, alcanzó un porcentaje significativo, con un 15,47% de participación. La muestra M026 cosechada en la misma fecha que la muestra M031 y proveniente de la misma localidad, correspondió a una miel polifloral lo que pone de manifiesto la heterogeneidad del paisaje, el alcance de vuelo de las abejas pecoreadoras y la selectividad de *A. mellifera* en la utilización de la vegetación como fuente de recursos para la colmena, característica que ha sido ampliamente señalada en varios estudios (Free, 1963; Waddington y Holden, 1979; Hodges, 1984; Montenegro *et al.*, 1992; Avila *et al.*, 1993; Montenegro y Avila, 1995).

Las muestras de miel M003 de la localidad de Salamanca-Batuco, cosechada en noviembre y M033 de la localidad de Pedregal cosechada en febrero, aunque no alcanzaron a calificar como monoflorales, presentaron, cada una de ellas, una especie que dió cuenta de un alto porcentaje de

participación. En el primer caso correspondió a *B. rapa* (45,45%) y en el segundo a *E. pulverulenta* (42,80%). Esta es la única especie nativa que podría llegar a dar origen a una miel monofloral en este sector, ya que las otras especies que aparecieron en la muestra no superaron el 11,5% de participación.

En las mieles poliflorales, sólo 26 especies lograron un porcentaje significativo de participación, siendo 139 las que aparecieron en el total de las muestras. El 64,81% de las especies cuyos granos de polen fueron individualizados a nivel de especie y que aparecieron con un porcentaje superior al 1% en las muestras estudiadas, correspondió a especies nativas, lo que indica que este recurso vegetal fue importante como fuente de néctar. Todas las mieles poliflorales correspondieron a una mezcla entre especies nativas e introducidas, este hecho nos señala la importancia de ambos tipos de vegetación en la elaboración de las mieles por parte de las abejas. El recurso nativo pareciera estar malamente explotado, pudiendo dar origen a mieles orgánicas sin la presencia de pesticidas utilizados en los cultivos.

Si bien las especies nativas fueron más utilizadas como fuente de néctar para la elaboración de la

miel que las especies introducidas, estas especies nunca, a excepción de *E. pulverulenta*, aportaron una fracción importante de néctar como para conformar mieles monoflorales.

La elaboración de mieles monoflorales sólo se logró con el aporte de néctar de especies introducidas, lo que pudo deberse a que estas últimas son especies cultivadas o malezas que crecen en zonas regadas y pueden producir más néctar. Las especies nativas crecen en lugares sin riego y su producción de néctar puede ser menor ya que están sometidas a las condiciones ambientales de sequía propias de la zona. Sin embargo, las especies nativas son muy importantes como fuente de néctar, ya que forman parte de todas las mieles poliflorales. El alto porcentaje de especies nativas en este tipo de miel puede deberse al hecho de que las abejas necesitan visitar varias especies para lograr el volumen necesario de néctar para producir sus reservas de invierno. La producción de mieles poliflorales en esta zona poseería un importante valor agregado debido a la alta participación en ellas de especies nativas e incluso endémicas de la zona (por ejemplo: *Cordia decandra*, *Euphorbia lactiflua*, *Myrcianthes coquimbensis*), muchas de las cuales además, poseen propiedades medicinales que podrían ser traspasadas a la miel a través del néctar producido por las plantas y colectado por las abejas.

Las mieles producidas por distintas colmenas de un mismo apiario, ubicado en una determinada comunidad no presentaron la misma composición en su fracción polínica, lo cual está señalando la necesidad de analizar el origen botánico de cada producción de miel para el mercado de exportación para poder certificar el origen botánico del producto exportado.

El contenido de proteínas y azúcares reductores en las muestras analizadas está dentro de los rangos indicados en la bibliografía (White y Rudyj, 1978; Singhal *et al.*, 1997). En el caso de los azúcares, se necesita conocer la composición específica de éstos para poder decir si alguno de ellos,

o bien alguna relación entre ellos, como la razón glucosa/fructosa, puede ser utilizado como un marcador del origen geográfico de las mieles producidas en la zona de estudio.

El HMF es un compuesto tóxico producido a través de la descomposición, por deshidratación, de los azúcares, principalmente sacarosa (White, 1979). El contenido de HMF en la miel se puede asociar a su estado de conservación, a posibles adulteraciones o malos manejos durante su almacenaje y/o envasado (White y Siciliano, 1980). La legislación de la Comunidad Económica Europea exige un contenido máximo de 40 mg HMF·Kg⁻¹ miel, en las mieles de exportación, mientras que el *Codex Alimentarius* señala que el contenido máximo debe ser de 80 mg HMF·Kg⁻¹. Todas las mieles analizadas presentaron un contenido de HMF bajo, siendo el máximo 15,9 mg HMF·Kg⁻¹ miel, lo que indica que no han sido adulteradas, que presentan un estado de conservación adecuado y que el manejo del producto durante el almacenaje ha sido el correcto.

Se puede concluir que para la elaboración de miel, las abejas de los apiarios analizados, ubicados en distintas localidades de la IV Región de Chile, utilizan especies nativas e introducidas, siendo las primeras más importantes desde el punto de vista del número de especies visitadas. Las mieles monoflorales fueron logradas con especies introducidas, mientras que las mieles poliflorales correspondieron a mezclas de especies nativas e introducidas. *M. sativa*, *B. rapa* y *E. pulverulenta* resultaron ser especies importantes como fuente de néctar en la potencial producción de mieles monoflorales. La producción de miel podría aumentar significativamente en años durante los cuales el fenómeno de El Niño se presenta en Chile, debido al aumento de precipitaciones que involucra este fenómeno, con el consiguiente efecto sobre la cobertura y producción de néctar de la flora de esta zona árida de Chile. El contenido de proteínas y azúcares reductores varió dentro de los rangos previamente reportados. Por otro lado,

las condiciones climáticas de la IV Región de Chile, con una estación seca prolongada, una pluviosidad anual relativamente baja y una temperatura media templada (Di Castri y Hajek, 1976) favorecerían la baja producción de HMF, entregando, por lo tanto, las condiciones ideales para el almacenamiento y conservación de la miel.

RESUMEN

Mediante el análisis microscópico de los granos de polen presentes en la miel, se determinó el origen botánico de aquellas, producidas durante la temporada 2001-2002, en la IV Región de Chile. A través de este procedimiento se pudo identificar cuales fueron las especies visitadas por las abejas (*Apis mellifera*) y el porcentaje de participación de cada una de ellas en las muestras analizadas. Se cuantificó también, el contenido de proteínas, azúcares reductores y de hidroximetilfulfural (HMF) con el fin de comprobar su calidad. Entre las especies introducidas utilizadas con mayor frecuencia destaca *Brassica rapa*, presente en 11 de las 13 muestras estudiadas. Esta especie junto con *M. sativa* fueron las únicas que produjeron mieles monoflorales. El 65% de las especies utilizadas como fuente de néctar correspondió a especies nativas, las cuales solamente dieron origen a mieles multiflorales. El contenido de proteínas (0,073-0,67%) y de azúcares reductores (72,36-78,68%) varió dentro de los rangos previamente reportados. El bajo contenido de HMF encontrado, inferior a 15,9 mg·Kg⁻¹ en todas las mieles, permitió comprobar la buena calidad de las mismas.

Palabras clave: Abeja, *Apis mellifera*, flora apícola, hidroximetilfulfural (HMF), melífera, miel, polen.

AGRADECIMIENTOS

Financiamiento Proyecto FIA C01-1-G-002 otorgado a G. Montenegro.

LITERATURA CITADA

- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. 14th ed. Association of Oficial Analytical Chemists, Arlington, VA, U.S.A.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Oficial Analytical Chemists, Arlington, VA, U.S.A.
- Avila, G., M. Gómez, A. M. Mujica y M. Montenegro. 1993. La flora nativa sustentadora de colmenas de *Apis mellifera* en Pichidanguí, IV Región de Chile. *Ciencia e Investigación Agraria* 20(3): 119-125.
- Awadallah, R., M. Sherif and A. Mohamed. 1984. Determination of trace elements of Egyptian cane sugar (Naga Hammady factories) by neutron activation, atomic absorption spectrophotometric and inductively coupled plasma-atomic emission spectrometric analyses. *International Journal of Environmental and Analytical Chemistry* 19(1): 41-53.
- Cienfuegos, E., I. Casar and P. Morales. 1997. Carbon isotopic composition of Mexican honey. *Journal of Apicultural Research* 36: 169-179.
- Conte L.S., M. Miorini, A. Giomo, G. Bertacco and R. Zironi. 1998. Evaluation of some fixed components for unifloral honey characterization. *J. Agric. Food Chem.* 46: 1844-1849.
- Di Castri, F. y E. Hajek. 1976. Bioclimatología de Chile. Ediciones de la Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 107 pp.
- Erdtman, G. 1986. Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms. E. J. Brill, Leiden, The Netherlands. 553 pp.
- FAO. 1985. Agroclimatological Data for Latin America and the Caribbean. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.
- Free, J. 1963. The flower constancy of honey bees. *J. Anim. Ecol.* 32: 119-131.
- Fuentes, E., G. Montenegro, P. Rundel, M. K. Arroyo, R. Ginocchio and F. Jaksic. 1995. The functions of biodiversity in the Mediterranean-type ecosystem of Central Chile. In: *Mediterranean-types Ecosystems. The Functions of Biodiversity*. Edts.: G. Davies and D. Richardson. Springer-Verlag. New York, U.S.A. p. 185-232.
- Gajardo, R. 1994. La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y Distribución Geográfica. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 165 pp.
- González A.M., J.A. Gómez, R.J. García-Villanova, T. Rivas, R. Ardanuy and J. Sánchez. 2000. Geographical discrimination of honeys by using mineral composition and common chemical quality parameters. *J. Sci. Food Agric.* 80: 157-165.
- González, I., E. Marques, J. Sánchez and B. Gonzalez. 1998. Detection of honey adulteration with beet sugar using stable isotope methodology. *Food Chemistry* 61: 281-286.
- Heusser, C. 1971. Pollen and Spores of Chile. Modern Types of the Pteridophyta, Gymnospermae and Angiospermae. The University of Arizona Press, Tucson, AZ. 167 pp.
- Hodges, D. 1984. The Pollen Loads of the Honeybee. G. Beard and Son Ltd., Brighton, UK. 115 pp.
- Kerkvliet, J. and H. Meijeier. 2000. Adulteration of honey: relation between microscopic analysis and $\delta^{13}\text{C}$ measurements. *Apidologie* 31:717-726.
- Loveaux J., A. Maurizio and G. Vorwohl. 1978. Methods in melissopalynology. *Bee World* 59: 139-157.
- Maurizio, A. 1975. Microscopy of Honey. In: *Honey: A Comprehensive Survey*. Ed. E. Crane. Heinemann in co-operation with IBRA. London, UK. p. 240-257.
- Montenegro, G. 1992. Flora de Interés Apícola en Chile. III Encuentro Nacional de Ciencia y Tecnología Apícola. Chillán, Chile. p. 53.
- Montenegro, G. 2000. Chile nuestra flora útil. Guía de uso apícola, medicinal folclórica, artesanal y ornamental. Colección en Agricultura, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 267pp.
- Montenegro, G. y G. Avila. 1995. Continua actividad de *Apis mellifera* en Lo Blanco, V Región de Chile. *Ciencia e Investigación Agraria* 22(1-2):44-48.
- Montenegro, G., M. Gómez y G. Avila. 1992. Importancia relativa de especies cuyo polen es utilizado por *Apis mellifera* en el área de la Reserva Nacional Los Ruiles, VII Región de Chile. *Acta Botánica Malacitana* 17: 167-174.
- Montenegro, G., G. Avila, D. Rougier and B. Timmermann. 1997. Pollen loads: Source of Carotenoids Originating from the Mediterranean Plant Communities of Central Zone of Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 70:91-99.
- Montenegro, G., R. Peña, A. Mujica and R. Pizarro. 2001. Botanical resources for propolis in an apiary network in central Chile. *Phyton (International Journal of Experimental Botany)* 69:191-201.
- Montenegro, G., B. Timmermann, R. Peña, G. Avila and A. M. Mujica. 2000. Pollen grains and vegetative structures in propolis as indicators of potential drugs in Chilean plants. *Phyton (International Journal of Experimental Botany)* 66:15-23.
- Muñoz, O., R. Peña, E. Ureta, G. Montenegro, C. Caldwell and B. Timmermann. 2001. Phenolic compounds of propolis from central Chilean matorral. *Z. Naturforsch.* 56: 273-277.
- Peña R. and C. Herrero. 1993. Pattern recognition analysis applied to classification of honeys from two geographic origins. *J. Agric. Food Chem.* 41: 560-564.
- Perez, R., C. Sánchez-Brunete, R. Calvo and J. Tadeo. 2002. Analysis of volatiles from Spanish honeys by solid-phase microextraction and gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Agriculture, Food and Chemistry* 50(9): 2633-2637.
- Qiu, P., H. Ding, Y. Tang and R. Xu. 1999.

- Determination of chemical composition of commercial honey by near-infrared spectroscopy. *Journal of Agriculture, Food and Chemistry* 47(7): 2760-2765.
- Singhal, R.S., P.R. Kulkarni and D.V. Rege. 1997. Honey: Quality criteria. N: Handbook of indices of food quality and authenticity. Woodhead Publishing, Cambridge, UK. 359-385 pp.
- Squeo, F., G. Arancio, C. Marticorena, M. Muñoz y J. Gutiérrez. 2001. Diversidad vegetal de la IV Región de Coquimbo, Chile. En: Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo. Edts. F. Squeo, G. Arancio y J. Gutiérrez. Ediciones Universidad de la Serena, La Serena, Chile. p. 149-158.
- Tien, L. and M. Shau. 1997. Quality analysis of Longan honey in Taiwan market. *Food Sci. Taiwan* 24: 479-489.
- Valcic, S., G. Montenegro and B. Timmermann. 1998. Lignans from Chilean Propolis. *Journal of Natural Products* 61(6):771-775.
- Valcic, S., Wächter, G. Montenegro and B. Timmermann. 1997. Triterpenoides from *Acaena pinnatifida* R.et P. *Z. Naturforsch.* 52c:264-266.
- Valcic, S., G. Montenegro, A. Mujica, G. Avila, S. Franzblau, M. Singh, W. Maisse and B. Timmermann. 1999. Phytochemical, morphological and biological investigation of propolis from central Chile. *Z. Naturforsch* 54C: 406-416.
- Waddington, K. and L. Holden. 1979. Optimal foraging: on flower selection by bees. *Amer. Nat.* 114(2): 179-196.
- White, J.W. Jr. 1979. Spectrophotometric Method for Hydroxymethylfurfural in Honey. *Journal Association Official Analyst Chemistry* 62: 509-513.
- White, J.W.Jr. and O.N. Rudyj. 1978. The protein content of honey. *J. Apic. Res.* 17: 234-238.
- White, J.W. Jr and J. Siciliano. 1980. Hydroxymethylfurfural and honey adulteration. *Journal Association Official Analyst Chemistry* 63: 7-10.
- Xiao-Hong W., L. Andrae and N.J. Engeseth. 2002. Antimutagenic effect of various honeys and sugars against Trp-p-1. *J. Agric. Food Chem.* 50: 6923-6928.

DETERMINACION DE VIROSIS E INSECTOS VECTORES EN MALEZAS ALEDAÑAS A CULTIVOS HORTICOLAS¹.

G. APABLAZA², J. APABLAZA, P. REYES y E. MOYA

Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal
Pontificia Universidad Católica de Chile
Casilla 306-22, Santiago, Chile.

Abstract

G. Apablaza, J. Apablaza, E. Moya and P. Reyes. Determination of viral diseases and insect vectors on weeds adjacent to fields of vegetable crops. Viral diseases and insect vectors from weeds - growing adjacent to fields of tomato, pepper, melon, watermelon and squash - were determined in the Vth and Metropolitan regions of Chile. Two hundred and eleven weed samples showing virus symptoms were analyzed for virus presence by DAS-ELISA and by mechanical inoculation to indicator plants. The relative importance of weeds, in decreasing order, was: *Datura stramonium*, *Amaranthus* spp., *Raphanus sativus*, *Chenopodium album*, *Galega officinalis*, *Conium maculatum*, *Sonchus asper*, *Malva* spp., *Urtica urens*, *Bidens* spp., *Brassica campestris*, *Sorghum halepense* and *Solanum* spp.. One to five of the following viruses were found infecting these weeds: *alfalfa mosaic virus* (AMV), *cucumber mosaic virus* (CMV), *tomato spotted wilt virus* (TSWV), *potato virus Y* (PVY), *tomato mosaic tobamovirus* (ToMV) and *watermelon mosaic virus - 2* (WMV 2). Syndromes of some of the viruses on weeds and on pepper plants are described. Aphids, thrips and some Lepidoptera species were also collected from the weeds under study and identified. *Myzus persicae*, a vector of CMV, WMV2, AMV, and PVY; and *Thrips tabaci*, a vector of TSWV, were commonly found. This information indicates that weeds growing, next to fields of crops, are inoculum sources of the viruses and hosts of their vectors.

Key words: Aphids, syndroms, thrips, viruses, weeds.

Cien. Inv. Agr. 30(3): 175-186. 2003

INTRODUCCION

Las malezas desempeñan un rol importante como fuente de inóculo primario, en la propagación y difusión de los virus que afectan a las plantas cultivadas (Agrios, 1997). Según Duffus (1971), ellas pueden cumplir tres roles, no excluyentes, en la epidemiología de estas enfermedades: servir como reservorio de los virus, como reservorio de los vectores, o de ambos a la vez.

Para que una maleza sea importante como fuente de infección primaria de un virus, debe cons-

tituir una proporción relevante de la flora silvestre de dicha área y estar abundantemente infectada por el virus (Faan y Johnson, 1951; Bruckart y Lorbeer, 1976; Cho *et al.*, 1986).

Las malezas perennes por presentar crecimiento todo el año pueden actuar como portadoras de virus y focos de infección entre estaciones de cultivo, permitiendo la sobrevivencia de éstos en ausencia de cultivos susceptibles en el campo. Posteriormente pueden actuar como fuentes de inóculo primario para virus cuando comienzan a establecerse (Walker, 1925; Rist y Lorbeer,

Recibido 04 de Enero 2003/ Aceptado 22 de Junio 2003
¹ Proyecto financiado por Fondecyt 07 de Agosto de 1991
² Dirigir correspondencia a G. Apablaza: gapablaz@puc.cl