

ZUBÍA	12	193 - 204	Logroño	1994
-------	----	-----------	---------	------

VALORES DE ACIDEZ (LIBRE, LACTÓNICA Y TOTAL) Y pH DE LAS MIELES DE LA RIOJA*

Susana Sanz Cervera**
M.^a Mercedes Sanz Cervera***

RESUMEN

La miel es un alimento ácido. Su acidez, junto con la elevada concentración en azúcares y la presencia de sustancias inhibidoras propias (genéricamente denominadas como "inhibinas" y entre las que se encuentra H₂O₂ resultante de la actividad de peroxidasas aportadas por las abejas, compuestos fenólicos etc.), la protegen de alteraciones microbianas. En la miel son parámetros importantes el pH, la acidez libre, la acidez láctica y la acidez total. Los valores de pH de la miel son indicio de su origen: floral o de mielada, siendo estas últimas las que presentan valores más elevados.

La Legislación española recoge la prohibición de comercializar directamente mieles cuya acidez libre sobrepase los 40 meq/kg, basándose en que valores superiores suponen indicio de fermentación. Sin embargo, casi un 19% de las muestras analizadas en este trabajo presentan una acidez libre mayor que la legalmente permitida. Estas muestras corresponden a mieles de excelente calidad, ajustadas a la normativa vigente en el resto de los parámetros que ésta contempla y no muestran contaminación microbiana. El análisis del sedimento de estas muestras, así como los valores de cenizas, conductividad eléctrica y rotación óptica que

* Recibido el 5 de mayo de 1993. Aprobado el 21 de abril de 1994. Este artículo se incluye dentro del proyecto "Caracterización de las Miel de La Rioja", subvencionado por la Consejería de Agricultura y Alimentación de la Comunidad Autónoma de La Rioja.

** Profesora Titular Universidad. Departamento de Agricultura y Alimentación. Universidad de La Rioja. C/Luis de Ulloa, 20 - 26004 Logroño

*** Alumna de 3^{er} Ciclo. Departamento de Producción Animal y Ciencias de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. C/Vara de Rey, 24-1.º B - 26002 Logroño

presentan, permiten determinar la existencia de elementos de mielada que las catalogan como mieles de bosque más o menos mezcladas con florales (predominantemente brezo), siendo esta asociación muy frecuente en las mieles procedentes de la Sierra riojana. Así pues, los elevados valores de acidez libre constituyen otro factor que caracteriza a este tipo de mieles.

Este problema con los límites de acidez libre permitidos en la miel, no sólo se manifiesta en los resultados de este estudio, sino que también ha sido recogido por otros autores tanto en nuestro País como en Centroeuropa. Por ello, parece necesaria la revisión de la Normativa Vigente del 13 de Agosto de 1983 en lo concerniente a los valores admitidos para este parámetro.

Palabras clave: Miel, pH, Acidez.

Honey is an acid substance. Its acidity, together with the high concentration of sugars and self inhibiting substances H_2O_2 resulting of peroxidases activity and phenolic compounds, for instance) protect it from microbial alterations. Important parameters in honey are: pH, free acidity, lactonic acidity and total acidity. The values of pH in honey are a clue in determining its origin: flower or forest, these last ones have higher values.

Spanish law forbides the commercialization of honey whose free acidity is greater than 40 meq/kg. Their reason for this is that higher values are a sign of fermentation. However almost 19% of the analysed samples in this study show a higher free acidity than the legally established one. These samples come from honeys of excellent quality which conform the established standards in the rest of the parameters which were considered and do not show any microbial contamination. The analysis of the sediments of these samples, considered with the value of ashes, electrical conductivity and optic rotation allow the determination of the presence of honeydew elements which label them as forest honey more or less mixed which those derived from flowers (predominantly heather). This association is very frequent in honeys coming from the Riojan mountain range. So the high values of free acidity is another feature of this honey.

