

## **DETERMINACIÓN DE ALGUNOS PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA MIEL EN LA PROVINCIA DE HUESCA<sup>1</sup>**

Rafael Carmelo DÍAZ ARA<sup>2</sup>  
Dolores FERNÁNDEZ ROMERA<sup>3</sup>

**RESUMEN.**—Se han determinado varios parámetros físico-químicos relacionados con la calidad de la miel en 50 muestras de la provincia de Huesca, tomadas entre 1997 y 1998. Los valores encontrados no superan los niveles máximos permitidos por las legislaciones aragonesa y española, por lo que cabe deducir que la calidad es excelente en relación con los parámetros estudiados, excepto para el HMF en algunas muestras.

**ABSTRACT.**—Several physical-chemical parameters related to the quality of the honey in 33 samples of the province of Huesca, taken between 1997 and 1998, have been determined. The obtained values do not exceed the maximum levels permitted by the legislations of Aragon and Spain, therefore it can be deduced that the quality is excellent in comparison to studied parameters, except for the HMF in some samples.

**KEY WORDS.**—Honey, physical-chemical parameters, quality, legislation, Huesca.

---

<sup>1</sup> Este trabajo ha sido subvencionado por el Instituto de Estudios Altoaragoneses.

<sup>2</sup> Escuela Universitaria Politécnica de Huesca. Departamento de Química Analítica. Ctra. Zaragoza, s/n. E-22071 HUESCA.

<sup>3</sup> Ingeniero técnico en Explotaciones Agropecuarias.

## INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el consumo de productos alimentarios ha experimentado una serie de cambios importantes. Uno de ellos es la información que el consumidor tiene sobre los niveles de calidad, contenido nutritivo, etc. Esta información es automáticamente asimilada con una determinada marca a la que el consumidor recurre habitualmente.

Así, las distintas categorías de alimentos, que hasta hace pocos años eran bienes homogéneos e indiferenciados, sufren un proceso de diferenciación y ordenación, conseguido mediante investigación, promoción y publicidad y cuyos costes representan un porcentaje cada vez más importante en la estructura de las empresas de transformación y distribución de alimentos.

Por ello, las Denominaciones de Origen representan un reto económico, cuya importancia puso de manifiesto la Comisión Europea, al presentar en 1988 el *Libro blanco sobre la consecución del mercado interior*, con una comunicación al Consejo y al Parlamento sobre la legislación comunitaria de los productos alimentarios que incluye cinco párrafos acerca de las especificaciones de calidad. Ya en España, y en concreto en Aragón, existe legislación sobre los requisitos necesarios para la obtención de la marca C de calidad alimentaria para la miel (*Boletín Oficial de Aragón*, 1991).

La miel es un producto alimentario tradicional y a cuya producción se dedica un considerable número de apicultores en la provincia de Huesca. El presente trabajo pretende determinar algunos parámetros analíticos, contemplados en las legislaciones nacional y aragonesa, sobre la calidad de la miel (*Boletín Oficial del Estado*, 1986; *Boletín Oficial de Aragón*, 1991) para evaluar posteriormente su calidad.

Los límites establecidos por las dos legislaciones en cuanto a los parámetros analizados en el presente trabajo quedan reflejados en la tabla I.

**Tabla I.** Límites máximos permitidos por la legislación sobre la calidad de la miel.

	Norma española	Norma aragonesa
Humedad (%)	20	18
Cenizas (%)	0,6	0,6
Cond. eléct. (mS·cm <sup>-1</sup> )	4,5	4,5
HMF (mg/100g)	40	30
Acidez libre (meq/kg)	40	40

Las muestras se han tomado in situ. Para contactar con los apicultores que las han suministrado se ha contado con la ayuda de la Asociación ADS de Barbastro, que ha facilitado el listado de sus asociados. Se comenzó a tomarlas a finales de diciembre de 1997 y se finalizó a mediados de marzo de 1999. Las determinaciones analíticas se han llevado a cabo durante ese período en los laboratorios de Química Analítica de la Escuela Universitaria Politécnica de Huesca. Todos los parámetros se han determinado tres veces para cada muestra. Los datos que aparecen en las tablas correspondientes son los valores medios para tres determinaciones.

