

CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE MIELES DE ESPLIEGO Y TOMILLO DE LA COMUNIDAD VALENCIANA

López Candel, Alberto; Juan Borrás, Marisol; Escriche Roberto, Isabel¹

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo ha sido la caracterización físico-química de mieles de lavanda (*Lavandula sp.*) y tomillo (*Thymus sp.*), procedentes de la Comunidad Valenciana, desde el punto de vista de su contenido en HMF, humedad, conductividad, color, pH, Brix, a_w y la evaluación del cumplimiento de la Normativa Nacional de calidad de la miel en relación a estos parámetros.

Todas las mieles de espliego y tomillo analizadas, cumplieron con la Norma Nacional de Calidad en relación a los parámetros evaluados. La única excepción se observó para el HMF, ya que 2 muestras de miel de espliego y 2 de miel de tomillo sobrepasaron el límite de 40 mg/kg. Ambos tipos de miel fueron muy semejantes en relación a sus características fisicoquímicas estudiadas, como ha quedado demostrado al no observarse estadísticamente diferencias significativas entre ellas para ninguno de los parámetros analizados. Esto se puede atribuir al hecho de que ambos tipos de miel tienen el polen mayoritario perteneciente a la misma familia botánica (Labiadas). Al tratarse de mieles semejantes desde el punto de vista fisicoquímico pero con una componente organoléptica muy diferente sería interesante completar esta caracterización evaluando su fracción volátil.

PALABRAS CLAVE: Miel de lavanda, miel de tomillo, caracterización fisicoquímica, hidroximetilfurfural, humedad, conductividad, color.

RESUM

L'objectiu del present treball ha sigut la caracterització físicoquímica de mels de lavanda (*Lavandula sp.*) i timó (*Thymus sp.*), procedents de La Comunitat Valenciana, des del punt de vista del seu contingut en HMF, humitat, conductivitat, color, pH, Brix, a_w i l'avaluació del compliment de la Normativa Nacional de qualitat de la mel en relació a aquests paràmetres.

Totes les mels d'espígol i timó analitzades, van complir amb la Norma Nacional de Qualitat en relació als paràmetres avaluats. L'única excepció es va observar per al HMF, ja que 2 mostres de mel d'espígol i 2 de mel de timó van sobrepassar el límit de 40 mg/kg. Ambdós tipus de mel van ser molt semblants en relació a les seues característiques físicoquímiques

¹Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo (IUIAD), Departamento de Tecnología de Alimentos(DTAL), Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera, s/n 46022 Valencia, España

estudiades, com ha quedat demostrat al no observar-se estadísticament diferències significatives entre elles per a cap dels paràmetres analitzats. Açò es pot atribuir al fet de que ambdós tipus de mel tenen el pol·len majoritari pertanyent a la mateixa família botànica (Labiades). En tractar-se de mels semblants des del punt de vista fisicoquímic però amb una component organolèptica molt diferent seria interessant completar aquesta caracterització avaluant la seua fracció volàtil.

PARAULES CLAU: Mel d'espigol, mel de timó, caracterització fisicoquímica, hidroximetilfurfural, humetat, conductivitat, color.

ABSTRACT

The aim of this work was the physicochemical characterization of lavender (*Lavandula* sp.) and thyme (*Thymus* sp.) honeys originated from the Valencian region. This characterization consisted of the analysis of the HMF content, moisture, conductivity, color, pH, °Brix and a_w . In addition to that the fulfillment of the Spanish National Regulation of honey in relation to these parameters was evaluated. All the lavender and thyme honeys analyzed complied with this regulation. The only exception was for HMF, because 2 lavender and 2 thyme honeys exceeded the limit of 40 mg / kg. Both lavender and thyme honeys were very similar with respect to their physicochemical characteristics, since no statistically significant differences were observed between them for any of the analyzed parameters. This can be attributed to the fact that in both types of honeys the majority of the pollen present belongs to the same botanical family (Labiades). Being both similar from the physicochemical point of view, but with very different sensory properties, it would be interesting to complement this characterization evaluating their volatile fraction.

KEYWORDS: Lavender honey, thyme honey, physicochemical characterization, hydroxymethylfurfural, humidity, conductivity, color.

1. INTRODUCCIÓN

La miel es la sustancia natural dulce producida por la abeja *Apis mellifera* a partir del néctar de plantas (miel de flores) o secreciones de partes vivas de plantas o de excreciones de insectos chupadores presentes en ellas (miel de mielada), que las abejas recolectan, transforman combinándolas con sustancias específicas propias, depositan, deshidratan, almacenan y dejan en colmenas para que madure (B.O.E., 2003; Directiva 2001/110/CE; L 10/47). Desde el punto de vista composicional, la miel es una solución acuosa concentrada de azúcares, especialmente de glucosa, fructosa y sacarosa, que contiene además, enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, minerales, sustancias antioxidantes y aromáticas, pigmentos, cera y granos de polen (Belitz y Grosh, 1988).

