

ESTUDIO BIOMÉTRICO DE POBLACIONES DE ABEJAS (*APIS MELLIFERA* L.) DEL CENTRO DE PORTUGAL Y DE MADEIRA

BIOMETRIC STUDY OF *APIS MELLIFERA* POPULATIONS FROM CENTRAL PORTUGAL
AND MADEIRA

Padilla Álvarez, F.1, M.J. Valerio Da Silva², F. Campano Cabanes¹, E. Jiménez Vaquero¹,
F. Puerta Puerta¹, J.M. Flores Serrano¹ y M. Bustos Ruiz¹

¹Departamento de Biología Animal de la Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales, edificio C1.
14071 Córdoba. España. E-mail: ba1paalf@lucano.uco.es

²Laboratorio Nacional de Investigación Veterinaria. Strada de Benfica nº 701. 1500 Lisboa. Portugal.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Himenópteros. Familia Apidae. *Apis mellifera iberica*. Biogeografía. Morfometría. Península Ibérica. Archipiélago de Madeira.

ADDITIONAL KEYWORDS

Family Apidae. *Apis mellifera iberica*. Biogeography. Morphometry. Iberian Peninsula. Madeira Islands.

RESUMEN

Las abejas melíferas que habitan en la Península Ibérica han sido descritas tradicionalmente como pertenecientes a la raza *Apis mellifera iberica*. La raza *iberica* está constituida por animales de color oscuro y de un gran vigor, su comportamiento es algo nervioso y la enjambrazón se considera como moderada. Desde un punto de vista morfológico, son pocos los trabajos en los que se han estudiado estos seres vivos, incluyendo la bibliografía existente descripciones más o menos extensas de los que habitan en la región mediterránea, Asturias y la Submeseta Norte.

Si admitimos que diferentes condiciones climáticas han debido de tener efectos selectivos sobre las características de estos insectos, resulta muy interesante estudiar abejas procedentes de diferentes localizaciones, para conocer la variabilidad existente.

En el presente trabajo hemos estudiado 16 caracteres morfológicos, en 18 muestras de abe-

jas obreras oriundas del centro de Portugal y de la isla de Madeira.

Los resultados indican que las abejas del centro de Portugal constituyen un grupo morfológico, en el que no se aprecian grandes diferencias entre las distintas localizaciones geográficas. Los animales procedentes de Madeira también forman un conjunto morfológico, en el que, cuando se estudia de forma conjunta con las muestras procedentes de Portugal, el análisis canónico muestra un solapamiento parcial de las poblaciones.

SUMMARY

The honeybees of the the Iberian Peninsula have been described traditionally as belonging to the *iberica* race. This race is constituted by animals of dark colour and a great vigor, its behavior is rather nervous and the propensity to swarm is

considered as moderate. From a morphological point of view, they are few the works in those that these insects have been studied, including the bibliography descriptions more or less extensive of those that inhabit the mediterranean region, Asturias and the North Submeseta.

If we admit that different climatic conditions should have produced selective effects on the insects characteristics, it is very interesting to study bees coming from different localizations, to know the variability.

We have studied 16 morphological characteristics in 18 workers bees samples, originating of the center of Portugal and the Madeira island. The results indicate that the bees of Portugal constitute a morphological group, in which big differences are not appreciated among the different geographical localizations. The animals coming from Madeira also form a morphological group. When the bees coming from these two places are studied in a combined way, the canonical analysis shows a partial overlap of the populations.

INTRODUCCIÓN

Las abejas originarias de la Península Ibérica, han sido descritas tradicionalmente como pertenecientes a la raza *A. mellifera iberica* (Ruttner, 1988), pero aunque la Apicultura es una actividad zootécnica muy arraigada en la cultura de los pueblos ibéricos, las abejas nunca han sido convenientemente estudiadas.

El Hno. Adam visitó España y Portugal en el año 1956, recorriendo la península durante dos meses, de norte a sur y de este a oeste; en su trabajo (Adam, 1961) describe las abejas como animales de color azabache, con una tendencia moderada hacia la enjambrazón, y con un gran poder de adaptación para aprovechar los recursos disponibles en cada estación.

