

| | | | | |
|-------|----|-----------|---------|------|
| ZUBÍA | 12 | 143 - 158 | Logroño | 1994 |
|-------|----|-----------|---------|------|

HUMEDAD, CENIZAS Y CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DE MIELES DE LA RIOJA*

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

RESUMEN

La apicultura supone una manera de explotación natural de los recursos propios de una zona. La producción de miel principalmente, cera, polen, jalea real y propóleos por las abejas constituye una fuente de ingresos importante en el medio agrícola al que hay que añadir el beneficio que supone la polinización de flora cultivada y espontánea que realizan las abejas durante el pecoreo.

Se inicia con este artículo un estudio de la miel riojana, producto de gran calidad y con características propias que se intentan tipificar con el objetivo de proteger su comercialización incluyéndola dentro de una denominación de calidad. La producción de miel en La Rioja en el año 1990 fue de 78 toneladas.

Los tres parámetros estudiados, humedad, cenizas y conductividad eléctrica, hacen referencia al grado de madurez de la miel, su procedencia y la manera de extracción. Los métodos de análisis empleados son los establecidos legalmente para la miel. Los resultados obtenidos en las 48 muestras de la cosecha de 1992 analizadas, son satisfactorios en cuanto a su contenido en agua (muy por debajo del 20% admitido por la legislación), y muestran una correlación entre contenido

* Recibido el 8 de enero de 1993. Aprobado el 21 de abril de 1994. Este artículo se incluye dentro del proyecto "Caracterización de las Mielles 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

en cenizas y conductividad eléctrica. Ambos parámetros son característicos de algunos tipos de mieles monoflorales analizadas (brezo, romero y de bosque) y, por tanto, útiles en cuanto a su caracterización.

Palabras Clave: Miel, Humedad, Cenizas, Conductividad Eléctrica

Apiculture or beekeeping is a way of exploiting natural resources of a specific place. The production of honey, mainly, beeswax, pollen, royal jelly and propolis by bees is an important source of income for agriculture together with the profit from the pollination of cultivated and wild flora which the bee makes during the season.

This article begins the study of the Riojan honey which is of high quality with its own characteristics, to protect against over commercialization included it in a quality denomination. The honey production in La Rioja during 1990 was 78 Ton. The three studied items: humidity, ashes and electrical conductivity refer to the degree of ripeness of honey, its source and the way of extraction. The methods of analysis for honey have been legally established. The results obtained in the forty eight analysed samples from the year 1992 are satisfactory in their level of water (well under 20% accepted by law). Their also show a correlation between the content in ashes and electrical conductivity. Both items are features of types of monofloral honeys which have been analysed (heather, rosemary and honeydew) and therefore useful for characterization.

Key Words: Honey, Humidity, Ashes, Electrical Conductivity.

0. INTRODUCCIÓN

La producción de miel en La Rioja durante estos últimos años ha sufrido un paulatino descenso. Así, mientras que en 1986 se obtuvieron 130 Ton de miel, 219,5 Ton en 1987 y 195 Ton en 1988, la producción decayó a 99 Ton en 1989 y a 78 Ton en 1990, lo que viene a representar aproximadamente el 0,45% de la producción nacional de miel cifrada en 22.225 Ton en el año 1989 (Gobierno de La Rioja, 1991). Con objeto de fomentar la actividad apícola en La Rioja a través de la protección de la calidad de su miel, se inicia (mediante un convenio establecido entre la Consejería de Agricultura y Alimentación de la Comunidad Autónoma de La Rioja y la Universidad de La Rioja) el análisis de las características de las mieles riojanas para su mejor conocimiento y fomento de su comercialización. Este tipo de estudios tiene numerosos precedentes en otras comunidades autónomas (Borque, 1982; Huidobro et al, 1984a; Pérez et al, 1991; Peris, 1981; Riolobos, 1990; Rivera, 1964; Romero, 1971; Sancho et al, 1990; Sarobe et al, 1989; Serra et al, 1987...) fructificando en algunas de ellas en Denominaciones de Origen para su miel.

Los tres parámetros con los que se inicia el estudio de las mieles riojanas hacen referencia al momento y modo de extracción de los panales así como a su origen botánico.

La miel se define como “el producto alimenticio azucarado producido por las abejas melíferas a partir del néctar de las flores o de las secreciones de partes vivas de las plantas o que se encuentren sobre ellas, que las abejas liban, transforman, combinan con sustancias específicas propias y almacenan y dejan madurar en los panales de la colmena” (B.O.E. 1983). Uno de los principales cambios que se producen a lo largo de este proceso es la pérdida de agua: pasamos de un néctar de un 80-85% de humedad hasta la miel que no debe superar el 20% (excepto para la “miel de Calluna” para la que se admite hasta un 23%) (B.O.E., 1986). Cuando el proceso de elaboración ha finalizado, las abejas sellan las celdillas con la miel mediante una fina capa de cera que hay que eliminar para su extracción (operación a la que se denomina desoperculado). Se considera que un panal está “maduro”, listo para la extracción de la miel, cuando al menos el 75% de sus celdillas se encuentran selladas, porcentaje que se eleva hasta el 100% en las regiones húmedas.