La composición fisicoquímica y las características organolépticas de las mieles están directamente relacionados con las especies vegetales de las que proceden y de las condiciones climáticas y edafológicas del lugar de donde se recolectan (Díaz, 2003); así como las prácticas de manipulación llevadas a cabo por el apicultor durante su extracción y almacenamiento (Haydée, 1989).

La Comunidad Valenciana, es una de las principales productoras de miel en España con 7.233 Tm. Esta comunidad produce tanto miel de milflores como de diferentes tipos de mieles monoflorales. Estas últimas tienen especial importancia económica ya que al ser muy apreciadas por el consumidor, pueden reportar un mayor beneficio económico para apicultores y empresas envasadoras (Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente, 2013).

Una miel de flores se puede clasificar como monofloral cuando predomine en ella el polen de una determinada especie botánica, evaluado por microscopía óptica (Pérez-Arquillue et al., 1995; Rodríguez de la Cruz et al., 2013). El porcentaje requerido para clasificar una miel como monofloral de una determinada especie botánica varía en función de la especie de que se trate; desde un 10% para las mieles de azahar y romero hasta un 70% en las de eucalipto (Rodríguez de la Cruz et al., 2013). En el caso concreto de las mieles de espliego (*Lavándula sp.*), y tomillo (*Thymus sp.*), se suele exigir un porcentaje de polen entre 10-20% (Guyot-Declerck et al., 2002; Serrano et al., 2004).

Conocer el origen botánico e incluso geográfico de una miel le aporta un valor añadido, por ese motivo, la caracterización fisicoquímica de las mieles es de gran interés en el mundo apícola (Acquarone, 2004). En este sentido, son muchos los estudios realizados para caracterizar diferentes mieles de España en base a su contenido polínico y parámetros fisicoquímicos: Madrid (Soria et al., 2004), Andalucía (Serrano et al., 2004), Granada (Aldar Gillope et al., 2012), Tenerife (Bentabol et al., 2014) y Portugal (Gomes et al., 2010).

La Norma de Calidad de la miel (B.O.E., 2003) establece que las mieles que se comercializan deben cumplir una serie de requisitos en base a sus parámetros físico-químicos con la finalidad de: a) evaluar la alteración sufrida por la miel como consecuencia de los tratamientos térmicos y el

envejecimiento (HMF y actividad diastásica); b) caracterizar y diferenciar entre tipos de mieles, mono florales o mielada (conductividad eléctrica, acidez, color, pH, polen, azúcares, etc.); c) prever fermentaciones durante su comercialización (humedad).

Entre las mieles monoflorales más importantes producidas en la Comunidad Valenciana destaca las de azahar (*Citrus sp.*), y romero (*Rosmarinus sp.*). Sin embargo, aunque hay otros tipos de miel, como son las de espliego (o lavanda) (*Lavandula sp.*), y la de tomillo (*Thymus sp.*), que aunque de producción más limitada, son muy apreciadas por sus características organolépticas (Mateu, 2002). A pesar de ello, son muy pocos los estudios relacionados en relación a estas dos variedades de miel (Guyot-Declerereck et al., 2002; Alda-Garcilope et al., 2012; Pérez-Arquillue et al., 1995; Gomes et al., 2010; Soria et al., 2004). Por este motivo, el objetivo del presente trabajo ha sido la caracterización físico-química de mieles de lavanda (*Lavandula sp.*), y tomillo (*Thymus sp.*), procedentes de la Comunidad Valenciana, desde el punto de vista de su contenido en HMF, humedad, conductividad, color, pH, Brix, a_w y la evaluación del cumplimiento de la Normativa Nacional de calidad (B.O.E., 2003) en relación a estos parámetros.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Muestras de miel

El estudio fue realizado analizando 24 muestras crudas de miel (14 de espliego, *Lavandula sp* y 10 de tomillo, *Thymus sp.*) procedentes de diferentes zonas geográficas de la Comunidad Valenciana.

2.2 Análisis fisicoquímicos

Los parámetros fisicoquímicos se analizaron siguiendo los métodos propuestos por la International Honey Commission (Bogdanov, 2002).

Humedad y °Brix. Se determinaron con un refractómetro (ATAGO 3T, Japón) termostatzado a 20°C, el contenido en humedad se midió a partir del índice de refracción, y posterior conversión mediante la tabla de Chataway.

Conductividad y pH. Se midieron en un conductímetro con control de temperatura (Seven Multi, Mettler Toledo).