## PROCEDIMIENTOS ANALÍTICOS

### *Instrumentación, material y reactivos*

Espectrofotómetro de absorción UV-visible, modelo Unicam UV-2; medidor de pH/mV Orion, modelo 920 A; conductímetro Analytical Control, modelo 120; mufla y estufas de desecación; cápsulas de porcelana; material de vidrio de uso general, y reactivos de calidad analítica.

### *Toma de muestras*

La procedencia de las muestras aparece en la tabla II. La fecha que figura es aquella en la que el apicultor ha envasado la miel.

**Tabla II.** Procedencia de las muestras altoaragonesas de miel.

MUESTRA	LOCALIDAD	TIPO DE MIEL	FECHA	OBSERVACIONES
1	EL GRADO	MIL FLORES	SEP. 1997	
2	BISCARRUÉS	MIL FLORES	SEP. 1997	
3	BISCARRUÉS	MIL FLORES	SEP. 96-97	Mezclada y calentada al sol
4	IBIECA	MIL FLORES	SEP. 1997	
5	GURREA DE GÁLLEGO	ROMERO	MAY. 97	
6	ALMUDÉVAR	MIL FLORES	SEP. 97	
7	ALMUDÉVAR	ROMERO	MAY. 97	
8	ANIÉS	MIL FLORES	SEP. 97	
9	AYERBE	MIL FLORES	JUN. 97	
10	LOARRE	MIL FLORES	AGOS. 97	
11	TRINIDAD, TURUÑANA, LOARRE...	MIL FLORES	OCT. 97	

MUESTRA	LOCALIDAD	TIPO DE MIEL	FECHA	OBSERVACIONES
12	BOLEA	ROMERO	ABR. 97	
13	ARDISA, PIEDRAMORENA, ERÉS	ROMERO	ABR. 97	
14	TRINIDAD, BOLEA	MIL FLORES	JUN. 97	
15	ALBERUELA DE LA LIENA	MIL FLORES	SEP. 97	Mala cristalización
16	BUERA	MIL FLORES	SEP. 95	Calentada
17	ALQUÉZAR	MIL FLORES	MAY. 97	
18	HUERTA DE VERO	ROMERO	ABR. 97	
19	HUERTA DE VERO	MIL FLORES	MAY. 97	
20	HUERTA DE VERO	NECTAR	SEP. 97	Sudoraciones
21	HUESCA	MIL FLORES	JUN. 97	
22	HUESCA	ROMERO	MAY. 97	
23	HUESCA	MIELATO	SEP. 97	
24	HUESCA	MIL FLORES	SEP. 97	
25	HUESCA	MIL FLORES	SEP. 97	
26	LAGUNARROTA	MIL FLORES	SEP. 97	
27	SARIÑENA	MIL FLORES	SEP. 97	
28	BINÉFAR	ROMERO	MAY. 97	
29	BINÉFAR	GIRASOL	SEP. 97	
30	BINÉFAR	ROMERO	MAY. 97	
31	BINÉFAR	ROMERO-TOMILLO	MAY. 97	
32	BINÉFAR	MIL FLORES	SEP. 97	
33	BINÉFAR	ROMERO	MAY. 97	
34	BARBASTRO	MUCHO ROMERO	MAY. 98	
35	BARBASTRO	ROMERO	MAY. 98	
36	BARBASTRO	MIL FLORES	SEP. 98	Girasol
37	BARBASTRO	MIL FLORES	NOV. 98	Colmena fija
38	LECINA	ROMERO	MAY. 98	
39	LECINA	MIL FLORES	SEP. 98	
40	BARBASTRO	MIL FLORES	SEP. 98	
41	BARBASTRO	ROMERO	MAY. 98	
42	AÍNSA	MIL FLORES	SEP. 98	
43	VARIAS ZONAS	ROMERO	MAY. 98	
44	VARIAS ZONAS	EUCALIPTO	SEP. 98	
45	VARIAS ZONAS	MIL FLORES	SEP. 98	
46	BIERGE	ROMERO	MAY. 98	
47	BIERGE	MIL FLORES	SEP. 98	
48	BARBASTRO	ROMERO	MAY. 98	
49	CASTIGALEU	ROMERO	MAY. 98	
50	CAGIGAR	MIL FLORES	SEP. 98	