This problem with the limits of free acidity established for honey, are not only seen in the results of this study, but also has been studied by other authors either in our country or in Central Europe. Due to this, the revision of the existing standards on the 13th August 1983 seems to be necessary concerning the admittable values of this parameter.

Key words: Honey, pH, Acidity.

0. INTRODUCCIÓN

La miel es básicamente una solución concentrada de azúcares. Como promedio, su composición podría establecerse como un 80% de azúcares y un 18% de agua. En el escaso porcentaje restante se agrupan pequeñas cantidades de proteínas (fundamentalmente enzimáticas), granos de polen, sales minerales y ácidos orgánicos. Son estos últimos los que dan carácter ácido a la miel ya que, a pesar de su baja proporción, el escaso poder tamponador de sus otros componentes mayoritarios supone que se alcancen valores de pH comprendidos entre 3,4 y 4,6 en el caso de mieles florales. Sólo las mieles más ricas en sales minerales, como es el caso de las llamadas mieles de mielada o bosque, son capaces de amortiguar su acidez pudiendo alcanzar valores de hasta 5,5 (Manual Suisse des Denrées Alimentaires, 1974).

La acidez de la miel se mide por su pH o acidez actual. Pero en este alimento se distinguen también otros tres tipos de acidez: libre, lactónica y total. La diferenciación entre acidez libre y lactónica se debe al hecho de que algunos de los ácidos de la miel son hidroxilados, es decir, son ácidos y alcoholes a la vez. En este tipo de moléculas, y en los casos en que es posible la formación de un anillo de cinco o seis miembros, se produce una esterificación intramolecular en medio ácido, generándose espontáneamente un éster cíclico que se conoce como lactona. El tratamiento con base (de hecho, una hidrólisis de un éster) abre rápidamente el anillo lactónico para dar una sal de cadena abierta (Morrison et al, 1976). De aquí que la determinación de la acidez lactónica de la miel se realice tras adición de un exceso conocido de base. La acidez total es la suma de la acidez libre y lactónica. Existe una relación entre los tres tipos de acidez, el pH y el origen botánico de la miel. Así, se ha descrito como las mieles de pH más elevados suelen presentar una menor acidez lactónica (White et al, 1962).

La alteración por microorganismos de la miel supone un aumento en su contenido en ácidos libres. Por ello, la legislación española a través de las Normas de Calidad de la Miel (B.O.E, 1983), prohíbe la comercialización de miel destinada al consumo directo que presente una acidez libre superior a 40 meq/kg, así como cualquier cambio artificial de la acidez. Sin embargo, son muchos los trabajos en los que se han analizado mieles de calidad que, sin presentar ningún indicio de contaminación microbiana, poseen valores de acidez libre superiores al límite marcado legalmente (Demianowicz, 1971; Borque, 1982; Huidobro et al, 1984; Serra et al, 1986; Riobos, 1990...). Los mayores valores de acidez libre son los encontrados en mieles denominadas de mielada o de bosque, es decir, aquellas producidas por las abejas a partir fundamentalmente de secreciones azucaradas de las partes vivas de las plantas o que se encuentren sobre ellas, no del néctar de las flores. Por otro lado, la mayor dificultad en la clasificación de este tipo de mieles no florales a partir del estudio de su sedimento, hace necesario recurrir a otra serie de parámetros entre los que figura su acidez libre junto con los valores de conductividad eléctrica y contenido total de azúcares reductores, que ayudan a establecer su procedencia.

Entre los distintos tipos de mieles producidos en La Rioja pueden encontrarse mieles de bosque así como sus mezclas, en mayor o menor proporción, con mieles florales. El objeto de este trabajo es la determinación de los parámetros relativos a la acidez de las mieles producidas en La Rioja y la comprobación de la necesidad de revisar el límite legal establecido por la Normativa vigente en cuanto a acidez libre se refiere, solicitado por otros autores. Asimismo, nos hemos propuesto determinar hasta qué punto los valores de pH y acidez libre resultan determinantes en la clasificación de una miel como no floral o de bosque.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

1.1. Muestras

El estudio se ha realizado sobre 48 mieles de La Rioja pertenecientes a la cosecha de otoño de 1992. Su distribución geográfica se recoge en la figura 1 del trabajo de Sanz y Sanz (1994).