El contenido en agua de una miel es, sin duda, una de sus características más importantes, pues influye en la viscosidad, peso específico y color, condicionando así la conservación y cualidades organolépticas de este producto (Piana et al, 1989). Diversos autores (Huidobro et al, 1984a; Simal et al, 1983; Sancho et al, 1991a) han estudiado la tendencia a la granulación de la miel en relación a su contenido en azúcares y agua. Es importante la relación de este factor con la fermentación, pues la granulación aumenta el contenido de agua libre, haciendo a la miel susceptible de ataque microbiano (Huidobro et al, 1984a). De hecho, el excesivo contenido de agua favorece la multiplicación de levaduras osmofílicas, riesgo que desaparece prácticamente a partir de cifras menores a 17,1%, pasando a depender por entero de la tasa de gérmenes presentes cuando los porcentajes están comprendidos entre 17,1 y 20% (Belitz et al, 1988). La influencia de la humedad de la miel en el desarrollo fúngico ha sido estudiada por Taberly et al (1961). Además de lo expuesto, el contenido de agua de la miel es importante porque permite establecer los resultados de los demás componentes referidos a materia seca y, consecuentemente mantenerlos constantes, a pesar de las fluctuaciones, y porque puede prestarse a una alteración fraudulenta, por la consiguiente modificación del precio del producto (Simal et al, 1983). Algunos autores han señalado que el contenido de agua de la miel varía de acuerdo con su procedencia, y parecen ser las mieles de azahar y las de labiadas las más ricas en agua (Sanz et al., 1970).

La extraordinaria variedad de composición de la miel se refleja también en su contenido mineral o cenizas (de apenas 0,1%-0,2%) que guarda relación con el tipo de miel, contenido en polen de la misma y sólidos insolubles, aspecto este último relacionado con el método de extracción (Piana et al, 1989). Respecto a este último factor es necesario señalar que, tras el desoperculado al que hacíamos referencia como paso previo a la extracción de la miel, la extracción se realiza mediante procedimientos más o menos mecanizados según la producción de cada apicultor y que van desde un simple escurrido de los panales hasta el empleo de centri-

fugadoras manuales o con motor, pasando por el prensado y filtrado posterior. Como puede verse, los distintos métodos de extracción citados influyen en la miel y, en concreto, en lo que a su contenido en cenizas se refiere. La influencia del método de extracción se acentúa cuanto mayor es la viscosidad de la miel y, por tanto, más difícil de sacar de los panales. Este es el caso de la miel de brezo, una de las mieles monoflorales producidas en La Rioja y también una de las mieles más viscosas. La legislación española incluye la determinación del contenido en cenizas como un parámetro relativo a su limpieza, señalando un contenido máximo del 6% para mieles florales y del 1% para mieles de mielada y sus mezclas (B.O.E., 1983).

A pesar del bajo porcentaje de elementos minerales en la miel, algunos autores lo consideran importante desde el punto de vista alimenticio (Francis et al, 1985; Pros, 1987). El potasio, que constituye la tercera parte de las cenizas (Huidobro et al, 1984b) parece ser responsable de parte de las propiedades bactericidas atribuidas a la miel (Pros, 1987). La relación del contenido en cenizas con el sedimento polínico ha sido recientemente estudiado por Baño et al, (1993) y son numerosos los trabajos que relacionan el contenido en sales minerales con el color de la miel (Frias et al, 1991; Sanz et al, 1970; Shuette et al, 1945). El contenido en cenizas ha sido también propuesto como parámetro indicador de adulteración de mieles con melazas (Serra et al, 1986a).

El tercer parámetro estudiado, la conductividad eléctrica, está relacionado fundamentalmente con el contenido en sales minerales, ácidos orgánicos, proteínas y posiblemente con compuestos como azúcares y polioles de la miel y permite estimar su origen (floral o de mielada) y orientar cual ha sido la fuente de néctar (Crane, 1975). Ha sido descrita la correlación existente entre la conductividad eléctrica de la miel y su contenido en cenizas lo que ha llevado a proponer la determinación del contenido en sales minerales a través de la conductividad eléctrica, más rápida y sencilla (Bianchi, 1989; Sancho et al, 1991b). De hecho, algunos autores ya han adoptado este criterio como aparece en trabajos recientemente publicados (Baño et al, 1993). En nuestro estudio se intentará comprobar este extremo con la mieles de La Rioja, estableciéndose la correlación existente entre los valores encontrados en el análisis de su conductividad eléctrica y su contenido en cenizas.

El estudio de estos tres parámetros en las mieles de La Rioja y las posibles correlaciones entre ellos, tiene como objetivo establecer la calidad de las mieles riojanas en cuanto a aspectos relativos a su grado de madurez y limpieza así como un primer acercamiento a la caracterización de los distintos tipos de miel que en esta región se producen.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

1.1. Muestras

Para la recogida de muestras se distribuyó en centros oficiales (Consejería de Agricultura y Alimentación) y sindicatos agrarios (ASAJA, USO Y CCOO) recipientes plásticos de unos 100 ml de capacidad con etiquetas adheridas a rellenar por el apicultor en las que se pedía consignaran: nombre del apicultor, localidad de procedencia de la muestra, fecha de recogida, tipo de colmena, método de extracción y posible origen floral. También se realizaron recogidas personales de muestras en las localidades de procedencia, para lo que se tuvo en cuenta el censo de apicultores por términos municipales proporcionado por el Departamento de Sanidad Animal de la Consejería de Agricultura y Alimentación del Gobierno de La Rioja. De esta manera se recogieron a pequeños productores un total de 33 muestras válidas correspondientes a la cosecha de 1992.

Se recogieron y analizaron igualmente 15 muestras del mismo año procedentes de apicultores riojanos que comercializan su producción a escala regional.

La distribución geográfica de las muestras de miel analizadas se recoge en la Figura 1. Para su manejo, las mieles naturalmente cristalizadas fueron calentadas en baño de agua en recipientes cerrados a 25.º-30.º.