### *Determinación de humedad*

El contenido de agua en la miel está relacionado con factores como el clima y la humedad ambiental, zona geográfica, proximidad y abundancia

de la zona de néctar y las prácticas agrícolas. Por ejemplo, en Estados Unidos se ha comprobado que las mieles producidas en la zona oeste tenían menos agua que las correspondientes a las zonas del este y del norte. Ello se debe a características estacionales de las zonas de producción (WHITE *et al.*, 1962). Existen también diferencias en el contenido de agua según el origen floral (PERSANO y AMORINI, 1985). Las de madroño presentan una humedad mayor, mientras que las de girasol, rododendro, esparceta y la miel de mielato tienen tendencia a ofrecer valores más bajos.

Es un dato esencial, pues, una vez conocido, se puede prever la existencia de transformaciones posteriores, condicionantes para la conservación del producto, posible fermentación, peso específico o forma de cristalización. Por último, el contenido de agua afecta al sabor, calidad y, en definitiva, al valor comercial de la miel.

Por otra parte, ha de tenerse en cuenta que la miel es un producto higroscópico y por ello puede variar su contenido de agua hasta alcanzar el equilibrio con la humedad ambiental. Los intercambios de humedad con la atmósfera constituyen, en principio, un fenómeno de superficie pero con una difusión progresiva hacia el interior de la masa. En la miel cristalizada el intercambio es mucho más lento por estar dificultados estos fenómenos de difusión interna.

Para determinar la cantidad de agua en la miel se efectúa una medida del índice de refracción, a 20 °C, seguida de la conversión en porcentaje de humedad utilizando las tablas de Chataway (HART, 1991). El contenido de humedad puede variar entre el 13 y el 25%, pero el límite de la norma española es del 20%. Los valores obtenidos a 20 °C, expresados en tanto por ciento, han sido los que aparecen en la tabla III.

**Tabla III.** Resultados en la determinación de contenido de humedad en miel.

Nº de muestra	Índice de refracción	Humedad
1	1,4997	14,80
2	1,5043	13,12
3	1,5020	13,92
4	1,5008	14,36
5	1,4996	14,80
6	1,5012	14,20
7	1,4970	15,84

Nº de muestra	Índice de refracción	Humedad
8	1,5002	14,60
9	1,5002	14,60
10	1,4992	15,00
11	1,4962	16,23
12	1,5034	13,43
13	1,4987	15,20
14	1,4962	16,24
15	1,4993	15,03
16	1,4961	16,28
17	1,5031	13,61
18	1,5001	14,65
19	1,4987	15,21
20	1,4995	14,90
21	1,5047	13,24
22	1,5029	13,55
23	1,4858	16,21
24	1,4948	16,72
25	1,4985	15,26
26	1,4938	17,07
27	1,4958	16,31
28	1,5019	13,95
29	1,4963	15,98
30	1,5037	13,25
31	1,4996	14,82
32	1,4997	14,88
33	1,4957	16,34
34	1,5028	13,45
35	1,5026	13,69
36	1,5018	13,98
37	1,5028	13,61
38	1,5028	13,61
39	1,5015	14,10
40	1,5032	14,35
41	1,5029	13,55
42	1,5008	14,34
43	1,5018	13,94
44	1,5001	14,65
45	1,5018	13,94
46	1,5001	14,34
47	1,5007	14,38
48	1,4999	14,71
49	1,5038	13,18
50	1,4998	14,75