1.2. Origen botánico de las muestras

Para la determinación del origen floral de las mieles recogidas, se realizó el análisis microscópico del sedimento obtenido tras sucesivos lavados y centrifugaciones de 10 g de muestra una vez bien homogenizada (Louveaux et al, 1978). Botánicamente las mieles recogidas se clasificaron en cuatro tipos: "milflores" (27), "brezo" (*Ericaceae*) (6), "romero" (*Rosmarinus officinale*) (1) y "bosque" (de mielada o sus mezclas) (14).

El estudio del sedimento polínico muestra estrecha correspondencia con la flora existente en su localidad de origen (Sanz, 1991).

1.3. Determinación de pH, Acidez libre, Acidez láctónica y Acidez total

Para la determinación del pH y acidez libre, láctónica y total se han seguido los métodos oficiales de análisis de miel (B.O.E. n.º 145, 18 de junio de 1986).

La medida del pH se realizó empleando un pHmetro Crison modelo 2002 con electrodo estándar combinado (electrodo indicador de vidrio y electrodo de referencia en un solo cuerpo) de la misma marca, siendo el electrolito de referencia KCl 3M + AgCl. La acidez libre se determinó potenciométricamente con álcali hasta pH 8,5 y la acidez láctónica por valoración por retroceso tras adición de un exceso conocido de base. La acidez total es la suma de la acidez libre y la acidez láctónica. La expresión de los resultados es en miliequivalentes por kilogramo de miel (meq/kg).

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores medios, máximos y mínimos junto con los obtenidos en el cálculo de las respectivas desviaciones estándar para los parámetros estudiados: pH, acidez libre, acidez láctica y acidez total, se recogen en la Tabla I. Las figuras 1, 2, 3 y 4 muestran gráficamente la distribución de los valores obtenidos en el análisis de las muestras analizadas para cada uno de los parámetros anteriores.

Los valores de pH obtenidos para mieles de origen floral oscilan entre 3,55 y 4,54 mientras que las mieles de bosque presentan valores más elevados lo que concuerda con los datos recogidos en la bibliografía (Manual Suisse des Denrées Alimentaires, 1974). Sólo algunas mieles de Brezo reflejan valores de pH elevados para su condición de florales, hecho que parece poder deberse al alto contenido en proteínas y sales minerales que este tipo de mieles presentan y a las que puede atribuirse su alto poder amortiguador, así como su color oscuro y alta viscosidad.

Puede observarse en la figura 2, como 9 de las 48 mieles analizadas presentan valores superiores a los 40 meq/kg de acidez libre (límite máximo establecido legalmente; B.O.E., 1983) lo que supone un 18,8% del total. Sin embargo, el estudio de parámetros tales como conductividad eléctrica, contenido en cenizas y humedad (Sanz et al, 1993) así como contenido en índice de diastasas, hidroximetilfurfural y composición en azúcares de estas mieles, muestran estar dentro de los límites permitidos por la normativa vigente. El estudio del origen botánico de estas muestras permite determinar un alto contenido en polen de brezo (*Ericaceae*) junto con elementos extraflorales que indican que un porcentaje de sustancias azucaradas vegetales distintas al néctar han intervenido en la elaboración de estas mieles.

Así, han sido catalogadas como mieles de brezo o bosque, atendiendo a la mayor o menor presencia de este último tipo de componentes en su sedimento. Este problema en cuanto a la acidez libre se refiere ha sido también evidenciado por otros autores (Demianowicz, 1971; Borque, 1982; Huidobro et al, 1984; Serra et al, 1986; Riobobos, 1990...) que proponen la revisión de la normativa vigente. Los resultados por nosotras obtenidos apoyan, pues, esta propuesta de modificación.