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 4 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 Humedad, Cenizas y Conductividad eléctrica

Humedad: Existen numerosos trabajos que proponen distintos métodos para la determinación de la humedad de la miel (A.O.A.C, 1990; Casares, 1967; Comenge, 1964; Manual Suisse des Denrées Alimentaires, 1973; Root, 1976, Serra, 1989a y b; Simal et al, 1983; Valenciano, 1954; Villavechia, 1944). Atendiendo a los resultados obtenidos por estos autores, se demuestra la existencia de diferencias entre los distintos métodos, poniéndose de manifiesto la inespecificidad del método

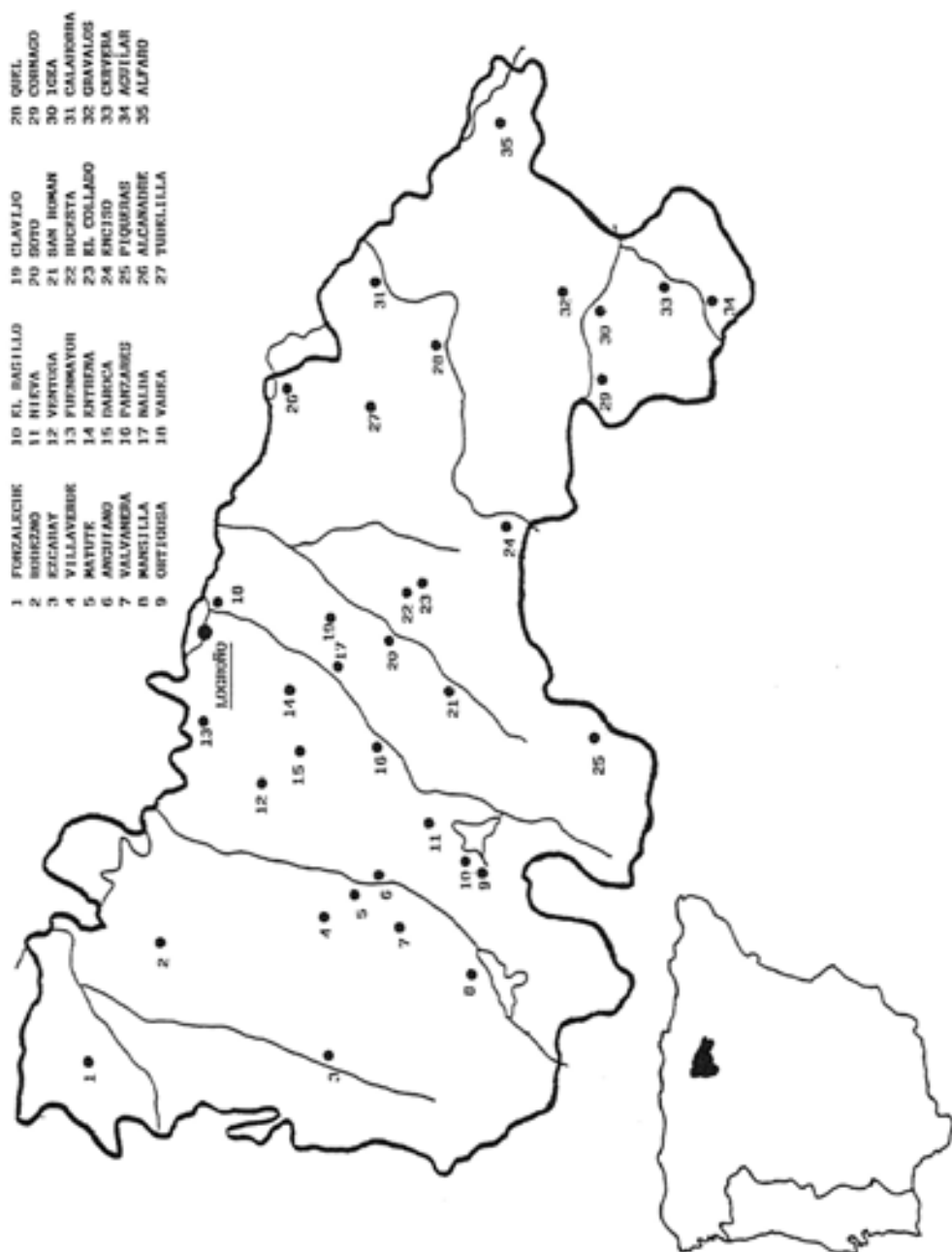


Fig. 1. Localización geográfica de los lugares de origen de las muestras analizadas.

refractométrico que, sin embargo, es el método oficial español y de la A.O.A.C (Simal et al, 1983; Huidobro et al, 1984a).

El método empleado en este trabajo es el aprobado por la legislación española (B.O.E., 1986). Así, para la determinación de la humedad de la miel se midió su índice de refracción a 20°C mediante un refractómetro Abbe, marca Atago, y el cálculo se efectuó utilizando la tabla de Chataway (1932). La expresión de los resultados es en tanto por ciento.

Cenizas: Se siguió el método oficial en España (B.O.E., 1986) y de la A.O.A.C.(1990): una muestra de miel entre 5 y 10 g fue colocada en un crisol previamente calcinado y tarado. Se procedió a un calentamiento suave en placa calefactora y en campana de extracción hasta que la muestra se ennegrecía, evitando pérdidas por posible derramamiento de espuma. Se introdujeron las muestras a 550°C en mufla marca Hereaus pesándose el residuo hasta peso constante. La expresión de los resultados es en tanto por ciento.