Hidroximetilfurfural. Se evaluó utilizando dos procedimientos: 1. Espectrofotometría (Helios alpha, Thermo) midiendo la absorbancia a 284nm y 336nm. y 2. HPLC-UV (Agilent Compact 1200).

Color. El color se determinó utilizando un colorímetro digital (HANNA C221) basado en la escala mm P-fund que mide la transmitancia de la luz.

Actividad de agua (a_w). Se llevó a cabo mediante un higrómetro (DEW POINT WATER ACTIVITY METER 4TE).

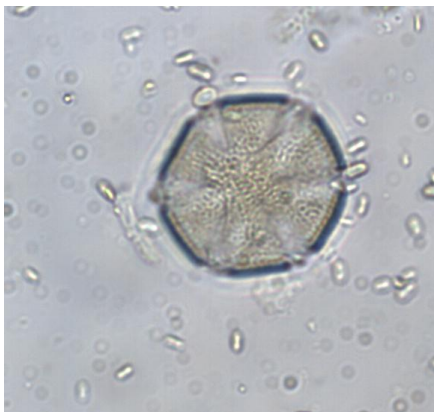
2.3. Análisis estadístico

El tratamiento de los datos obtenidos, se realizó con ayuda del programa Statgraphics Centurion. Se evaluó la significancia de la variabilidad observada utilizando el ANOVA de un factor (tipo de miel).

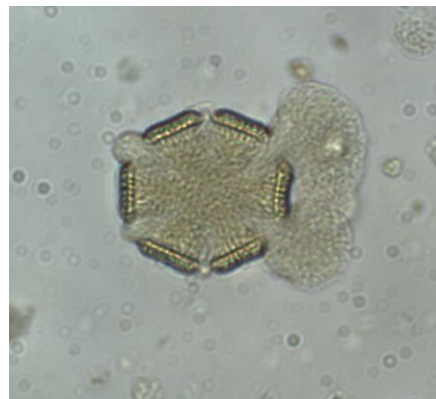
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Clasificación botánica

El primer paso en este estudio fue la clasificación botánica de todas las muestras de miel por medio del análisis polínico. Esta caracterización se llevó a cabo por personal de laboratorio de Control de Calidad de la miel del IUIAD de la UPV. Como ejemplo, la Figura 1 muestra dos imágenes correspondientes a los pólenes de las mieles caracterizadas en el presente estudio (Persano Oddo-y piro, 2004).



Thymus sp.



Lavandula sp.

FIGURA 1. Imagen del polen de las mieles analizadas.

La Tabla 1 muestra los valores de los parámetros fisicoquímicos obtenidos en los dos tipos de mieles analizadas. Para cada parámetro se detalla además el valor medio, desviación estándar, máximo y mínimo así como el resultado del ANOVA para el factor tipo de miel. Se observa que no existen diferencias significativas entre ambos tipos de miel en ningún parámetro analizado. La similitud entre ambos tipos de miel se puede atribuir a que el polen predominante en ambas pertenece a la misma familia botánica "Labiadas", aunque el género sea distinto.

Para tener una visión global del comportamiento de cada parámetro analizado en todas y cada una de las muestras se han representado las Figuras 2 y 3. En ellas, mediante gráficos de barras, se observa más en detalle la variabilidad de los valores obtenidos para cada uno de los parámetros analizados en cada una de las muestras analizadas.

TABLA 1. Parámetros fisicoquímicos analizados en mieles de espliego y tomillo: valor medio, desviación estándar, máximo y mínimo así como el resultado del ANOVA para el factor tipo de miel

Parámetros fisicoquímicos	Espliego		Tomillo		F-Ratio	P-Valor
	Media(SD)	Max-min	Media(SD)	Max-min		
HMF-HPLC (mg/kg ⁻¹)	18.4 (30.6)	119.6-3.0	19.8 (0.2)	88.8-0.9	0.50	ns
HMF-WHITE(mg/kg ⁻¹)	12.3 (19.7)	79.0-0.0	18.7 (23)	66.2-0.0	0.82	ns
Humedad (%)	16 (2)	20-13	17 (1)	18-16	2.73	ns
Conductividad (mS/cm)	0.34 (0.13)	0.6-0.2	0.4 (0.2)	0.64-0.16	1.46	ns
Color (Pfund)	63.5 (17.0)	89-39	71 (11)	84-47	1.78	ns
pH	4.01 (0.2)	4.4-3.8	4.1 (0.3)	4.8-3.8	0.26	ns
°Brix	82.2 (1.7)	84.3-78.7	81.7 (0.7)	82.5-80.3	2.16	ns
a _w	0.54 (0.04)	0.60-0.49	0.54 (0.04)	0.58-0.49	0.15	ns