De todos es conocida la gran diversidad geográfica y ecológica de nuestros países; y es de esperar que como resultado de un proceso de adaptación, exista cierto grado de variabilidad morfológica en diferentes poblaciones. Obviamente las diferentes condiciones ambientales, han debido de tener efectos selectivos sobre las características biológicas.

Izquierdo *et al.* (1985) realizaron un estudio morfométrico de varias poblaciones procedentes de Asturias y de la Submeseta Norte, encontrando que la Cordillera Cantábrica produce un aislamiento que permite identificar diferencias entre las dos poblaciones.

Serrano (1987) llevó a cabo una caracterización enzimática y morfológica de poblaciones de abejas del sur de España, encontrando una gran variabilidad dentro de los colmenares; además de las siete variables morfológicas estudiadas, encuentra que las que poseen un mayor poder discriminatorio son la pilosidad del 4º terguito y la longitud de la glosa.

Posteriormente Cornuet y Fresnaye (1989) realizan un estudio de cinco caracteres morfológicos de abejas obreras procedentes de España y Portugal, para establecer los rasgos específicos de la raza *iberica*, encontrando diferencias que podían explicarse gracias a la existencia de un gradiente norte-sur.

Finalmente Orantes-Bermejo y García-Fernández (1995) miden siete caracteres morfométricos en colonias procedentes de doce localizaciones del sur de España, encontrando tres grupos morfológicos que se corresponden con: la zona de influencia del valle del Guadalquivir, el área de Sierra Nevada y la costa mediterránea.

El presente trabajo constituye un primer paso, en nuestro objetivo de estudiar en profundidad, las características de las abejas que habitan en la Península Ibérica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras de abejas procedían del centro de Portugal (ver **figura 1**) y del Archipiélago de Madeira (isla de Madeira). Para recogerlas se efectuó un barrido hacia un recipiente conteniendo alcohol de 70°, de las abejas presentes en uno de los cuadros centrales de la colmena.

De cada muestra se diseccionaron 25 abejas de edad desconocida, colocando en un portaobjetos la probóscide, las alas anterior y posterior del lado derecho del cuerpo, la pata posterior derecha, y los terguitos y esternitos 2° y 3° del gaster; estas estructuras se adherían al portaobjetos con un trozo de cinta adhesiva transparente.

Los caracteres estudiados por nosotros fueron los siguientes: anchura del ala anterior (1), longitud del ala anterior (2), anchura del ala posterior (3), longitud del ala posterior (4), longitud de la probóscide (5), longitud del fémur (6), longitud de la tibia (7), longitud del metatarso (8), anchura del metatarso (9), anchura del terguito 2° (10), anchura del terguito 3° (11), longitud del esternito 2° (12), longitud del espejuelo de la cera del 3° esternito (13), anchura del espejuelo de la cera del 3° esternito (14), distancia entre los espejuelos de la cera del 3° esternito (15) y longitud del esternito 3° (16).

Las muestras fueron medidas con

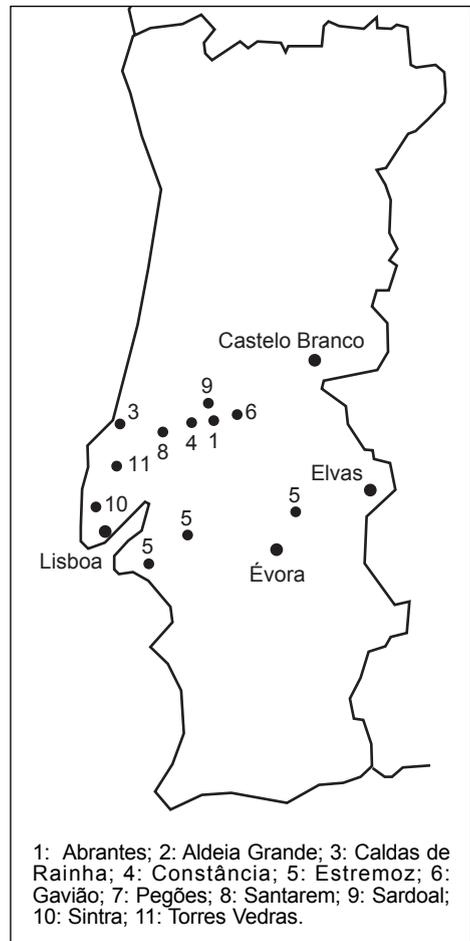


Figura 1. Localización geográfica de los lugares donde se recogieron las muestras. (Geographic localization of sampling sites).

un equipo de análisis de imágenes y el programa IMAGO desarrollado por el grupo SIVA de la Universidad de Córdoba.