### *Determinación de cenizas*

El contenido total de elementos minerales (cenizas) en la miel puede ser muy variable, con valores inferiores al 0,1% para mieles de origen floral y 1% o valores incluso superiores para las de mielato (cuyo origen es indirecto: ciertos himenópteros excretan un líquido dulce que es recolectado por las abejas y que da lugar a la miel de mielato). En pequeña cantidad tienen alto valor biológico, al encontrarse en forma de sales fácilmente asimilables por el organismo. El potasio representa un tercio de las cenizas totales, seguido del calcio, magnesio y sodio. La composición final de elementos minerales en la miel depende de muchas variables, pero se puede considerar que se modifica en función de los siguientes factores: a) existencia de los mismos en el suelo o en la atmósfera; b) absorción específica de ciertos nutrientes; c) mecanismos de secreción en las células del néctar y velocidad de transporte iónico; d) presencia del polen, y e) manipulación, filtrado, materiales usados, etc. por parte del apicultor.

Los elementos minerales de la miel también han sido utilizados para detectar contaminaciones inorgánicas (JONES, 1987) y como indicador ambiental (FERNÁNDEZ *et al.*, 1994).

La determinación de este parámetro se realiza mediante la calcinación de la muestra a 550 °C y la posterior pesada del residuo hasta que el peso es constante. Este procedimiento requiere un considerable tiempo de manipulación de la muestra hasta la determinación definitiva, por lo que varios autores han propuesto la sustitución de este método por la medida de la conductividad eléctrica, de evaluación más sencilla. Sin embargo, aunque existe una buena correlación entre ambos métodos, hay diferencias significativas en cuanto a lo que realmente se determina en cada uno de ellos, por cuanto que la determinación de cenizas por calcinación sirve para estimar las materias solubles e insolubles en agua, tales como silicatos y carbonatos, mientras que con las medidas de conductividad se detectan solamente las sustancias solubles en agua.

Los resultados obtenidos, expresados en tanto por ciento, se muestran en la tabla IV.

**Tabla IV.** Resultados obtenidos en la determinación de cenizas ( $P_2$ , peso de la cápsula vacía; P, peso de la cápsula con miel, y  $P_1$ , peso de la cápsula con las cenizas).

Nº de muestra	$P_2$	P	$P_1$	Cenizas
1	2,3010	7,3022	2,3041	0,06
2	2,2844	7,2849	2,2873	0,06
3	2,3122	7,3137	2,3148	0,05
4	2,3331	7,3319	2,3362	0,06
5	2,3055	7,4225	2,3061	0,10
6	2,3057	7,3392	2,3149	0,18
7	2,3114	7,3428	2,3162	0,10
8	2,2986	7,4091	2,3076	0,18
9	2,2848	7,4213	2,2933	0,17
10	2,2942	7,3633	2,3003	0,12
11	2,3048	7,5204	2,3088	0,08
12	2,2878	7,2993	2,2906	0,05
13	2,2794	7,3941	2,2837	0,08
14	2,3436	7,3507	2,3506	0,14
15	2,3014	7,3497	2,3046	0,06
16	2,3173	7,3113	2,3210	0,07
17	2,3131	7,3182	2,3175	0,09
18	2,3120	7,3507	2,3137	0,03
19	2,2882	7,3082	2,3137	0,03
20	2,2926	7,3789	2,3060	0,26
21	2,3227	7,3968	2,3299	0,14
22	2,3143	7,6794	2,3199	0,10
23	2,3063	7,4761	2,3179	0,22
24	2,2956	7,3022	2,3107	0,10
25	2,2977	7,3030	2,3058	0,12
26	2,3049	7,3057	2,3076	0,05
27	2,2989	7,3119	2,3012	0,05
28	2,2976	7,3019	2,3001	0,06
29	2,2679	7,2695	2,2703	0,05
30	2,2664	7,2685	2,2707	0,09
31	2,2681	7,2733	2,2736	0,11
32	2,2669	7,2685	2,2708	0,08
33	2,8116	7,2868	2,8142	0,06
34	2,3843	7,3877	2,3897	0,11
35	2,3374	7,3384	2,3645	0,08
36	2,3646	7,3649	2,3663	0,05
37	2,3312	7,3522	2,3563	0,10
38	2,4038	7,4077	2,4105	0,13