ns: Non significant; * p<0.05; ** p<0.01; ***p<0.001

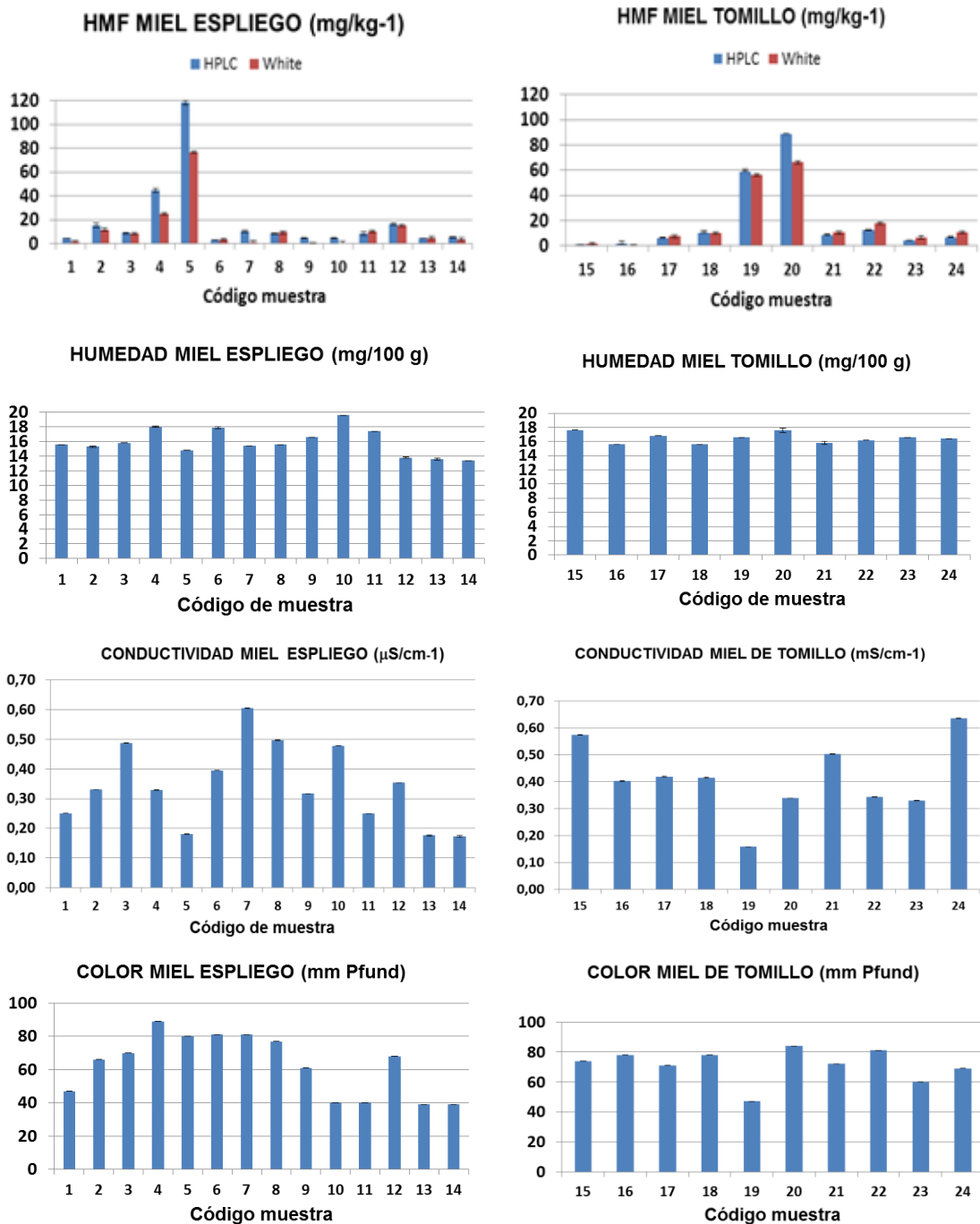


FIGURA 2. Representación gráfica de los parámetros: HMF, humedad, conductividad y color analizados en cada una de las muestras de mieles de espliego y tomillo.