Conductividad eléctrica: Igualmente, para la determinación de est parámetro se siguió el método admitido oficialmente (B.O.E., 1986, A.O.A.C., 1990): mediante un conductímetro marca Crison mod. 522 se determinó la conductividad eléctrica en soluciones de miel al 20% de materia seca a 20°C. Debe señalarse, sin embargo, la excelente correlación encontrada por otros autores entre la conductividad eléctrica de estas soluciones y los valores establecidos en soluciones calculadas sobre materia húmeda (Bianchi, 1989; Sancho et al, 1991b y c), lo que permite una mayor simplificación en la determinación de este parámetro. La expresión de los resultados es en 10^{-4} S cm^{-1} .

1.4. Tratamiento de datos

El análisis estadístico de los datos obtenidos se realizó mediante el test de la *t* de Student, estableciéndose un nivel de significación de 0, 05.

En el caso de la miel de romero, de la que no se ha caracterizado mas que una sóla muestra, el análisis estadístico requirió la consideración adicional de que "una de las muestras a comparar está representada por un solo valor y, por tanto, no contribuye a los grados de libertad o al cálculo de la varianza dentro de grupos" (Sokal et al, 1979).

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores obtenidos en el estudio de los tres parámetros en el conjunto de las muestras analizadas se recogen en la Tabla I. Resulta destacable el valor máximo obtenido en el análisis de la humedad (17,43%), lejos del 20% permitido

legalmente (B.O.E., 1983), estando el 95% de los valores obtenidos por debajo del 17,1% indicado como límite de riesgo de fermentación (Belitz et al, 1988) ya que los valores de actividad de agua (a_w) en las mieles con ese porcentaje de humedad permiten el desarrollo de microorganismos osmofílicos (Alcalá, 1977). En cuanto al contenido en cenizas, una sólo muestra, tipificada como de "bosque" sobrepasó el 1% permitido (para mieles florales no debe superarse el 0,6%) (B.O.E., 1983) y fue eliminada del análisis estadístico. Las figuras 2, 3 y 4 muestran gráficamente la distribución de valores para la humedad, contenido en cenizas y conductividad eléctrica de las mieles, respectivamente. Como era de esperar, puede observarse como los datos obtenidos en el estudio de la humedad se acercan a una distribución normal sin que puedan apreciarse la existencia *a priori* de tipos de mieles distintos con respecto a este parámetro. Esta apreciación se confirmó mediante análisis estadístico: no se encontraron diferencias significativas entre mieles de distintos orígenes o distinto nivel de comercialización en cuanto a su contenido en agua.

Sin embargo, la distribución de los valores encontrados en el estudio del contenido en cenizas y la conductividad eléctrica reflejan la existencia de muestras pertenecientes a tipos de mieles distintos en cuanto a estos parámetros. La Tabla II muestra la humedad, el contenido en cenizas y la conductividad eléctrica de las muestras, diferenciadas según su origen botánico.

Los valores de cenizas encontrados concuerdan con los establecidos por otros autores para mieles florales y de mielada (Manual Suisse des Denrées Alimentaires, 1974; McGregor, 1979) y se sitúan entre 0,04% para miel de romero y el 0,67% para miel de bosque. Es este tipo de miel el que claramente observa diferencias significativas frente a los demás como resulta lógico por su diferente origen botánico (Serra, 1987). La miel de brezo muestra, además, diferencias significativas en cuanto a su contenido en cenizas con respecto a miel de romero y milflores, hecho que parece venir determinado por el método de extracción necesario en este tipo de miel de elevada viscosidad. El bajo contenido en cenizas determinado en la miel de romero (0,04%) coincide con los encontrados por otros investigadores para este tipo de miel (Borque, 1982; Pérez et al., 1991; Serra et al, 1982; Baño et al, 1993). Es preciso señalar el bajo contenido en polen que presentó la muestra tipificada como romero ($11,1 \times 10^2$ granos de polen por gramo de miel), aunque la correlación entre la riqueza polínica de una miel y su contenido en cenizas no ha sido establecida claramente (Baño, 1993).

Es el contenido en cenizas el único de los parámetros estudiados que mostró diferencias significativas al comparar, dentro de los distintos tipos de miel según su origen botánico, las muestras recogidas a pequeños productores y las comercializadas a escala provincial. Esta diferencia ha sido también observada por otros autores (Huidobro et al, 1984a y b; 1985).

Los valores obtenidos en el estudio de la conductividad eléctrica de los distintos tipos de mieles (miflores: $3,37 \times 10^{-4}$ S cm^{-1} ; brezo: $5,04 \times 10^{-4}$ S cm^{-1} ; romero: $1,96 \times 10^{-4}$ S cm^{-1} ; bosque: $6,94 \times 10^{-4}$ S cm^{-1}) concuerdan con los obtenidos por otros autores (Baño et al, 1993; Sancho et al, 1991b; Serra et al, 1986 y 1987; Vorwohl, 1964). Las comparaciones efectuadas entre los distintos tipos de miel analizados

HUMEDAD, CENIZAS Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE MIELES EN LA RIOJA

Tabla I. Resultados obtenidos en el análisis de la humedad (expresados en tanto por ciento), cenizas (expresados en tanto por ciento) y conductividad eléctrica (expresados en $10^{-4} S cm^{-1}$) de las 48 muestras analizadas.