Nº de muestra	P <sub>2</sub>	P	P <sub>1</sub>	Cenizas
39	2,2744	7,3864	2,3884	0,04
40	2,3099	7,3102	2,3131	0,06
41	2,3113	7,3081	2,3271	0,12
42	2,2888	7,2897	2,2909	0,04
43	2,3602	7,3603	2,3648	0,09
44	2,3751	7,3745	2,4040	0,09
45	2,5355	7,5353	2,5493	0,07
46	2,6722	7,6729	2,6770	0,10
47	2,2698	7,2704	2,2739	0,08
48	2,3130	7,3146	2,3182	0,10
49	2,2885	7,2889	2,2906	0,04
50	2,3125	7,3129	2,3152	0,05

### *Determinación de la conductividad eléctrica*

Una disolución de miel ofrece una determinada capacidad para conducir la corriente eléctrica, que se encuentra directamente relacionada con el contenido en sustancias capaces de conducirla, como los ácidos orgánicos, las proteínas y especialmente los iones disociados de las sales minerales. Otros elementos conductores son azúcares y polioles (ACCORTI *et al.*, 1986).

La medida de la conductividad eléctrica de la miel, al igual que el contenido en cenizas, nos orienta sobre los orígenes (floral o mielato) e incluso permite detectar si ha habido alimentación artificial. Existe una relación entre la conductividad eléctrica y el contenido en sustancias minerales (ORTIZ, 1992; ORTIZ *et al.*, 1995), estudiada por diversos investigadores. Igualmente se conoce la correlación entre la conductividad en materia húmeda (10 g de miel en 74 g de agua) y disoluciones al 20% en materia seca (SANCHO *et al.*, 1991).

Se mide la conductividad eléctrica de una disolución de miel al 20% de materia seca a 20 °C, expresando la conductividad en milisiemens·cm<sup>-1</sup> (mS·cm<sup>-1</sup>). Para superar la norma deberá ser inferior a 4,5. En la tabla V se muestran los resultados obtenidos.

**Tabla V.** Datos de conductividad eléctrica obtenidos en el análisis de miel.

Muestra	Conductividad	Muestra	Conductividad
1	0,368	26	0,252
2	0,375	27	0,180
3	0,366	28	0,199
4	0,387	29	0,155
5	0,115	30	0,267
6	0,151	31	0,310
7	0,260	32	0,223
8	0,293	33	0,181
9	0,143	34	0,116
10	0,263	35	1,406
11	0,354	36	0,233
12	0,232	37	0,571
13	0,231	38	0,271
14	0,409	39	0,215
15	0,343	40	0,766
16	0,223	41	0,149
17	0,247	42	0,142
18	0,049	43	0,209
19	0,311	44	0,434
20	0,274	45	0,362
21	0,105	46	0,174
22	0,203	47	0,185
23	0,440	48	0,183
24	0,147	49	0,441
25	0,425	50	0,267

### *Determinación del hidroximetilfurfural*

La miel, como producto azucarado, es también susceptible de transformaciones y envejecimiento que afectan a las características organolépticas, terapéuticas, antisépticas, enzimáticas y vitamínicas. El envejecimiento natural y el calentamiento incrementan las cantidades de hidroximetilfurfural (HMF) y se favorece en mieles con mayor acidez (LEE & NAGY, 1988). Esta propiedad hace que el contenido de HMF sea utilizado como indicador de la pérdida de calidad de la miel. La curva de formación del HMF en función del tiempo no es lineal. Se ha estudiado la cinética de la reacción y

los últimos trabajos publicados indican que puede ser autocatalítica de segundo orden o exponencial de primer orden (SHALLENBERGER & MAT-TICK, 1983; IBARZ *et al.*, 1989). El HMF es el resultado de la descomposición de monosacáridos (especialmente de la fructosa) en medio ácido. Las mieles frescas suelen tener un contenido de HMF comprendido entre 0,06 y 0,20 mg / 100 g. Para que los contenidos de HMF estén dentro de la norma española deben tener un máximo de 40 mg / 100 g de miel. Su determinación se realiza en la zona del ultravioleta, por medidas de absorbencia a 284 y 336 nm. Los resultados, expresados en mg / 100 g, aparecen reflejados en la tabla VI.