A la vista de estos resultados parece evidente que parámetros tales como el pH y la acidez libre presentan diferencias significativas atendiendo al origen floral de las mieles. Para comprobar este extremo se realizó el análisis estadístico de los resultados obtenidos en los distintos tipos de mieles analizados. Las medias, desviaciones estándar junto con los valores máximos y mínimos para cada tipo de miel se recogen en la tabla II.

Aplicando el test de la *t* de Student pudieron observarse diferencias significativas en la comparación de los valores de pH y acidez libre entre las mieles milflores y las catalogadas como bosque (nivel de significación del 0,1%). Los valores de *t* obtenidos al analizar los valores de pH de las mieles milflores y las de brezo mostraron un nivel de significación del 2%. Las diferencias entre estos dos tipos de mieles se acentuaban al comparar su acidez libre (nivel de significación del 0,1%). No resultaron significativos, sin embargo, los valores de *t* obtenidos al

Tabla I. Resultados obtenidos en el análisis de pH, Acidez libre, Acidez láctica y Acidez total (expresados en meq/kg) de las 48 muestras analizadas

	Procedencia	Tipo	pH	Acid.Libre	Acid.Lact.	Acid.Total
1	El Collado	Bosque	4,42	39,0	2,0	41,0
2	Bucesta	Bosque	4,36	38,0	6,0	44,0
3	Alcanadre	Milflores	3,97	21,5	0,7	22,2
4	Fuenmayor	Milflores	3,68	18,5	2,5	21,0
5	Fuenmayor	Milflores	3,55	23,5	3,0	26,5
6	Vinuesa	Brezo	4,01	47,5	4,0	51,5
7	Valvanera	Milflores	4,24	24,5	7,4	31,9
8	Varea	Milflores	4,10	21,8	6,9	28,7
9	Ezcaray	Milflores	4,41	30,0	7,5	37,5
10	Daroca	Bosque	4,42	32,7	7,4	40,1
11	Daroca	Bosque	4,07	35,3	7,4	42,7
12	El Rasillo	Bosque	4,53	40,0	7,0	47,0
13	Nieva	Bosque	4,55	39,1	5,9	45,0
14	Nieva	Bosque	4,58	39,0	6,5	45,5
15	Panzares	Bosque	4,36	38,5	6,2	46,7
16	Panzares	Bosque	4,35	38,0	6,5	44,5
17	Nalda	Milflores	3,83	32,0	7,0	39,0
18	San Román	Bosque	4,56	46,5	7,4	53,9
19	Alcanadre	Milflores	4,48	16,8	6,9	23,7
20	Enciso	Milflores	4,06	26,0	11,5	37,5
21	Anguiano	Brezo	4,53	40,5	9,0	49,5
22	Anguiano	Romero	3,82	15,5	13,0	28,5
23	Ezcaray	Milflores	3,93	27,0	9,5	36,5
24	Mansilla	Bos+Bre	4,61	40,1	6,9	47,0
25	Cornago	Milflores	4,26	33,0	14,5	47,5
26	Cervera	Milflores	3,73	38,5	7,5	46,0
27	Igea	Milflores	4,02	28,0	5,0	33,0
28	Igea	Milflores	4,11	30,5	12,0	42,5
29	Ortigosa	Milflores	4,54	36,5	15,1	51,5
30	Ortigosa	Bosque	4,73	51,0	13,5	64,5
31	Ortigosa	Bosque	4,29	36,5	18,5	55,0
32	Matute	Bosque	4,32	35,0	11,0	46,0
33	Grávalos	Milflores	3,81	30,0	14,0	44,0
34	Soto	Brezo	3,92	45,0	10,0	55,0
35	Ventosa	Brezo	4,44	45,0	10,0	55,0
36	Quel	Milflores	3,84	34,5	11,5	56,0
37	Alfaro	Milflores	4,09	24,0	8,0	32,0
38	Aguilar	Milflores	4,04	22,5	9,5	32,0
39	Rodezno	Milflores	3,71	35,5	4,0	39,5
41	Villaverde	Milflores	3,90	33,5	8,5	42,0
42	Entrena	Milflores	3,91	40,5	3,5	44,0
43	Piqueras	Milflores	4,54	24,5	9,5	34,0
44	Calahorra	Milflores	3,75	22,0	9,5	31,5
45	Tudelilla	Brezo	4,27	42,0	5,5	47,5
46	Clavijo	Milflores	3,88	32,5	5,0	37,5
47	Fonzaleche	Milflores	4,02	26,5	6,5	33,0
48	Piqueras	Brezo	4,92	29,0	7,5	36,5
Valor medio			4,18	32,9	8,0	41,2
Desviación standar			0,32	8,4	3,6	9,6
Valor máximo			4,92	51,0	18,5	64,5
Valor mínimo			3,55	15,5	0,7	21,0