| | Procedencia | Tipo | Humedad | Cenizas | Cond. elect. |
|---------------------|-------------|-----------|---------|---------|--------------|
| 1 | El Collado | Bosque | 16,71 | 0,88 | 8,82 |
| 2 | Bucesta | Bosque | 16,75 | 0,68 | 8,78 |
| 3 | Alcanadre | Milflores | 16,76 | 0,29 | 4,02 |
| 4 | Fuenmayor | Milflores | 17,43 | 0,12 | 1,73 |
| 5 | Fuenmayor | Milflores | 16,50 | 0,13 | 2,81 |
| 6 | Vinuesa | Brezo | 16,48 | 0,47 | 2,37 |
| 7 | Valvanera | Milflores | 16,13 | 0,22 | 3,75 |
| 8 | Varea | Milflores | 16,45 | 0,12 | 2,12 |
| 9 | Ezcaray | Milflores | 15,98 | 0,41 | 5,60 |
| 10 | Daroca | Bosque | 15,84 | 0,62 | 6,31 |
| 11 | Daroca | Bosque | 15,94 | 0,36 | 4,63 |
| 12 | El Rasillo | Bosque | 16,07 | 0,80 | 8,71 |
| 13 | Nieva | Bosque | 16,97 | 0,60 | 4,05 |
| 14 | Nieva | Bosque | 16,00 | 0,66 | 7,08 |
| 15 | Panzares | Bosque | 16,08 | 0,81 | 6,11 |
| 16 | Panzares | Bosque | 16,06 | 0,40 | 6,56 |
| 17 | Nalda | Milflores | 16,21 | 0,03 | 2,52 |
| 18 | San Román | Bosque | 16,40 | 0,79 | 6,52 |
| 19 | Alcanadre | Milflores | 16,76 | 0,10 | 2,69 |
| 20 | Enciso | Milflores | 16,85 | 0,11 | 2,41 |
| 21 | Anguiano | Brezo | 16,13 | 0,39 | 6,32 |
| 22 | Anguiano | Romero | 16,25 | 0,04 | 1,93 |
| 23 | Ezcaray | Milflores | 15,89 | 0,01 | 2,15 |
| 24 | Mansilla | Bos+Bre | 15,64 | 0,37 | 4,10 |
| 25 | Cornago | Milflores | 15,70 | 0,23 | 4,12 |
| 26 | Cervera | Milflores | 16,72 | 0,01 | 2,36 |
| 27 | Igea | Milflores | 16,57 | 0,06 | 2,90 |
| 28 | Igea | Milflores | 16,55 | 0,11 | 1,90 |
| 29 | Ortigosa | Milflores | 16,92 | 0,31 | 6,11 |
| 30 | Ortigosa | Bosque | 17,06 | 0,66 | 9,25 |
| 31 | Ortigosa | Bosque | 15,65 | 0,31 | 6,24 |
| 32 | Matute | Bosque | 16,89 | 0,53 | 6,77 |
| 33 | Grávalos | Milflores | 16,39 | 0,02 | 2,30 |
| 34 | Soto | Brezo | 16,71 | 0,17 | 4,22 |
| 35 | Ventosa | Brezo | 16,06 | 0,39 | 6,43 |
| 36 | Quel | Milflores | 16,20 | 0,02 | 2,37 |
| 37 | Alfaro | Milflores | 16,24 | 0,02 | 2,38 |
| 38 | Aguilar | Milflores | 16,58 | 0,02 | 2,99 |
| 39 | Rodezno | Milflores | 16,56 | 0,01 | 2,45 |
| 40 | Aguilar | Milflores | 16,54 | 0,09 | 3,82 |
| 41 | Villaverde | Milflores | 15,93 | 0,07 | 1,86 |
| 42 | Entrena | Milflores | 16,25 | 0,07 | 3,21 |
| 43 | Piqueras | Milflores | 17,41 | 1,60 | 6,36 |
| 44 | Calahorra | Milflores | 16,00 | 0,07 | 2,11 |
| 45 | Tudelilla | Brezo | 16,32 | 0,19 | 6,24 |
| 46 | Clavijo | Milflores | 16,45 | 0,06 | 2,76 |
| 47 | Fonzaleche | Milflores | 16,38 | 0,07 | 3,04 |
| 48 | Piqueras | Brezo | 16,16 | 0,43 | 7,21 |
| Valor medio | | | 16,39 | 0,28 | 4,41 |
| Desviación estándar | | | 0,42 | 0,26 | 2,22 |
| Valor máximo | | | 17,43 | 0,88 | 9,25 |
| Valor mínimo | | | 15,64 | 0,01 | 1,73 |

Tabla II. Resultados obtenidos en el análisis de la humedad (expresados en tanto por ciento), contenido en cenizas (expresados en tanto por ciento) y conductividad eléctrica (expresados en $10^{-4} S cm^{-1}$) de las muestras analizadas clasificadas según su origen botánico.

| | | V. Medio | Des. Std | V. Max. | V. Min. |
|-----------|-------------|----------|----------|---------|---------|
| Bosque | Humedad | 16,29 | 0,50 | 17,06 | 15,64 |
| | Cenizas | 0,61 | 0,19 | 0,88 | 0,31 |
| | Cond. Elec. | 6,71 | 1,72 | 9,25 | 4,05 |
| Brezo | Humedad | 16,31 | 0,25 | 16,71 | 16,06 |
| | Cenizas | 0,34 | 0,13 | 0,47 | 0,17 |
| | Cond. Elec. | 5,47 | 1,81 | 7,21 | 2,37 |
| Milflores | Humedad | 16,46 | 0,42 | 17,43 | 15,70 |
| | Cenizas | 0,11 | 0,10 | 0,41 | 0,01 |
| | Cond. Elec. | 3,07 | 1,25 | 6,36 | 1,73 |