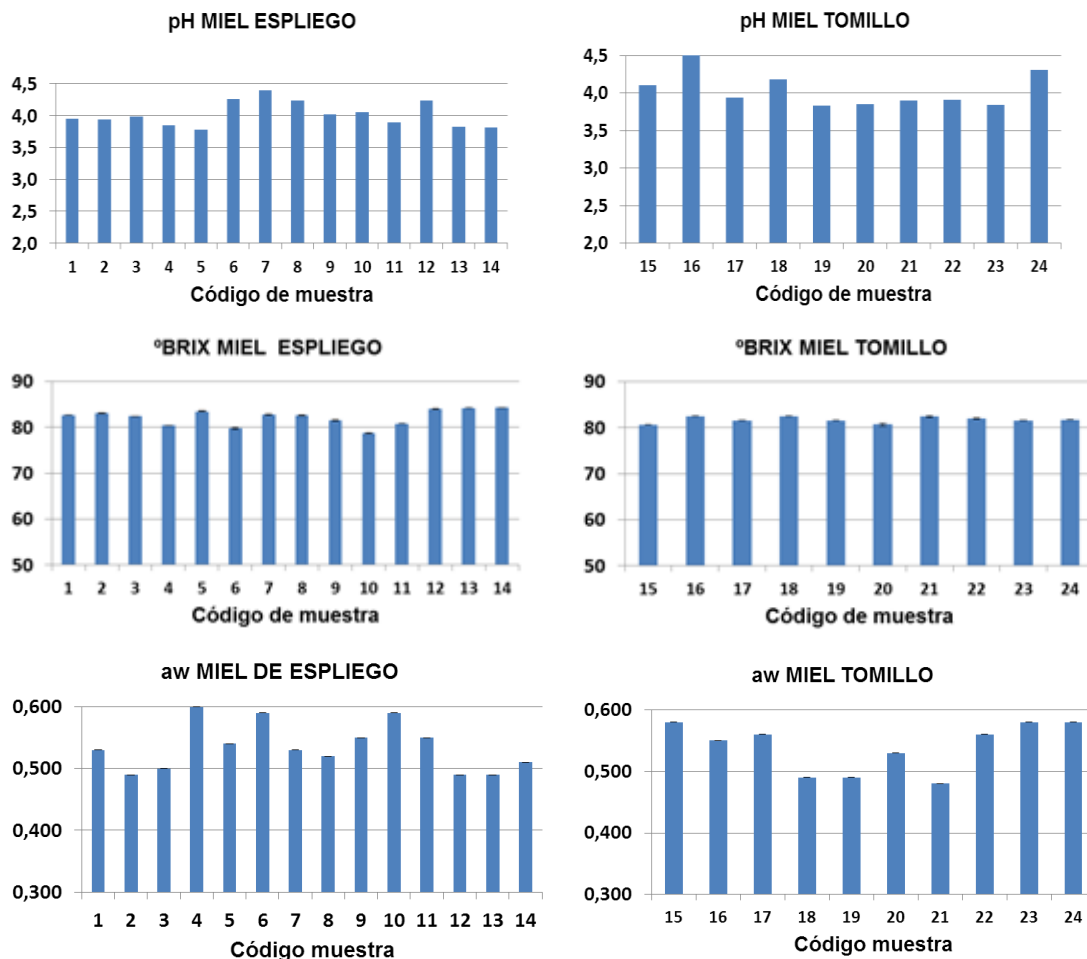


FIGURA 3. Representación gráfica de los parámetros: pH, °Brix y a_w analizados en cada una de las muestras de miles de espliego y tomillo.

3.2. HMF

El HMF ó 5-(hidroximetil-) furan-2-carbaldehido es un aldehído cíclico que se produce por degradación espontánea y natural de los azúcares, principalmente fructosa en medio ácido (Díaz, 2003).

Para la determinación del HMF, el método oficial (B.O.E., 1986) describe el método de White, por espectrofotometría. Sin embargo, algunos autores afirman que con el método espectrofotométrico, para algunas mieles, pueden aparecer interferencias debidas a la presencia de aldehídos (variable según su origen floral) o de los productos resultantes de acondicionamiento o almacenamiento de las mismas (Zappalà et al., 2005). La técnica de HPLC, permite separar el HMF de otros componentes interferentes, por ello en el presente trabajo se realizó la determinación de este compuesto aplicando las dos técnicas, espectrofotométrica y cromatográfica. De esta forma se evaluó de forma indirecta la presencia de interferentes en estas mieles.

En la Tabla 1, se observa que en las muestras de miel de espliego el HMF varió entre 0.0 y 79.0 mg/kg (método White) y (3.0-119.6 método HPLC). En la miel de tomillo los valores oscilaron entre 0.0 y 66.2 mg/kg (método White) y 0.9-88.8 (método HPLC). En general se aprecian valores algo mayores mediante la técnica de HPLC. Concretamente, 4 de las 24 muestras analizadas (2 de espliego y 2 de tomillo) no cumplieron el criterio establecido para el HMF por la Norma Nacional de Calidad (máximo 40 mg/kg) (BOE, 1986). Estas 4 mieles no tenían la frescura apropiada, bien porque habían sido calentadas en exceso o porque había transcurrido mucho tiempo desde su recolección. Es de destacar que en tres de estas cuatro muestras se superó este límite independientemente de la técnica utilizada para la determinación (White o HPLC). Sin embargo, en el caso concreto de la “muestra 4” de espliego la discrepancia observada es importante ya que según White la muestra cumpliría la legislación (aproximadamente 20 mg/kg) y según el HPLC no (supera 40 mg/kg). Esta diferencia entre los resultados obtenidos por ambas técnicas puede ser debido a la presencia en esta muestra en concreto de algún interferente, tal y como anteriormente se ha comentado. En este caso en concreto el resultado de 20 mg/kg obtenido por espectrofotometría se consideraría erróneo y esta muestra no cumpliría la legislación vigente para ser comercializada en España.