VALORES DE ACIDEZ (LIBRE, LACTONICA Y TOTAL) Y PH DE LAS MIELES...

Tabla II. Resultados obtenidos en el análisis de pH, acidez libre, acidez láctónica y acidez total (expresados en meq/kg) de las muestras analizadas clasificadas según su origen botánico

		V. Medio	Des. Std	V. Max.	V. Min.
Milflores	pH	4,02	0,26	4,54	3,55
	Ac. Libre	28,4	6,2	40,5	16,8
	Ac. Lacton.	7,9	3,7	15,1	0,7
	Ac. Total	36,7	8,6	56,0	21,0
Romero	pH	3,82	-	-	-
	Ac. Libre	15,5	-	-	-
	Ac. Lacton.	13,0	-	-	-
	Ac. Total	28,5	-	-	-
Bosque	pH	4,4	0,17	4,73	4,07
	Ac. Libre	39,2	4,6	51,0	32,7
	Ac. Lacton.	8,2	3,9	18,5	2,0
	Ac. Total	47,4	6,5	64,5	40,1
Brezo	pH	4,35	0,37	4,92	3,92
	Ac. Libre	41,5	6,6	47,5	29,0
	Ac. Lacton.	7,7	2,5	10,0	4,0
	Ac. Total	49,2	6,9	55,0	36,5

comparar pH o acidez libre de las mieles bosque y brezo. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por otros autores (Spettoli et al, 1982; Espada, 1984; Serra et al, 1986; Sarobe et al, 1989; Montero de Espinosa et al, 1991) en la caracterización de este tipo de mieles.

El análisis estadístico de los valores obtenidos respecto a la acidez láctónica, mostraron el excaso valor diferenciador entre distintos tipos de mieles de este parámetro.

La correlación encontrada entre este parámetro y los valores de pH ($r=-0,1287$) resultaron ser no significativos, lo que contradice los resultados reflejados por otros autores (White et al, 1962).

La Acidez total, por su parte, refleja (como cabe esperar por tratarse de un valor estrechamente relacionado) lo expuesto para pH y acidez libre: milflores frente bosque, nivel de significación del 0,1% y milflores frente brezo, nivel de significación del 1% mientras que bosque frente brezo no presentó diferencias significativas.