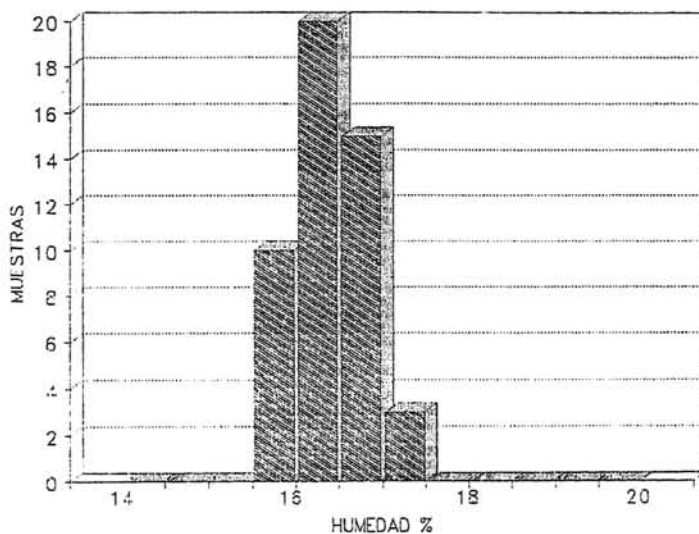


Fig 2. Gráfico de distribución de los valores de humedad obtenidos en las 48 muestras analizadas.

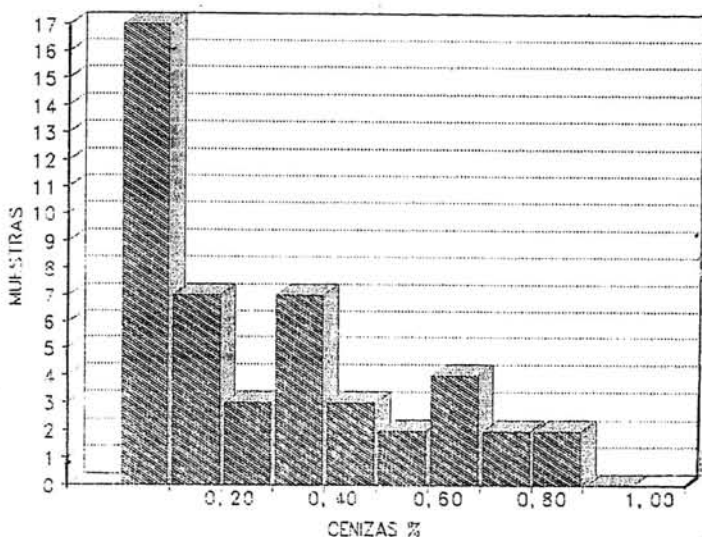


Fig. 3. Gráfico de distribución de los valores de contenido en cenizas obtenidos en 47 muestras analizadas (una de las muestras analizadas presentó un elevado valor de contenido en cenizas y no ha sido incluida en el gráfico, ver texto).

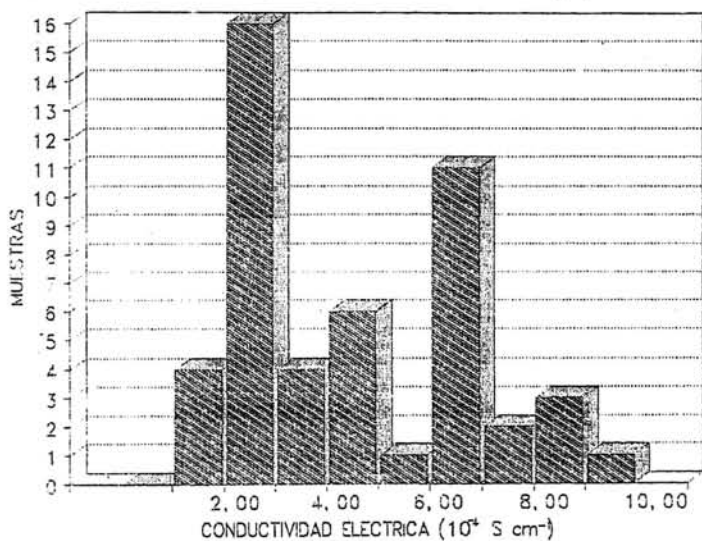


Fig. 4. Gráfico de distribución de los valores obtenidos de conductividad eléctrica en las 48 muestras analizadas.

con respecto a su conductividad eléctrica mostraron diferencias significativas entre las mieles de bosque y las de romero y milflores, entre romero y brezo, y entre brezo y milflores.

A la vista de los resultados obtenidos, estamos de acuerdo con la opinión del grupo de investigadores de la Comunidad Autónoma del País Vasco quienes concluyen en sus trabajos que, debido a la amplia variabilidad de valores que obtienen: "la conductividad eléctrica no es un buen parámetro para informar sobre la procedencia botánica de la miel." (Sancho et al, 1990). Sin embargo, es indudable que resulta útil en la caracterización de una miel considerándolo en el conjunto de los datos obtenidos en el análisis de otros parámetros.