Los datos obtenidos fueron analizados empleando el paquete de programas estadísticos *Statistica* versión 5.

Tabla I. Valores de las medias (en mm) y error estándar para las colmenas y características estudiadas. (Means (lengths in mm) and standard deviation of each beehive morphometric characters).

Variable	Abrantes	Aldeia G.	Caldas R.	Constân. 3	Constân. 4	Estremoz	Gavião 5	Gavião 6	Pegões
1	3,17±0,017	3,13±0,014	2,98±0,009	3,10±0,010	3,10±0,014	3,09±0,016	3,05±0,014	2,98±0,013	3,16±0,013
2	9,85±0,052	9,72±0,041	9,17±0,029	9,71±0,058	9,71±0,044	9,44±0,032	9,32±0,037	9,21±0,040	9,59±0,042
3	1,89±0,014	1,89±0,025	1,70±0,015	1,83±0,014	1,83±0,012	1,81±0,014	1,71±0,019	1,72±0,091	1,90±0,012
4	6,95±0,034	6,85±0,053	6,44±0,025	6,87±0,056	6,81±0,039	6,69±0,034	6,53±0,037	6,53±0,038	6,77±0,050
5	5,39±0,079	5,26±0,029	5,09±0,027	5,45±0,101	5,57±0,129	5,74±0,138	5,06±0,059	5,26±0,116	5,28±0,032
6	2,59±0,017	2,65±0,015	2,63±0,014	2,60±0,017	2,59±0,013	2,66±0,020	2,55±0,030	2,55±0,030	2,54±0,030
7	3,19±0,017	3,19±0,018	3,20±0,020	3,24±0,019	3,21±0,017	3,17±0,017	3,12±0,015	3,10±0,027	3,22±0,018
8	2,07±0,017	2,10±0,015	2,13±0,010	2,08±0,019	2,09±0,015	2,22±0,017	2,11±0,013	2,15±0,016	2,15±0,013
9	1,22±0,010	1,25±0,010	1,14±0,009	1,21±0,007	1,20±0,012	1,22±0,008	1,15±0,009	1,18±0,009	1,23±0,010
10	2,54±0,024	2,48±0,021	2,46±0,020	2,50±0,018	2,54±0,019	2,53±0,020	2,46±0,019	2,47±0,019	2,55±0,020
11	2,32±0,018	2,36±0,014	2,32±0,016	2,21±0,015	2,35±0,014	2,39±0,026	2,24±0,012	2,25±0,020	2,29±0,015
12	2,58±0,023	2,52±0,021	2,36±0,015	2,53±0,027	2,34±0,023	2,33±0,012	2,29±0,013	2,29±0,017	2,60±0,023
13	1,54±0,015	1,53±0,010	1,54±0,014	1,47±0,013	1,45±0,014	1,40±0,011	1,46±0,015	1,45±0,013	1,52±0,007
14	2,53±0,019	2,53±0,021	2,34±0,019	2,49±0,018	2,47±0,018	2,35±0,022	2,31±0,015	2,28±0,020	2,50±0,020
15	0,23±0,006	0,28±0,009	0,35±0,013	0,29±0,006	0,26±0,006	0,28±0,009	0,28±0,008	0,30±0,009	0,26±0,005
16	2,93±0,022	2,94±0,016	2,88±0,013	2,86±0,019	2,78±0,022	2,86±0,013	2,71±0,019	2,72±0,021	2,99±0,014

Tabla II. Valores de las medias (en mm) y error estándar para las colmenas y características estudiadas. (Means (lengths in mm) and standard deviation of each beehive morphometric characters).