3.3. Humedad

El contenido en agua influye decisivamente en la conservación de la miel, ya que es en la fase acuosa donde se llevan a cabo la mayoría de las reacciones de transformación y alteración. Se considera que un contenido de humedad inferior al 17 % dificulta la fermentación de las mieles; por el contrario con concentraciones de humedad superiores, especialmente por encima de 20%, pueden fermentar por favorecer el crecimiento de levaduras osmófilas (Belitz y Grosch, 1988). La humedad de la miel depende de las condiciones climáticas, estación del año, humedad original del néctar, así como de las buenas prácticas llevadas a cabo por el apicultor, ya que si éste la deja madurar el tiempo suficiente en la colmena tiene un contenido de humedad apropiado (White, 1975; Pérez-Arquillué et al., 1995).

En este trabajo la miel de espliego presentó un contenido medio de humedad de 16 ± 2 , con valores que oscilaron entre 13 y 20% y la de tomillo un contenido medio de 17 ± 1 , oscilando entre 16% y 18% (Tabla 1). El ANOVA demostró que no existieron diferencias significativas entre ambos tipos de miel. Todas las mieles analizadas cumplieron el requisito establecido en la Norma de Calidad de la miel (inferior a 20%), aunque una miel de las mieles de espliego presentó un valor cercano a este límite (Figura 2).

Los valores medios obtenidos en ambos tipos de miel son similares a los reportados por otros autores en otras variedades; 17% en *Citrus sp.*, *Eucalyptus sp.* (Serrano et al., 2004), limón y naranjo (Kadar et al., 2011); 17 y 18% en miel de sauce (*Salix sp.*), pipirigallo (*Onobrychis viciifolia*), pamplina (*Hypocistis sp.*), crucifera (*Brassica sp.*), frutal (*Prunus sp.*), viborera (*Echium sp.*), arveja (*Vicia sativa L.*). (Pérez-Arquillué et al., 1995).

3.4. Conductividad

La conductividad eléctrica de la miel está relacionada con el contenido en sales minerales, ácidos orgánicos, proteínas y polioles. Es un valor estable que no varía significativamente durante el almacenamiento de la miel.

Los valores obtenidos en las mieles de espliego oscilaron entre 0.20 mS/cm y 0.60 mS/cm con un valor medio de $0,34\pm 0,13$ y en las de tomillo entre 0.16 mS/cm y 0.64 mS/cm con un valor medio de $0,4\pm 0,2$ (Tabla 1 y Figura 2). El resultado del ANOVA demostró que no existieron diferencias significativas entre ambos tipos de miel en relación a este parámetro.

Estos valores son normales considerando que se trata de mieles florales, ya que la Norma Nacional de Calidad establece que las mieles florales deben tener un valor máximo de 0.80 mS/cm (B.O.E., 2003). Sin embargo, algunas mieles monoflorales como las de castaño (*Castanea sativa*), brezo (*Ericaceae sp.*), fresa (*Fragaria sp.*), zarza (*Rubus sp.*), a menudo tienen valores por encima de 0,8 mS/cm, incluso superiores a 1.57 mS/cm (Bentabol et al., 2013; Escriche et al., 2014). En este trabajo, todas las muestras cumplieron el criterio de calidad en relación a este parámetro.

3.5. Color

El color de las mieles es una característica física relacionada con diversos pigmentos como carotenos, xantofilas y flavonoides que se encuentran en el néctar de las flores, por ello este parámetro está relacionado con el origen floral y la composición de las mieles. En general, cuanto más oscura es una miel mayor es el porcentaje en sales minerales, pudiendo incluso considerarse que su valor nutritivo es mayor (Díaz, 2003).

La Tabla 1 muestra que el color de las mieles de espliego estudiadas estaban comprendidas en un rango de 39 mm y 89 mm en la escala Pfund con un valor medio de 63.5 ± 17.0 y las de tomillo estaban comprendidas dentro de un rango de 84-47, cuya media fue 71 ± 11 . Considerando la escala de color Pfund: ámbar extra claro (35-50mm), ámbar claro (51-85mm), y ámbar (86-114mm), las dos variedades de miel analizadas se podrían catalogar en general como mieles de color ámbar claro. El ANOVA demuestra que no existieron diferencias significativas entre ambos tipos de miel en relación a este parámetro.