Por último cabe señalar la correlación encontrada entre los parámetros contenido en cenizas y conductividad eléctrica, como ya había sido descrita por diversos autores (Accoti et al, 1987; Bianchi, 1989; Sancho et al, 1991b). El valor del coeficiente de correlación encontrado considerando el conjunto de las mieles analizadas ($r=0,887$) resultó altamente significativo. Atendiendo a su origen botánico, las mieles florales presentaron una mejor correlación entre estos parámetros ($r=0,907$) que las mieles de bosque ($r=0,582$). Es necesario señalar que la correlación determinada en el conjunto de las 48 muestras por nosotros estudiadas no es tan estrecha como la encontrada por Sancho et al (1991b) en el análisis estadístico que estos autores realizan a 30 muestras del País Vasco, en el que encuentran valores de $r=0,96$ entre conductividad eléctrica y % de cenizas totales lo que les permiten calcular con fiabilidad el contenido mineral de 115 mieles a partir de medidas de conductividad eléctrica, mieles todas ellas florales a excepción de tres muestras alavesas que son tipificadas como de bosque (Sancho et al, 1991d y e). Esta diferencia en los valores obtenidos en el coeficiente de correlación parece, pues, poder explicarse por la mayor proporción de muestras tipificadas como de bosque consideradas en nuestro estudio y en las que la correlación entre los parámetros estudiados no resulta tan estrecha. Así pues, el cálculo del contenido mineral de una miel a través de medidas de conductividad nos parece acertado en el caso de mieles florales, como de hecho ha sido empleado recientemente en los trabajos de Baño et al (1993), pero menos exacto en el caso de mieles de bosque como muestran los resultados obtenidos en este estudio.

3. CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos puede concluirse que:

1. Las mieles riojanas muestran bajos valores de humedad que indican su grado de madurez y su baja tendencia a la fermentación.
2. A excepción de una sólo muestra, todas las mieles analizadas se encuentran dentro de los límites permitidos legalmente en cuanto a su contenido en cenizas.

3. Existen diferencias significativas en relación al contenido en cenizas y conductividad eléctrica entre las distintas mieles según sea su origen botánico, lo que otorga a estos parámetros un cierto valor discriminativo en la caracterización de un determinado tipo de miel.

4. El contenido en cenizas es el único de los parámetros estudiados que mostró diferencias entre las muestras recogidas a pequeños productores y las comercializadas a escala regional.

5. Se ha encontrado una estrecha correlación entre el contenido en cenizas y la conductividad eléctrica en mieles de origen floral. Esta correlación no se ha mostrado tan evidente en mieles catalogadas como de bosque.

4. AGRADECIMIENTOS

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

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

- Alcalá, M., 1977. Actividad de agua de la miel y crecimiento de microorganismos osmotolerantes. *Trabajos Científicos de la Universidad de Córdoba*. (20), 1-19.
- Association of Official Analytical Chemists, 1990. *Official Methods of Analysis*. 15th Edition. A.O.A.C., Arlington, Virginia. USA.
- Baño, F., Candela, M.E., Egea, C. y Pérez-Sánchez, C., 1993. Espectro polínico y cuantificación del sedimento y cenizas de mieles producidas en la Región de Murcia, España. *Rev. Esp. Cienc. y Tecn. Aliment.* (33, 1), 71-85.
- Bianchi, E.M., 1989. Determinación del contenido de sustancias minerales (% cenizas) en la miel, por conductimetría. *Publicaciones de la Universidad de Santiago de Estero*. Buenos Aires.
- Boletín Oficial del Estado, 1983. Normas de Calidad de la miel destinada al comercio interior. *B.O.E.* (193), 22384-22386.
- Boletín Oficial del Estado, 1986. Métodos oficiales de análisis para la miel. *B.O.E.* (145), 22195-22202.

- Borque, C., 1982. Tipificación de las principales mieles monoflorales españolas. *An. INIA Serv. Agric.* (20), 145-151.
- Bosch, F. y Mateo, R., 1984. Estudio sobre la conductividad eléctrica y el pH de algunos tipos de mieles monoflorales españolas. *II Congreso Nacional de Apicultura*, Gijón.
- Casares, R., 1967. *Tratado de análisis químico.III*. Casares.Madrid.
- Chataway, H.D., 1932. Honey tables showing the relationship between various hydrometer scales and refractive index to moisture content and weight per gallon of honey. *Can.J. Res.* (6), 532-547.
- Comenge, M., 1964. *Análisis de los alimentos.III*. Escelier.Madrid.
- Crane, E., 1975. *Honey: A Comprehensive Survey*. Heinemann. London.
- Belitz, H.A. y Grosch, W., 1988. *Química de los alimentos*. Acribia. Zaragoza.
- Francis, C. y Gontier, F., 1985. *El libro de la miel*. Edaf. Madrid
- Frias, I., Muñoz, V., Hardisson, A. y Corrales, J., 1991. Color y contenido mineral de mieles de consumo frecuente en Santa Cruz de Tenerife. *Alimentación: equipos y tecnología* (4), 92-97.
- Gobierno de La Rioja. Consejería de Hacienda y Economía, 1992. *La Rioja en cifras. Anuario estadístico 1991*.
- Huidobro, J.F. y Simal, J., 1984a. Miele de Galicia. *El Campo. Boletín de información agraria del Banco de Bilbao* (93). 86-96.
- Huidobro, J. y Simal, J., 1984b. Parámetros de calidad de la miel. IV. Cenizas. *Offarm* (3, 10), 619-624.
- Huidobro, J. y Simal, J., 1985. Parámetros de calidad de la miel. VIII. Comentarios a los resultados encontrados en muestras comerciales. *Offarm*. (4, 2), 69-81.
- Espada, T., 1982. La humedad de la miel como causa de su fermentación. *Vida apícola*. (4), 5-6.
- Louveaux, J., Maurizio, A. y Vorwohl, G., 1978. Methods of melissopalynology. *Bee World*. (59, 4), 139-157.
- Manual Suisse des Denrées Alimentaires, 1974. Office Central Fédéral des Imprimés et du Matériel, 23.Berna.
- McGregor, S.E., 1979. *La apicultura en los Estados Unidos*. Ed. Limusa. México.
- Pérez, C., Conchello, M.P., Ariño, A., Ucar, A. y Herrera, A., 1991. Estudio bromatológico de mieles de Zaragoza. *Comunicaciones al 5.º Congreso Nacional Apícola*. Don Benito-Badajoz. 95-99.
- Peris, J., 1981. Tipificación de las mieles de España. La miel de Azahar de Valencia. *XXVIII Cong. Int. de Apicultura*. Acapulco.