Variable	Santarem	Sardoal 1	Sardoal 3	Sintra	Torres V.	Madeira 1	Madeira 2	Madeira 3	Madeira 4
1	2,99±0,015	3,09±0,015	3,10±0,015	2,94±0,014	3,03±0,013	3,11±0,022	3,03±0,021	3,28±0,019	3,20±0,022
2	9,23±0,037	9,69±0,061	9,78±0,045	9,26±0,037	9,41±0,029	9,50±0,034	9,32±0,048	9,78±0,054	9,70±0,040
3	1,73±0,015	1,83±0,014	1,85±0,011	1,68±0,012	1,73±0,014	1,78±0,016	1,72±0,017	1,95±0,023	1,92±0,021
4	6,46±0,041	6,80±0,056	6,90±0,029	6,54±0,028	6,55±0,028	6,55±0,044	6,29±0,192	6,86±0,032	6,80±0,040
5	5,54±0,136	5,37±0,093	5,29±0,056	5,06±0,036	5,48±0,137	6,34±0,070	6,24±0,077	6,11±0,105	6,01±0,119
6	2,60±0,028	2,60±0,018	2,58±0,016	2,66±0,018	2,59±0,023	2,65±0,020	2,64±0,021	2,66±0,031	2,77±0,022
7	3,15±0,014	3,21±0,025	3,09±0,024	3,19±0,021	3,17±0,026	3,40±0,019	3,33±0,014	3,44±0,017	3,33±0,024
8	2,08±0,014	2,07±0,019	2,05±0,019	2,20±0,013	2,14±0,012	2,16±0,016	2,08±0,011	2,22±0,019	2,25±0,020
9	1,14±0,009	1,24±0,006	1,23±0,007	1,17±0,009	1,20±0,012	1,25±0,008	1,23±0,008	1,33±0,012	1,26±0,014
10	2,49±0,020	2,52±0,026	2,47±0,021	2,43±0,022	2,56±0,015	2,50±0,029	2,43±0,026	2,75±0,021	2,58±0,030
11	2,22±0,021	2,30±0,025	2,29±0,012	2,27±0,015	2,36±0,016	2,39±0,019	2,41±0,031	2,61±0,027	2,40±0,032
12	2,33±0,015	2,37±0,023	2,49±0,025	2,27±0,010	2,35±0,017	2,52±0,021	2,51±0,018	2,36±0,018	2,39±0,020
13	1,54±0,017	1,38±0,010	1,48±0,012	1,48±0,011	1,54±0,015	1,49±0,020	1,50±0,016	1,51±0,013	1,51±0,015
14	2,41±0,015	2,33±0,020	2,44±0,015	2,41±0,012	2,37±0,016	2,49±0,018	2,51±0,030	2,41±0,018	2,37±0,019
15	0,28±0,015	0,25±0,007	0,21±0,005	0,33±0,010	0,33±0,018	0,22±0,006	0,20±0,006	0,25±0,008	0,31±0,012
16	2,80±0,023	2,70±0,013	2,81±0,021	2,79±0,015	2,89±0,018	2,88±0,024	2,85±0,019	2,83±0,020	2,85±0,015

Tabla III. Coeficientes de variación obtenidos para cada variable y colmena estudiadas. (Variation coefficients obtained for each beehive morphometric characters).