**Tabla VI.** Valores encontrados en la determinación de hidroximetilfurfural.

Nº de muestra	HMF	Nº de muestra	HMF
1	522,85	26	28,61
2	29,22	27	26,05
3	29,51	28	27,28
4	26,34	29	32,39
5	27,98	30	38,44
6	22,64	31	26,88
7	26,74	32	25,41
8	23,32	33	29,01
9	23,45	34	12,28
10	26,36	35	23,65
11	27,39	36	38,85
12	25,04	37	8,50
13	20,57	38	20,02
14	27,91	39	15,51
15	28,99	40	18,53
16	21,20	41	22,22
17	26,53	42	51,98
18	24,21	43	45,29
19	27,34	44	19,77
20	28,66	45	12,58
21	27,99	46	23,65
22	30,05	47	30,04
23	34,34	48	9,89
24	26,27	49	15,87
25	31,05	50	29,88

### *Determinación de la acidez*

Todas las mieles presentan reacción ácida, carácter que tiene un marcado efecto en el sabor. El pH de la miel presenta unos valores medios de 3,91 para las mieles florales y de 4,45 para las de mielato. Existen marcadas diferencias entre las mieles de origen floral y las de mielato. Estas últimas son ricas en elementos minerales y muestran valores altos de pH (CRANE, 1975). Algunos tipos de miel presentan unas características diferenciales según el origen floral (GRANDI *et al.*, 1980). Estas mieles, por sus características naturales, poseen una acidez elevada y sobrepasan los límites legales. Se han estudiado las determinaciones de acidez en materia seca y húmeda y se ha demostrado que, estadísticamente, conducen a resultados similares. Igualmente se ha analizado la evolución del pH en mieles del País Vasco (SANCHO *et al.*, 1990) y se han encontrado valores medios de 4,10 y disminuciones con el tiempo que obedecen a la ecuación  $\text{pH} = 4,13 - 0,01 \cdot n^\circ$  de meses (siendo  $R = 0,9934$  el coeficiente de correlación). La acidez contribuye, junto con los azúcares, peróxido de hidrógeno y otros factores, a dar estabilidad microbiológica al producto final. En la miel se distinguen tres tipos de acidez: libre, láctónica y total.

La acidez libre valora principalmente los ácidos orgánicos libres presentes en la miel. El más importante es el glucónico, que se forma a partir de la glucosa por acción del enzima D - glucosa oxidasa. El resto de los ácidos orgánicos pueden ser de origen animal (como el ácido fórmico) o provenientes de las plantas libadas (como el cítrico, málico, oxálico o succínico). Los ácidos orgánicos que se encuentran en forma de lactonas constituyen la acidez láctónica. Esta supone una reserva potencial de acidez, ya que, cuando la miel se alcaliniza, las lactonas originan los ácidos correspondientes. La suma de los dos tipos de acidez conforma la acidez total.

Se ha llevado a cabo una valoración ácido-base para la determinación de la acidez libre y láctónica, obteniendo primero el pH o acidez actual de la miel. La acidez libre se determina por valoración potenciométrica con una base hasta  $\text{pH} = 8,5$ ; el valor límite es de 40 meq/kg según la norma española. La acidez láctónica se analiza por valoración retroceso, hasta alcanzar un  $\text{pH} = 8,3$ . Los resultados que se han obtenido se muestran en la tabla VII y se expresan en meq/kg.