- Piana, G., Ricciardelli, G. e Isola, A., 1989. *La miel*. Mundiprensa. Madrid.
- Pros, J., 1987. *Virtudes curativas de la miel y el polen*. Sintesis. Barcelona.
- 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.
- Rivera, M., 1964. Miel de la Alcarria. *Anal. Bromatol.* (XVI, 1), 47-74.
- Romero, P., 1971. *Mieles levantinas: espectro polínico, composición química y cambios al envejecer*. Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria. Univ. Complutense de Madrid.
- Root, A.I., 1976. *ABC y XYZ de la Apicultura*. Ed. Librería Hachette. Buenos Aires.
- Sancho, M.T., Muniategui, S., Huidobro, J.F., Simai, J., 1990. Valores de la Conductividad eléctrica de las mieles de la Comunidad Autónoma del País Vasco. *Comunicaciones al 5.º Congreso Nacional Apícola*. Don Benito-Badajoz. 119-121
- Sancho, M.T., Muniategui, S., Huidobro, J.F. y Simai, J., 1991a. Mieles del País Vasco.X: Tendencia a la granulación. *Anal. Bromatol.* (XLIII, 2/3), 283-292
- Sancho, M.T., Muniategui, S., Sánchez, P., Huidobro, J. y Simai, J., 1991b. Mieles del país Vasco.XI: Evaluación de los distintos tipos de cenizas y su alcalinidad en función de la conductividad eléctrica en mieles. *Anal. Bromatol.* (XLIII, 4), 311-324.
- Sancho, M.T., Muniategui, S., Huidobro, J.F. y Simai, J., 1991c. Correlation between the electrical conductivity of honey in humid and dry matter. *Apidologie* (22), 221-227.
- Sancho, M.T., Muniategui, S., Huidobro, J.F. y Simai, J., 1991d. Mieles del País Vasco.V: Origen floral. *Anal. Bromatol.* (XLIII, 2/3), 151-163.
- Sancho, M.T., Muniategui, S., Huidobro, J.F. y Simai, J., 1991e. Mieles del País Vasco.VI: Elementos de mielada. *Anal. Bromatol.* (XLIII, 2/3), 165-172.
- Sanz, B. y Triguero, A., 1970. Composición química y espectro polínico de mieles españolas. *Anal. Bromatol.* (XXII), 377-390.
- Sanz, S., 1991. *Flora de interés apícola de La Rioja*. Consejería de Agricultura y Alimentación. Gobierno de La Rioja.(21), 1-256.
- Sarobe, I., Pérez, C., Gimeno, F., 1989. Estudio de algunos parámetros físico-químicos en mieles de brezo (*Ericacea*) de Cantabria. *I Congreso Nacional de Nutrición y Dietética*. Madrid.
- Serra, J. y Gómez, A., 1986a. Determinación de la miel adulterada. *Alimentación, equipos y tecnología* (Jul.-Ag.), 143-147.

- Serra, J., Pajuelo, A.G. y Gonell, J., 1986b. Mielles monoflorales españolas de cítricos, romero, espliego y bosque. *Vida Apícola* (17), 20-26.
- Serra, J., Gómez, A. y Gonell, J., 1987. Composición, propiedades físico-químicas y espectro polínico de algunas mieles monoflorales de España. *Alimentaria*, (185), 61-84.
- Serra, J., 1988. Propriétés physico-chimiques, composition et spectre pollinique des miels de *Lavandula latifolia* Med. produits in Espagne. *Sci. Aliments* (8), 295-307.
- Serra, J., 1989a. Características físico-químicas. Composición de la miel de eucalipto producida en España. *Anal. Brom.* (41, 1), 41-56.
- Serra, J., 1989b. Estudio de la validez de los índices que predicen la cristalización de la miel. *Agroquím. Tecnol. Aliment.* (29, 1), 47-54.
- Shuette, H.A. y Du Brow, P., 1945. Degree of pigmentation and its probable relationship to invertine activity of honey. *Food Res.* (10), 330-337.
- Simal, J., Huidobro, J. y Araquistain, J.L., 1983. Parámetros de calidad de la miel: determinación del contenido en agua. *Offarm.* (2, 7/8), 243-248.
- Sokal, R.S. y Rohlf, F.J., 1979. *Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. Ed. Blume. 248-250.
- Taberly, O. y Monteiro, E., 1961. Influence de la teneur en eau du miel. *Bull. Apicole.* (4), 21-25.
- Valenciano, A., 1954. *Guía práctica de análisis bromatológicos*. Ed. Hispano-Americana. Buenos Aires.
- Villavechia, V., 1944. *Tratado de Química Analítica aplicada*. Ed. Gustavo Gili. Barcelona.
- Vorwohl, G., 1984: Die Beziehungen zwischen der elektrischen Leitfähigkeit der Honige und ihrer trachtmässigen Herkunft. *Annals. Abeille.* (7, 4), 301-309.
- White, J.W.Jr., Riethof, M.L., Subers, M.H. y Kushnir, I., 1962. Composition of American Honeys. *Tech. Bul. U.S. Dep. Agric.* (1261), 1-124.