Variable	Abrantes	Aldeia G.	Caldas R.	Constán. 3	Constán. 4	Estremoz	Gavião 5	Gavião 6	Pegões
1	2,70	2,34	1,62	1,63	2,34	2,55	2,34	2,25	2,13
2	2,66	2,10	1,58	2,93	2,29	1,74	2,02	2,17	2,23
3	3,74	6,67	4,51	4,01	3,38	3,99	5,53	5,42	3,37
4	2,47	3,85	2,00	4,11	2,87	2,55	2,96	2,88	3,69
5	7,36	2,78	2,65	9,31	10,87	12,03	5,97	10,42	3,05
6	3,34	2,99	2,79	3,31	2,52	3,82	6,04	5,89	5,95
7	2,73	2,89	3,16	2,99	2,68	2,75	2,60	4,26	2,90
8	4,16	3,74	2,53	4,55	3,70	3,96	3,36	3,82	3,06
9	4,10	4,20	3,94	3,18	5,10	3,61	4,11	4,04	4,14
10	4,91	4,27	4,09	3,69	3,90	4,12	3,98	3,87	3,93
11	4,00	2,98	3,64	3,53	2,99	5,43	2,83	4,39	3,39
12	4,47	4,30	3,32	5,50	4,98	2,65	3,04	3,66	2,29
13	4,94	3,38	4,73	4,53	5,14	4,02	5,25	4,58	2,29
14	3,77	4,25	4,12	3,64	3,82	4,69	3,51	4,20	4,02
15	13,38	16,83	18,02	11,90	11,42	15,57	13,83	14,49	10,93
16	3,88	2,72	2,38	3,47	4,10	2,40	3,66	3,85	2,44

Tabla IV. Coeficientes de variación obtenidos para cada variable y colmena estudiadas. (Variation coefficients obtained for each beehive morphometric characters).

Variable	Santarem	Sardoal 1	Sardoal 3	Sintra	Torres V.	Madeira 1	Madeira 2	Madeira 3	Madeira 4
1	2,57	2,55	2,43	2,57	2,14	3,66	3,53	2,98	3,55
2	2,03	3,17	2,32	2,03	1,53	1,79	2,58	2,79	2,09
3	4,41	3,91	3,09	3,69	4,21	4,61	5,10	5,89	5,48
4	3,23	4,12	2,10	2,21	2,17	3,41	2,93	2,35	2,99
5	12,06	8,67	5,34	3,61	12,55	5,57	6,23	8,66	9,96
6	5,36	3,61	3,26	3,45	4,52	3,87	3,97	5,90	4,08
7	2,23	3,93	4,03	3,31	4,16	2,87	2,13	2,52	3,70
8	3,42	4,67	4,47	3,13	2,94	3,70	2,73	4,30	4,62
9	4,28	2,80	2,95	4,07	5,24	3,25	3,47	4,85	5,79
10	4,02	5,24	4,39	4,51	3,02	5,96	5,50	4,27	5,83
11	4,73	5,44	2,82	3,43	3,55	4,15	6,55	5,94	6,68
12	3,29	4,90	5,16	2,39	3,67	4,21	3,61	3,88	4,17
13	5,37	3,81	4,06	3,64	5,12	6,72	5,54	4,58	4,87
14	3,11	4,37	3,20	2,43	3,58	3,78	6,06	3,74	3,96
15	22,44	15,39	13,37	14,73	25,16	12,86	13,71	17,86	18,40
16	4,09	2,50	3,88	2,84	3,23	4,25	3,44	3,57	2,73

RESULTADOS

Los estadísticos descriptivos de las variables analizadas, en las muestras procedentes de las diferentes localizaciones geográficas, se resumen en las **tablas I, II, III y IV**. Cuando comparamos los valores de las medias, no observamos la existencia de grandes diferencias entre los animales procedentes del centro de Portugal y de Madeira; solamente podemos destacar que las abejas de Madeira suelen tener las alas anteriores más anchas y las posteriores algo más cortas que las de las abejas de Portugal, las probóscides de los animales de Madeira son de mayor tamaño, así como la longitud de las tibias, la anchura de los metatarsos y la longitud de los tergitos 3^{os}. Respecto a los valores de los coeficientes de variación, solamente es destacable que la longitud del ala anterior de los animales de Madeira es más variable que la de los procedentes del centro de Portugal, ocurriendo lo contrario con la longitud del ala posterior, la longitud de la probóscide, la longitud del esternito 3° y la distancia entre los espejuelos de la cera del esternito 3°.

Antes de abordar la realización de análisis discriminantes, estudiamos el grado de correlación de las variables, mediante el cálculo del coeficiente r de Pearson. Aunque en ningún caso obtuvimos un valor de r , que nos llevase a considerar la posibilidad de eliminar en los análisis discriminantes una de las dos variables correlacionadas, sí observamos que los mayores valores obtenidos eran los correspondientes a la longitud y anchura de las alas, así como a la longitud de los esternitos. También existe una correlación significativa en-

tre la anchura del metatarso, la anchura de las alas y la longitud de la tibia.