**Tabla VII.** Valores obtenidos en la determinación de los distintos tipos de acidez de la miel.

Muestra	pH	Acidez libre	Acidez lactónica	Acidez total
1	4,33	20,85	3,16	24,84
2	4,04	15,63	1,79	17,42
3	3,61	21,88	3,85	25,73
4	4,60	20,52	2,48	22,99
5	3,91	24,24	2,65	26,88
6	3,88	12,22	3,32	15,55
7	4,12	10,55	3,33	13,88
8	4,41	18,37	1,98	20,37
9	4,07	11,41	2,66	14,08
10	3,91	19,90	5,21	25,11
11	3,82	30,15	1,98	32,13
12	4,39	10,75	3,17	13,93
13	4,09	11,09	3,35	14,44
14	4,18	21,90	1,99	23,89
15	4,07	19,75	2,16	21,90
16	3,85	17,16	1,49	18,58
17	4,11	13,82	3,12	16,94
18	4,16	10,20	1,77	11,96
19	4,11	19,64	3,08	22,73
20	4,40	31,82	2,27	33,65
21	4,12	21,00	6,00	27,00
22	4,07	14,85	2,28	17,13
23	3,98	19,97	2,95	22,92
24	3,76	20,99	2,95	23,95
25	4,01	17,99	4,30	22,29
26	4,08	19,17	2,11	21,28
27	3,68	19,89	1,40	21,29
28	3,64	20,38	2,92	23,29
29	3,74	15,75	6,12	21,87
30	3,77	20,55	1,91	22,46
31	4,20	20,71	1,90	22,62
32	3,89	16,75	5,45	22,20
33	3,89	16,75	4,27	22,84
34	4,06	20,05	5,44	25,49
35	3,60	17,56	7,97	25,52
36	4,79	21,71	2,41	24,12
37	4,09	19,24	4,78	24,01

Muestra	pH	Acidez libre	Acidez lactónica	Acidez total
38	4,27	24,15	1,59	22,74
39	4,20	17,05	3,12	20,17
40	4,69	17,89	5,49	23,38
41	4,20	19,85	2,95	22,79
42	4,46	18,20	2,78	20,97
43	4,33	20,34	2,61	22,94
44	4,31	17,23	2,61	19,84
45	4,30	18,35	2,10	20,45
46	4,13	19,04	2,61	21,65
47	3,95	16,40	4,30	20,71
48	3,92	18,54	3,12	21,66
49	4,12	22,78	2,78	25,56
50	3,99	19,53	5,50	25,03

## CONCLUSIONES

Se han determinado por triplicado cinco parámetros físico-químicos relacionados con la calidad de la miel: humedad, cenizas, pH, acidez (libre, lactónica y total), conductividad eléctrica e hidroximetilfurfural, para 50 muestras de miel de distintas poblaciones de la provincia de Huesca.

En cuanto al contenido de humedad, todas las muestras cumplen con las legislaciones nacional y aragonesa; todos los resultados obtenidos están dentro de los límites esperados. Se puede apreciar cierta uniformidad en las últimas mieles analizadas, procedentes todas ellas de la zona de Barbastro, por lo que se pone de manifiesto la importancia de la zona geográfica en cuanto al contenido de humedad en la miel.

Observando los resultados tanto de contenido en cenizas como de conductividad eléctrica, se aprecia que los valores obtenidos son muy bajos, lo que indica por una parte un pequeño contenido en elementos minerales en las mieles analizadas y por otra una buena manipulación por parte del apicultor en cuanto a limpieza en el momento de extracción de las distintas mieles. Ninguna de las muestras analizadas supera los límites establecidos. Varias muestras, como la número 20, procedente de Huerta de Vero, y la número 23, de Huesca, presentan unos valores algo más altos que el resto.

Estas mieles son de mielato y por sus condiciones naturales presentan un contenido de elementos minerales mayor. La número 36, de Barbastro, tipificada como miel de girasol, también registra un valor superior, debido a que al ser una planta muy esquilante absorbe en gran cantidad los elementos presentes en el suelo y este contenido en elementos minerales queda reflejado en la miel extraída; la muestra número 37 proviene de una colmena fija, por lo que suelen quedar restos de mieles de anteriores cosechas, alterando así el contenido de los distintos elementos de la miel.

En cuanto al pH y la acidez, todas las muestras presentan valores aceptables para las dos normas; ninguna de las muestras ha superado los valores máximos fijados por ambas normas. Hay dos muestras, la 20 (de Huerta de Vero) y la 11 (de Loarre), que registran un valor algo más alto que el resto, la primera debido a su origen (mielato).

En cuanto a los resultados obtenidos de HMF, se puede apreciar que los valores obtenidos son algo elevados para tratarse de mieles artesanales; ello se debe al tiempo transcurrido desde la extracción de la miel hasta la determinación analítica, por lo que el contenido en HMF fue aumentando de forma natural. También hay que reseñar que algunos apicultores calientan la miel para facilitar su manipulación y este hecho también incrementa los niveles de HMF. Se aprecian dos muestras que no cumplen con la legislación española y ocho con la aragonesa, al ser esta más exigente.

Para establecer una conclusión definitiva acerca de la calidad de las mieles analizadas de la provincia de Huesca se deberían tener más datos de otros parámetros de tipo físico-químico y biológico que no han sido objeto del presente trabajo de investigación.

#### BIBLIOGRAFÍA

ACCORTI, M.; PIAZZA, M. G., y PERSANO, L., 1986. Conduttività elettrica a ceneri nei mieli. *Apicolt. Mod.*, 77: 165-167.

*Boletín Oficial de Aragón*, 21 de julio de 1993.

*Boletín Oficial del Estado*, 18 de junio de 1986.

CRANE, E., 1975. *Honey a Comprehensive survey*. Ed. Heinemann. Londres.

- FERNÁNDEZ, M. C.; SUBRÁ, E., y ORTIZ, A., 1994. La miel, indicador ambiental. *I Cong. Soc. Esp. Agric. Ecológica*, 37-46. Toledo.
- GRANDI, A.; ROSSI, M., y BERTUCCIOLI, M., 1980. Evoluzione di alcuni parametri (chimici, fisico-chimici e microbiologici) durante la conservazione del miele. *Tech. Alim.*, 3 (2): 19-26.
- HART, F. L., 1991. *Análisis moderno de los alimentos*. Ed. Díaz de Santos. Madrid.
- IBARZ, A.; CASERO, T.; MIGUEL, R., y PAGAN, J., 1989. Cinéticas de formación de hidroximetilfurfural en concentrado de zumo de pera almacenado a diferentes temperaturas. *Alimentaria*, I-II: 81-84.
- JONES, C. K., 1987. Honey as an indicator of heavy metal contamination. *Water, air and soil pollution*, 33: 179-187.
- LEE, H. S., y NAGY, S., 1988. Relationship of sugar degradation to detrimental changes in citrus juice quality. *Food Technology*, XI: 91-97.
- ORTIZ, A., 1992. *Contribución a la D. O. de la miel de La Alcarria*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- ORTIZ, A.; FERNÁNDEZ, M. C., y SUBRÁ, M. E., 1995. Study of some physicochemical parameters in honeys from La Alcarria (Spain). *XXXIV Congreso APIMONDIA*. Lausana.
- PERSANO, L., y AMORINI, T., 1985. Analisi melissopalinoologica quantitativa dei principali tipi di miele uniflorale italiano. *Apicoltura*, 1: 105-122.
- SANCHO, M. T.; MUNIATEGUI, S.; HUIDOBRO, J. F., y SIMAL, J., 1990. Correlación entre el pH medido en materia seca y húmeda y su evolución en las mieles de la Comunidad Autónoma del País Vasco. *Actas V Congreso Nacional de Apicultura*, 122-123. Don Benito (Badajoz).
- SANCHO, M. T.; MUNIATEGUI, S.; HUIDOBRO, J. F., y SIMAL, J., 1991. Correlation between the electrical conductivity of honey and dry matter. *Apidología*, 22: 221-227.
- SHALLENBERGER, R. S., y MATTICK, I. R., 1983. Relative stability of glucose and fructose at acid pH. *Food Chem.*, 12: 159.
- WHITE Jr., J. W.; RIETHOF, M. L.; SUBERS, M. H., y KUSHNIR, Y., 1962. Composition of american Honeys. *U. S. Dep. Agr. Tech. Bull.*, 1261.