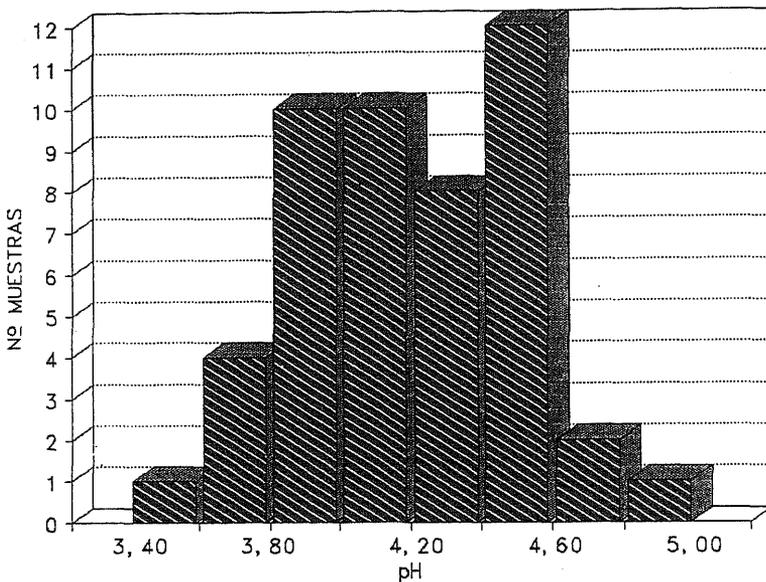


Figura 1. Gráfico de distribución de los valores de pH obtenidos en las 48 muestras analizadas.

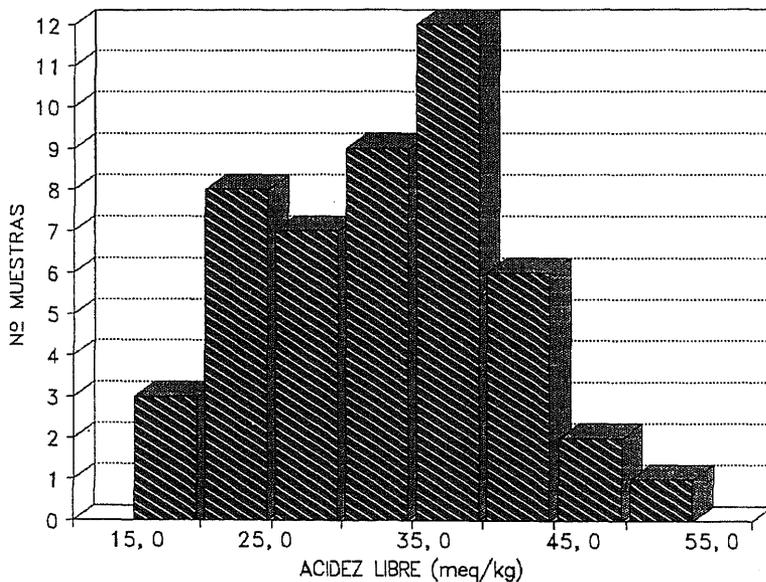


Figura 2. Gráfico de distribución de los valores de Acidez libre obtenidos en las 48 muestras analizadas, expresados en meq/kg.

VALORES DE ACIDEZ (LIBRE, LACTONICA Y TOTAL) Y PH DE LAS MIELES...

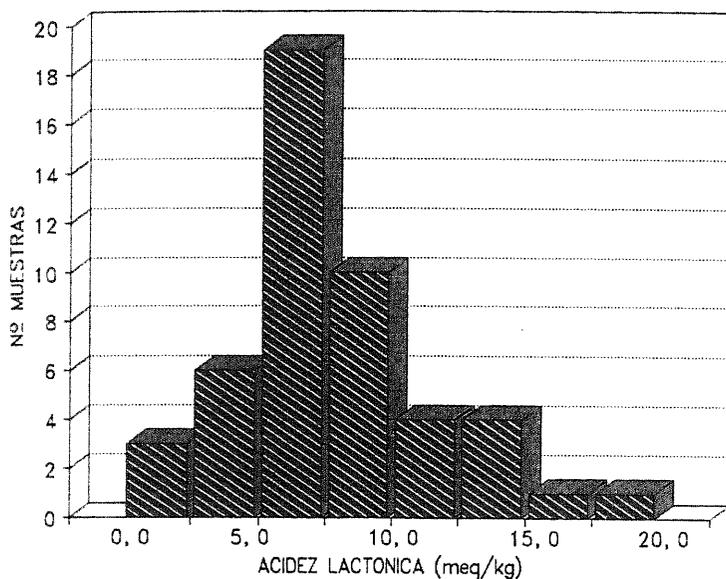


Figura 3. Gráfico de distribución de los valores de Acidez láctónica obtenidos en las 48 muestras analizadas, expresados en meq/kg.