Posteriormente realizamos un primer análisis discriminante empleando el procedimiento *Forward Stepwise*, para ver si todas las variables estudiadas tenían una influencia significativa y poder clasificarlas de acuerdo con los valores obtenidos del estadístico F . Los resultados mostraron que todas las variables tenían una influencia significativa; de acuerdo con su poder de discriminación obtuvimos la siguiente clasificación: longitud del esternito 2° (12), anchura del ala anterior (1), distancia entre los espejuelos de la cera del 3° esternito (15), longitud de la tibia (7), longitud del ala anterior (2), longitud de la probóscide (5), anchura del terguito 3° (11), longitud del metatarso (8), anchura del espejuelo de la cera del 3° esternito (14), anchura del ala posterior (3), longitud del esternito 3° (16), anchura del terguito 2° (10), longitud del espejuelo de la cera del 3° esternito (13), anchura del metatarso (9), longitud del fémur (6), y longitud del ala posterior (4).

A continuación sometimos los datos a un análisis canónico, en el que las variables fueron transformadas en variables canónicas; en la variable canónica 1, las medidas con un mayor poder discriminatorio entre grupos, son las que se corresponden con las variables 12 y 15; mientras que en el caso de la variable canónica 2, son las variables 5, 7 y 11. La representación gráfica (ver **figura 2**) muestra que las abejas de Portugal y Madeira constituyen dos poblaciones ligeramente solapadas.

Finalmente realizamos un análisis de cluster, para poder especular sobre el grado de parentesco, o más bien si-

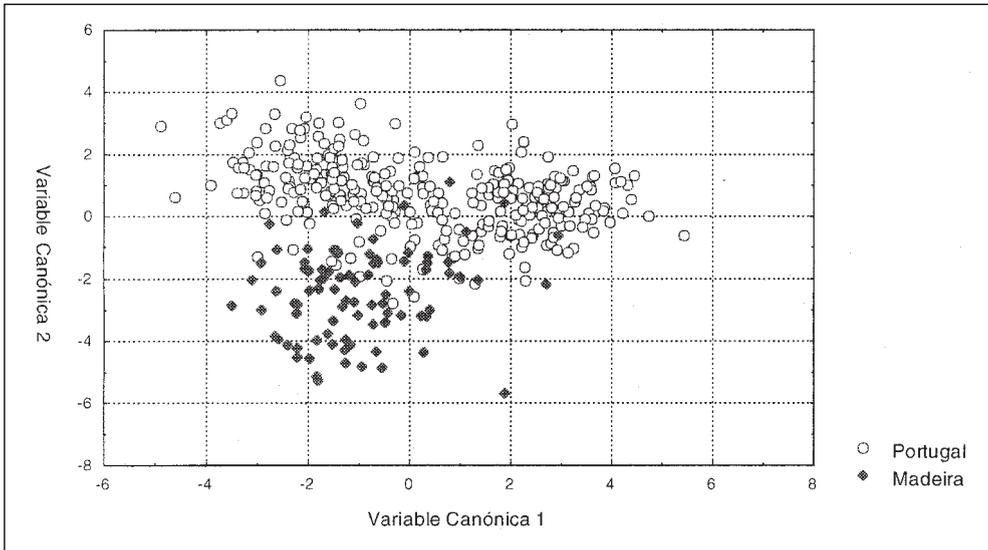


Figura 2. Colmenas del centro de Portugal y Madeira. *Análisis Canónico.* (Canonic analysis of beehives from central Portugal and Madeira).