3.6. pH

Existe una relación entre el pH de la miel y su origen floral (White et al., 1962), los valores de pH obtenidos para mieles de origen floral oscilan entre 3.5 y 4.5 mientras que las mieles de bosque presentan valores más elevados (Sanz Cervera & Sanz Cervera, 1994).

La Tabla 1 y Figura 3 muestran que los valores de pH que se obtuvieron para las mieles de espliego oscilaron entre 3.8 y 4.4 con un valor medio de 4.01 ± 0.2 . Para las mieles de tomillo estos valores oscilaron entre 3.8 y 4.8 con un valor medio de 4.1 ± 0.3 . Los valores de pH obtenidos para ambos

tipos de miel fueron muy similares, de hecho no se observaron diferencias significativas como resultado del ANOVA realizado.

Otros autores, también muestran valores medios de pH próximos a 4 para algunos tipos de miel como: sauce (*Salix sp.*), pipirigallo (*Onobrychis viciifolia.*), pamplina (*Hypericum sp.*), crucífera (*Brassica sp.*), frutal (*Prunus sp.*), viborera (*Echium sp.*), arveja (*Vicia sativa L.*), (Pérez-Arquillué et al., 1995).

3.7. °Brix

La medida de los °Brix en la miel da idea de la concentración de sólidos solubles presentes en ella. Los azúcares mayoritarios en la miel son la fructosa y glucosa, resultantes de la hidrólisis de la sacarosa del néctar por acción de la invertasa de las abejas, y en gran medida responsables de sus propiedades antibacterianas (Acquarone, 2004).

La Tabla 1 muestra que los valores que se obtuvieron estaban comprendidos dentro del rango 84.3-78.7, con un valor medio de $82.2 \pm 1,7$ para la miel de espliego, mientras que para la miel de tomillo se encontraban entre 82.5-80.3, con un valor medio de 81.7 ± 0.7 . En la Figura 3 podemos observar que ambos tipos de mieles presentan un valor de °Brix muy similar. Los resultados obtenidos en el análisis estadístico nos indican que no existe diferencias significativas entre ambas variedades de miel estudiadas.

3.8. Actividad del agua

La actividad de agua (a_w) de la miel suele estar por debajo de 0.6. Lo que demuestra que es un alimento con poca cantidad de agua en estado libre, y por lo tanto muy estable al desarrollo de microorganismos y reacciones enzimáticas (Acquarone, 2004).

La Tabla 1 muestra que los valores correspondientes a la actividad de agua de las mieles de espliego estaban comprendidos entre 0.49 y 0.60, con un valor medio de 0.54 ± 0.04 , mientras que en la miel de tomillo los valores estaban comprendidos en el rango 0.49-0.58, con un valor medio de 0.54 ± 0.04 . Los resultados estadísticos indican que no existe una diferencia significativa entre ambos tipos de mieles en relación a este parámetro.

En otras variedades de miel también se han obtenido valores de a_w por debajo de 0.6: (*Eucalyptus sp.*), barrilla (*Messembryanthrum crystallinum*), brezo (*Erica arbórea*), pitera (*Agave americana*); poleo (*Bystropon organifolius*), relinchón (*Hirsfeldia incana*), tederá (*Aspalthium bituminosum*), malpica (*Carlina xeranthemoides*), oregano (*Origanum virens*), (Bentabol et al., 2013).

4. CONCLUSIÓN

Todas las mieles de espliego y tomillo analizadas, cumplen con la Norma Nacional de Calidad para la miel en relación a los parámetros evaluados. La única excepción se observó para el HMF, para el cual 2 muestras de miel de espliego y 2 de miel de tomillo mostraron valores superiores al límite de 40 mg/kg. Ambos tipos de miel son bastante semejantes en relación a sus características fisicoquímicas como ha quedado demostrado al no observarse diferencias significativas entre ambos tipos de miel para ninguno de los parámetros fisicoquímicos analizados. Este hecho se puede justificar por la pertenencia del polen mayoritario de ambos tipos de miel a la misma familia botánica, las Labiadas. Ya que se trata de mieles, semejantes desde el punto de vista fisicoquímico, pero con características organoléptica muy diferentes, sería interesante completar su caracterización evaluando su fracción volátil tanto desde el punto de vista sensorial como analítico por cromatografía.