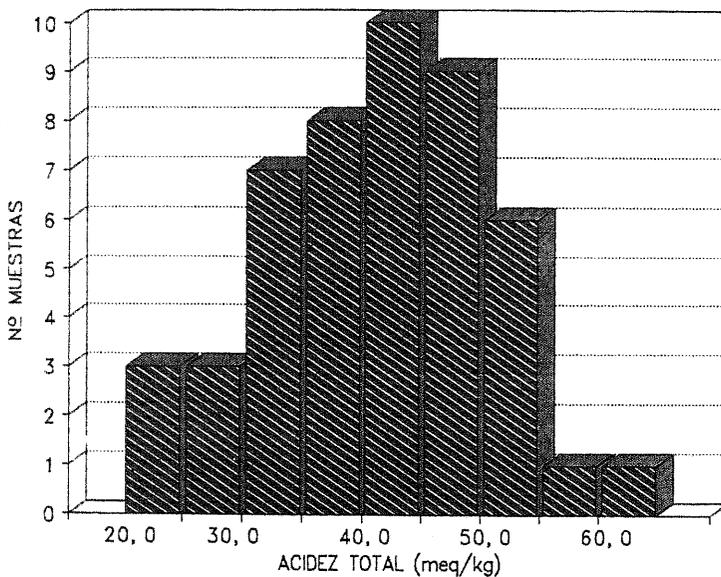


Figura 4. Gráfico de distribución de los valores de Acidez total obtenidos en las 48 muestras analizadas, expresados en meq/kg.

Aplicando el test de la *t* de Student modificado para el caso en que un solo dato sea comparado con una muestra (Sokal y Rohlf, 1979), la miel clasificada por su sedimento polínico como miel de romero, presentó diferencias significativas con cada uno de los otros tres tipos de mieles analizados para cada uno de los parámetros estudiados. Este tipo de miel apunta, pues, características propias como han reflejado otros autores para mieles de romero de otras regiones españolas (Serra et al, 1986; Pérez et al, 1991). De hecho, la miel monofloral de romero está incluida dentro de la denominación de origen de Miel de la Alcarria (Tovar, 1993). La recogida de nuevas muestras de mieles monoflorales de romero de La Rioja y su posterior estudio, permitirán establecer la conveniencia o no de incluirla igualmente entre las mieles características de esta Comunidad Autónoma en la que la población de romero es considerable (Sanz, 1991) aunque, por las fechas de floración de esta especie, no en todas las zonas es posible recoger todos los años cosechas de este tipo de miel monofloral.

3. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en este trabajo se desprenden las siguientes conclusiones:

1. Necesidad de revisar la legislación vigente en cuanto al límite máximo admitido para la Acidez libre de la miel.
2. Los valores de pH y acidez libre se muestran útiles en la caracterización de mieles de brezo y bosque, de gran importancia en La Rioja.
3. La Acidez láctica no presenta relación con el origen botánico de la miel ni con los valores de pH.
4. Se apunta la miel monofloral de Romero como un tipo de miel de características particulares, en cuanto a parámetros relativos a la acidez se refiere, siendo interesante el estudio en cosechas posteriores de un número de muestras significativamente pertenecientes a esta clase de miel.

4. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado gracias a la ayuda recibida de la Consejería de Agricultura y Alimentación de la Comunidad Autónoma de La Rioja y la Universidad de La Rioja. La Dra. Dña. Consuelo Pérez Arquillué de la Universidad de Zaragoza orientó con su experiencia los primeros pasos de este estudio.

Las autoras agradecen la colaboración de Juan Hidalgo Torres en la elaboración de gráficas y en el análisis estadístico, así como a los Apicultores que desinteresadamente han colaborado proporcionando muestras y datos de interés.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Boletín Oficial del Estado, 1983. Normas de Calidad. Miel destinada al comercio interior. Orden de 5 de agosto de 1983. B.O.E. (193), 22384-22386.
- Boletín Oficial del Estado, 1986. Métodos oficiales de análisis para la miel. Orden de 12 de junio de 1986. B.O.E. (145), 22195-22202.
- Borque, C., 1982. Tipificación de las principales mieles monoflorales españolas. *An. INIA Serv. Agric.* (20), 145-151.
- Demianowicz, Z., 1971. Caractéristiques des miels de conifères selon leur spectre microscopique et quelques propriétés physicochimiques. *XXIII Congr. Int. Apic.* Moscú.
- Espada, T., 1982. Composición química y propiedades físico-químicas de la miel de brezo (*Erica arborea*) producida en Cataluña. *II Congreso, Nacional de Apicultura.* Gijón.
- Huidobro, J.F., Simal, J., 1984. Miel de Galicia. *El campo. Boletín de Información agraria del Banco de Bilbao.* (93), 86-96.
- Louveaux, J., Maurizio, A. y Vorwohl., 1978. Methods of melissopalynology. *Bee World.* (59-4), 139-157.
- Montero de Espinosa, V., Osorio, E., Lozano, M. y Sánchez, J.J., 1991. Estudio de parámetros físico-químicos de muestras de mieles recogidas en la comarca de Villuerca-Ibores. Comunicaciones al 5.º Congreso Nacional Apícola. Don Benito, Badajoz. 101-105.
- Manual Suisse des Denrées Alimentaires, 1974. Office Central Fédéral des Imprimés et du Matériel. 23. Berna.
- Morrison, R.T., Boyd, R.N., 1976. Química Orgánica. Fondo Educativo Interamericano, (694), 1105-1107.
- Pérez, C., Conchello, M.P., Ariño, A., Ucar, A., Herrera, A., 1991. Estudio bromatológico de mieles de Zaragoza. Comunicaciones al 5.º Congreso Nacional Apícola. Don Benito, Badajoz. 95-99.
- Riolobos, S., 1990. Estudio de la composición físico-química de las mieles extremeñas y extranjeras. *Comunicaciones del 5.º Congreso Nacional Apícola.* Don Benito, Badajoz. 86-90.
- Sanz, S., 1991. *Flora de interés apícola de La Rioja.* Consejería de Agricultura y Alimentación. Gobierno de La Rioja (21), 1-256.
- Sanz, S. y Sanz, M., 1994. Humedad, Cenizas y Conductividad eléctrica de mieles de La Rioja. *Zubía* (12), 143-158.
- Sarobe, I., Pérez, C. y Gimeno, F., 1989. Estudio de algunos parámetros físico-químicos en mieles de brezo (*Ericaceae*) de Cantabria. *I Congreso Nacional de Nutr. y Diet.* Madrid.

- Serra, J., Pajuelo, A.G. y Gonell, J., 1986. Mieles monoflorales españolas de cítricos, romero, espliego y bosque. *Vida apícola* (17), 20-26.
- Sokal, R.R. y Rohlf, F.J., 1979. *Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. Ed. Blume. Madrid, pág. 248.
- Spetolli, P., Bottacin, A., Pescia, P. y Girolami, V., 1982. Caratteristiche fisico-chimiche di mieli de Erica arborea toscani. *Industrie Alimentari*, Stt.
- Tovar, A., 1993. Denominación para la miel de Alcarria. *Vida apícola* (58), 18-24.
- White, J.W., Jr., Riethof, M.L., Subers, M.H. y Kushnir, I., 1962. Composition of American Honeys. *Tech. Bull. U.S. Dep. Agric.* (1261), 124 pp.