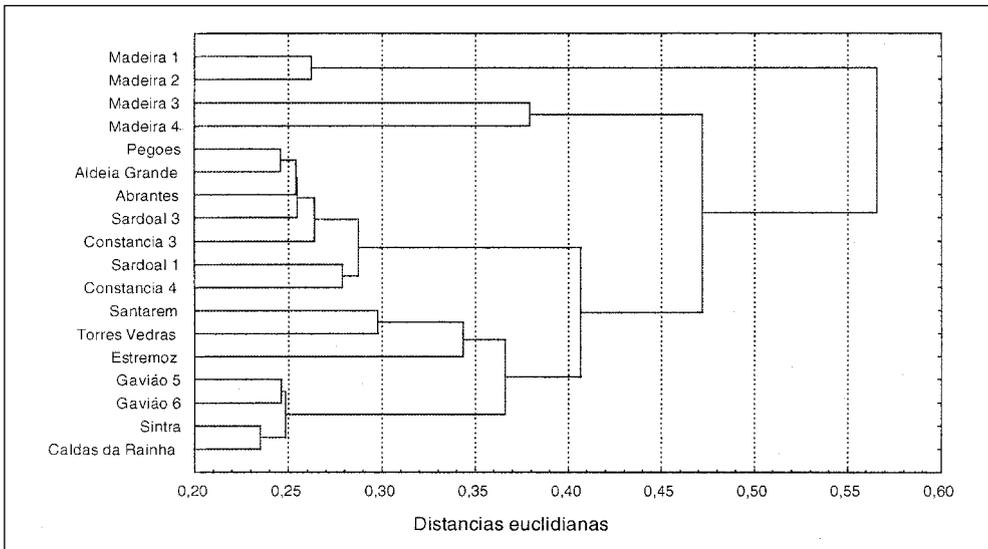


Figura 3. Colmenas del centro de Portugal y Madeira. *Dendrograma.* (Dendrogram for the beehives from central Portugal and Madeira).

militud morfológica de los animales; el dendrograma resultante se plasma en la **figura 3**. En dicho gráfico resulta evidente que las colmenas procedentes de Madeira constituyen dos grupos relacionados, así como que las procedentes de Portugal se pueden reunir en dos conjuntos: uno formado por las poblaciones de Abrantes, Aldeia Grande, Constância, Pegões y Sardeal, y otro constituido por Caldas da Rainha, Estremoz, Gavião, Santarem, Sintra y Torres Vedras.

DISCUSIÓN

No resulta fácil comparar nuestros resultados con los obtenidos por otros autores, ya que la mayoría de los caracteres estudiados, no han sido descritos para *A. m. iberica*. Izquierdo *et al.* (1985) miden los valores de trece ángulos del ala anterior, así como dos distancias que describen como longitud y la anchura de dicha ala; las dos distancias que describen no se corresponden con la longitud y anchura total según Ruttner (1988), por lo que no podemos establecer comparaciones. Cornuet y Fresnaye (1989) estudian seis caracteres, de los que sólo la longitud de la probóscide es común con los analizados en nuestro trabajo; respecto de esta medida los valores obtenidos por nosotros son generalmente sensiblemente menores a los obtenidos por estos autores, probablemente la diferencia sea debida al método de medida, ellos siguen un procedimiento descrito por J. Fresnaye, y nosotros empleamos el descrito por Ruttner (1988).

Orantes-Bermejo y García-Fernández (1995) en su trabajo investigan sie-

te caracteres morfológicos, de los que cuatro son comunes con los estudiados por nosotros. Si comparamos los datos obtenidos, observamos que la longitud de las probóscides de las abejas procedentes del centro de Portugal son menores a las encontradas en el sur de España, pero los valores encontrados en la isla de Madeira sí son similares; respecto a la longitud del ala anterior, los datos obtenidos por nosotros son también menores que los obtenidos por estos autores, siendo similares los valores para la variable anchura del ala anterior. La longitud de la tercera pata es una medida que podemos considerar como la suma de las longitudes del fémur, tibia y metatarso; si sumamos los valores de estas variables, y los comparamos con los obtenidos por Orantes-Bermejo y García-Fernández (1995) observamos que son similares en todos los casos, excepto para una localidad (Vadillo en la Sierra de Cazorla).