5. REFERENCIAS.

- Alda-Garcilope, C., Gallego-Picó, A., Bravo-Yague, J.C., Garcinuño-Martínez, R.M. (2012). Characterization of Spanish honeys with protected designation of origin "Miel de Granada" according to their mineral content. *Food Chemistry* 135, 1785-1788.
- Acquarone, C.A. (2004). Parámetros fisicoquímicos de mieles, relación entre los mismos y su aplicación potencial para la determinación origen botánico y/o geográfico de mieles argentinas. Las tesinas de Belgrado. Universidad de Belgrado. 56pp.
- Belitz, H.D y Grosh, W. (1988). Química de los alimentos. (3rd ed), Zaragoza: Acribia.
- Bentabol Manzanares, A., Hernández García, Z., Rodríguez Galdón, B., Rodríguez Rodríguez, E., Díaz Romero, C. (2014). Physicochemical characteristics monofloral honeys from Tenerife, Spain 55, 572-578.
- B.O.E. (Boletín Oficial del Estado) (1986). Métodos oficiales de análisis para la miel, nº 145 (pp. 22195-22202) Madrid, España.
- B.O.E. (Boletín Oficial del Estado) (2003). Norma de Calidad relativa a la miel, nº 186 (pp. 30181-30183) Madrid, España.
- Bogdanov, S. (2002). Harmonized methods of the International Honey Commission. Swiss Bee Research Centre, FA, Liebefeld, CH-3003 Bern, Switzerland.
- Directiva 2001/110/CE (2001). Relativa a la miel. Diario oficial L 10:47-52.
- Díaz Camaño, C.A. (2003). Determinación del origen floral y caracterización física y química de mieles de abeja (*Apis mellifera* L.), etiquetadas como "miel de ulmo" (*Eucryphia cordifolia* Cav.). Tesis en Ciencias Agrarias. 91pp.
- Escriche, I., Kadar, M., Juan-Borrás, M., Domenech, E. (2014). Suitability of antioxidant capacity, flavonoids and phenolic acids for floral authentication of honey. Impact of industrial thermal treatment. *Food Chemistry* 142, 135-143.
- Gomes, S., Dias, L.G., Moreira, L., Rodríguez, P., Estevinho, L. (2010). Physicochemical, microbial properties of commercial honeys from Portugal. *Food and Toxicology* 48, 544-548.
- Guyot-Declerck, Ch., Renson, S., Bousseta, A., Collin, S. (2002). Floral quality and discrimination of *Lavandula stoechas*, *Lavandula angustifolia*, and *Lavandula angustifolia* x *Latifolia* honey. *Food Chemistry* 79, 453-459.
- Haydée, L. (1989). Análisis de calidad de miel. *Alimentos* 14(4), 55-60.
- Kadar, M., Juan-Borrás, M., Carot, J.M., Domenech, E., Escriche, I. (2011). Volatile fraction composition and physicochemical parameters as tools for the differentiation of lemon blossom honeys and orange blossom honey. *Sci Food Agric* 91, 2768-2776.
- Mateu, I. (2002). Flora valenciana de interés apícola. *Mètode* 33, 45-50.
- Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente (2013). Programa nacional de medidas de ayuda a la apicultura 2014-2016. Madrid, España. 62pp.
- Persano, O.L. & Piro, R. (2004). Main European unifloral honeys: descriptive sheets. *Apidologie* 35(1), 38-81.
- Pérez-Arquillué, C., Conchello, P., Ariño, A., Juan, T., Herrera, A. (1995). Physicochemical attributes and pollen spectrum of some unifloral Spanish honeys. *Food Chemistry* 54, 167-172.
- Rodríguez de la Cruz, D., Sánchez Reyes, D., Sánchez Durán, E., Sánchez Sánchez, S. (2013). Análisis palinológico de mieles comerciales monoflorales. *Botánica Complutensis* 37, 171-180.
- Sanz Cervera, S. & Sanz Cervera, M. 1994. Valores de acidez (Libre, Lactónica y Total) y pH de las mieles de la Rioja. *Zubía*, 12, 193-204.
- Serrano, S., Villarejo, M., Espejo, R., Jodral, M. (2004). Chemical and physical parameters of Andalusian honey: Classification of Citrus and Eucalyptus honeys by discriminant analysis. *Food Chemistry* 87, 619-625.
- Soria, A.C., González, M., De Lorenzo, C., Martínez Castro, I., Sanz, J. (2004). Characterization of artisanal honeys from Madrid (Central Spain) on the basis of their melissopalynological and volatile composition data. *Food Chemistry* 121, 121-130.
- White, J.W.; Riethof, M.L.; Subers, M.H., y Kushnir, I. (1962). Composition of American honeys, *Tech. Bul. U.S. Dep. Agric.*, 1261. 124.

White, J.W. Jr. (1975). *The hive and the honey bee.*, Dadant & Sons. Inc., Hamilton. Illinola, 491-530.

Zappalà, M., Fallico, B., Arena, E., Verzera, A. (2005). Methods for the determination of HMF in honey: a comparison. *Food Control* 16, 273-277.