En el estudio de diferentes poblaciones, a veces puede resultar recomendable reducir el número de variables que se emplean en la caracterización de los animales, ya que si los resultados son favorables, en posteriores trabajos se puede reducir la complejidad de los mismos. Para ver que ocurría si reducíamos el número de variables, aplicamos en el análisis discriminante el procedimiento *Forward Stepwise*, pero fijando un valor de siete para el estadístico *F*; el resultado fue la reducción del número de variables a nueve. Las variables seleccionadas (las nueve primeras clasificadas por el procedimiento *Forward Stepwise*) fueron sometidas a un análisis canónico, mostrando la representación gráfica una peor definición del grupo formado por las mues-

tras procedentes de Madeira, y un mayor solapamiento con el grupo de colmenas del centro de Portugal.

Al tener las muestras diferente origen geográfico, podemos suponer *a priori*, que en el dendrograma en el que se plasma el resultado del análisis de cluster (**figura 3**), se debe de apreciar un agrupamiento de las muestras acorde con su origen. Los resultados muestran la existencia de tres grandes conjuntos, en los que en algunos casos sí es evidente un agrupamiento geográfico (ej. Pegões y Aldeia Grande son dos localidades próximas), pero en otros no (ej. grupo Pegões-Aldeia Grande con Abrantes). La justificación de estos resultados se puede encontrar en las prácticas trashumantes, o en la compraventa de colmenas entre apicultores.

Debido a su situación geográfica y de acuerdo con las descripciones de los primeros colonizadores del archipiélago de Madeira (Crosby 1988), en estas islas no existían abejas melíferas antes de su descubrimiento; obviamente los animales actuales deben de ser descendientes de los llevados a las islas por los primeros colonizadores, o por habitantes posteriores. Después del descubrimiento de América, el archipiélago de Madeira así como el Canario, fueron

empleados como escalas antes de afrontar la travesía del Océano Atlántico; en estos viajes transoceánicos fueron transportadas colmenas a América, por lo que resulta bastante adecuado pensar que algunas de ellas se quedaron en el archipiélago y no continuaron viaje hacia América.

Si lo expuesto anteriormente es correcto, y teniendo en cuenta que posteriormente se han podido producir introducciones de animales con otro origen geográfico (desconocidas por los autores), las abejas de Madeira deben de estar emparentadas en mayor o menor grado con las que habitan en la Península Ibérica. Los resultados muestran que los animales constituyen un conjunto, que se encuentra algo solapado con el formado por las abejas de Portugal. ¿Qué hipótesis puede explicar estos resultados?, nosotros nos inclinamos a pensar que los datos obtenidos indican la existencia de un proceso de divergencia morfológica gradual, debida a la adaptación a unas determinadas condiciones ambientales en una situación de aislamiento; la isla de Madeira es montañosa con el pico Ruivo de 1861 m como la cima más alta, tiene un clima suave y una extensión de 794 km².

BIBLIOGRAFÍA

- Adam, B. 1961. In search of the best strains of bee, third journey: the Iberian Peninsula. *Bee World*, 24: 123-131.
- Cornuet, J.M. et J. Fresnaye. 1989. Etude biométrique de colonies d'abeilles d'Espagne et du Portugal. *Apidology*, 20: 93-101.
- Crosby, A.W. 1988. Imperialismo ecológico. La expansión biológica de Europa, 900-1900. Editorial Crítica S. A. Barcelona.
- Izquierdo, J.I., A. Domínguez, J. Albornoz y E. Santiago. 1985. Discriminación entre poblaciones de abejas (*Apis mellifera*) de Asturias y la Submeseta Norte. *Bol. Cien. Nat. I.D.E.A.*, 35: 87-101.
- Orantes-Bermejo, F.J. and P. García-Fernández. 1995. Morphological variability of *Apis mellifera*

ESTUDIO BIOMÉTRICO DE POBLACIONES DE ABEJAS

- iberica* in different apiaries of southern Spain.
Journal of Apicultural Research, 34: 23-30.
- Ruttner, F. 1988. Biogeography and taxonomy of honeybees. Springer-Verlag; Berlin Heidelberg, Germany, 284 pp.
- Serrano. 1987. Caracterización enzimática y morfológica de poblaciones de *Apis mellifera* del sur de España. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba.