

# DISCRIMINACIÓN ENTRE POBLACIONES DE ABEJAS (*APIS MELLIFERA* L.) DEL SUR DE ESPAÑA, CENTRO DE PORTUGAL Y MADEIRA

DISCRIMINATIVE STUDY OF *APIS MELLIFERA* L. POPULATIONS FROM SOUTH SPAIN,  
CENTRAL PORTUGAL AND MADEIRA

Padilla Álvarez, F.<sup>1</sup>, M.J. Valerio Da Silva<sup>2</sup>, F. Campano Cabanes<sup>1</sup>, E. Jiménez Vaquero<sup>1</sup>,  
J.M. Flores Serrano<sup>1</sup>, F. Puerta Puerta<sup>1</sup> y M. Bustos Ruiz<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Laboratorio 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

Tradicionalmente se ha considerado que las abejas que viven en la Península Ibérica pertenecen a la raza *Apis mellifera iberica*, que se encuentra emparentada con la raza *A. m. intermissa* que coloniza el norte de África y la raza *A. m. mellifera* originaria de Europa occidental. Las abejas obreras procedentes de España y Portugal, se han descrito como animales de color azabache, con pilosidad y tomento de tamaño mediano, y una probóscide bastante larga; encontrando algunos autores que los animales del sur tenían una pilosidad más corta y una probóscide más larga, que sus familiares procedentes del norte.

En el presente trabajo hemos estudiado 34 muestras de abejas obreras procedentes de dos zonas de nuestra península (el sur de España y el centro de Portugal), y del Archipiélago de Madeira, para rastrear la existencia de posibles diferencias morfológicas.

Los resultados muestran que los animales constituyen tres grupos morfológicos, identifica-

bles mediante un análisis canónico. Uno de ellos incluye a los procedentes del centro de Portugal, otro está formado por los oriundos de Córdoba, y el tercero está constituido por los procedentes de la isla de Madeira y de la Sierra de Cazorla.

## SUMMARY

Traditionally it has been considered that the bees that live in the Iberian Peninsula belong to the *iberica* race, this one is related with the *intermissa* race of the north of África and the *mellifera* race of western Europe. The workers bees proceed from Spain and Portugal, they have been described as animals of jet black colour, with hairiness and tomentum of medium size, and a quite long proboscis; some authors that the bees of the south had a shorter hairiness and a longer proboscis finding that those coming from the north.

We have studied 34 samples of workers originate from two areas of Iberian peninsula (the south of Spain and the center of Portugal), and of the Archipelago of Madeira, to study the existence of possible morphological differences.

The results show that the animals constitute three morphological groups, identifiable by canonical analysis. One of them includes the bees proceeding from the center of Portugal, another is formed by those of Córdoba, and the third are constituted by workers come from Madeira and Cazorla.

## INTRODUCCIÓN

Cualquier persona que tenga cierta experiencia apícola y dotes de observador, habrá comprobado que en distintos colmenares y aún dentro de un mismo colmenar, hay una cierta heterogeneidad de fenotipos, hablando los apicultores de diversos *tipos* que identifican con nombres específicos como: *abeja morunilla* o *abeja soriana*. Además estos *tipos* suelen presentar comportamientos diferentes, los animales pueden ser más o menos agresivos, tener una mayor o menor tendencia a la enjambrazón, o ser más o menos resistentes a la invernada. Frente a estas evidencias podemos preguntarnos ¿qué son estos *tipos*?

Aunque carezcamos de datos objetivos que nos permitan contestar a la anterior pregunta, los apicultores de una forma empírica saben a que hábitat o región han de ir para conseguir animales, que permitan obtener una buena producción en determinados ambientes. Louveaux (1966) tomó colonias de *A. m. mellifera* de tres biotopos diferentes y permutó la localización de las colmenas, encontrando que los animales su-

frían una inadaptación al nuevo hábitat, traduciéndose la misma en unos rendimientos productivos inferiores a los acostumbrados en sus lugares de origen.

Cornuet y Fresnaye (1989) en su estudio sobre las abejas de España y Portugal, definen la raza *A. m. iberica* como una abeja de color oscuro, con una pilosidad y tomento medianos, así como dotada de una probóscide bastante larga; también admiten que diferentes condiciones ecológicas pueden dar lugar a diferencias morfológicas, de comportamiento y de ciclo biológico. Obviamente la anterior afirmación está de acuerdo con los resultados obtenidos por los autores, describiendo en el trabajo tres grupos biométricos de animales; uno de ellos constituido por las colonias procedentes del norte y este de la Península Ibérica (Zaragoza, Soria, Valencia y Oviedo), otro formado por las procedentes del centro y oeste (Lisboa y Madrid), y un tercero integrado por las originarias del sur (Granada).

En el presente trabajo hemos estudiado 16 variables morfológicas, en muestras de abejas obreras procedentes de tres zonas de la Península Ibérica (provincia de Córdoba, Sierra de Cazorla y centro de Portugal) y de la isla de Madeira, encontrando que constituyen grupos morfológicos identificables mediante un análisis canónico.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras de abejas procedían de varias localizaciones geográficas. Un primer grupo era originario del sur de España, más exactamente de Córdoba (Córdoba capital y Trasierra) y de la Sierra de Cazorla en la provincia de

Jaén (Burunchel, Cazorla y Vadillo); un segundo grupo estaba formado por diferentes localidades del centro de Portugal (Abrantes, Aldeia Grande, Caldas da Rainha, Constância, Estremoz, Gavião, Pegões, Santarem, Sardoal, Sintra y Torres Vedras), y el tercer grupo incluía cuatro muestras procedentes del Archipiélago de Madeira (isla de Madeira).

Para recoger los animales 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 entre 25 y 45 abejas obreras 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 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.

## RESULTADOS

Los estadísticos descriptivos de las variables analizadas, en las muestras procedentes del sur de España se resumen en las **tablas I y II**; las correspondientes a las colmenas del centro de Portugal y de Madeira, se incluyen en otro trabajo presentado en este congreso (Padilla *et al.*, 1999). Cuando comparamos los valores de las medias, no observamos la existencia de grandes diferencias entre los animales procedentes de diferentes localizaciones; solamente podemos destacar que las abejas de la Sierra de Cazorla poseen las alas más grandes. Las probóscides más cortas se incluyen en el grupo formado por los insectos de Portugal, y las de mayor tamaño pertenecen al de Córdoba; respecto de la longitud de los terguitos 3<sup>os</sup>, los mayores valores los encontramos en las muestras procedentes de Madeira y de Cazorla. En el caso de la anchura del espejuelo de la cera, los valores más bajos se corresponden con las colmenas de Córdoba, y los de Cazorla tienen los esternitos 3<sup>os</sup> de mayor tamaño.

Respecto a los valores obtenidos de los coeficientes de variación (**tablas III y IV**), resultan *a priori* curiosos el comportamiento de algunas variables; como ejemplo llamativo podemos citar el caso de la longitud de la probóscide, hemos encontrado para esta característica valores muy diversos, comprendidos entre 1,94 para una colmena de la Sie-

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

Variable	Córdoba 25	Córdoba 28	Córdoba 29	Córdoba 30	Córdoba 32	Córdoba 33	Córdoba 34	Trasierra 26
1	3,09±0,016	3,02±0,015	3,06±0,014	2,94±0,013	2,87±0,015	3,05±0,014	2,85±0,021	3,01±0,024
2	9,55±0,023	9,51±0,029	9,64±0,032	9,28±0,038	9,11±0,039	9,54±0,031	9,25±0,035	9,35±0,042
3	1,75±0,012	1,74±0,015	1,73±0,010	1,66±0,012	1,65±0,009	1,75±0,013	1,57±0,016	1,73±0,008
4	6,71±0,030	6,72±0,026	6,74±0,027	6,56±0,028	6,46±0,034	6,73±0,028	6,41±0,035	6,62±0,034
5	7,16±0,079	6,22±0,053	6,29±0,070	6,27±0,030	6,29±0,034	6,68±0,029	6,61±0,028	6,31±0,028
6	2,71±0,022	2,62±0,023	2,73±0,022	2,61±0,028	2,51±0,022	2,80±0,022	2,60±0,017	2,62±0,024
7	3,26±0,021	3,13±0,017	3,13±0,024	3,05±0,020	3,13±0,014	3,34±0,016	3,01±0,024	3,17±0,019
8	2,23±0,014	2,16±0,018	2,25±0,020	2,10±0,012	2,10±0,012	2,23±0,013	2,17±0,016	2,15±0,012
9	1,21±0,008	1,21±0,008	1,21±0,009	1,16±0,009	1,16±0,014	1,24±0,007	1,11±0,009	1,20±0,007
10	2,55±0,018	2,38±0,020	2,46±0,020	2,38±0,018	2,45±0,019	2,58±0,015	2,43±0,019	2,38±0,012
11	2,32±0,024	2,19±0,014	2,26±0,017	2,18±0,011	2,25±0,016	2,29±0,013	2,19±0,011	2,22±0,012
12	2,36±0,019	2,22±0,013	2,28±0,013	2,17±0,017	2,23±0,017	2,35±0,011	2,25±0,014	2,30±0,014
13	1,48±0,010	1,44±0,021	1,50±0,008	1,43±0,010	1,51±0,011	1,48±0,009	1,38±0,011	1,42±0,011
14	2,17±0,019	2,09±0,025	2,16±0,014	2,15±0,010	2,16±0,016	2,14±0,012	2,13±0,016	2,11±0,020
15	0,23±0,005	0,25±0,009	0,25±0,006	0,25±0,006	0,22±0,007	0,25±0,004	0,21±0,006	0,24±0,005
16	2,86±0,015	2,65±0,019	2,78±0,017	2,65±0,015	2,71±0,014	2,78±0,012	2,72±0,015	2,75±0,013

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

Variable	Trasierra 27	Trasierra 31	Burunchel1	Burunchel2	Burunchel4	Cazorla 1	Vadillo 3	Vadillo 5
1	2,96±0,013	3,02±0,012	3,21±0,017	3,20±0,015	3,09±0,021	3,22±0,014	3,54±0,015	3,43±0,030
2	9,25±0,026	9,36±0,026	9,79±0,049	9,90±0,057	9,53±0,043	9,87±0,036	10±0,045	9,84±0,033
3	1,69±0,009	1,71±0,006	1,88±0,015	1,88±0,016	1,82±0,016	1,88±0,013	2,00,0149±	1,97±0,024
4	6,64±0,034	6,63±0,028	6,78±0,046	6,80±0,050	6,63±0,029	6,84±0,044	7,00±0,024	6,84±0,037
5	6,48±0,041	6,48±0,026	6,19±0,109	6,45±0,082	5,82±0,103	6,66±0,060	6,73±0,026	6,72±0,022
6	2,65±0,024	2,56±0,019	2,71±0,021	2,59±0,015	2,59±0,020	2,77±0,021	2,86±0,033	2,72±0,021
7	3,10±0,022	3,17±0,021	3,36±0,019	3,25±0,018	3,22±0,017	3,47±0,022	3,37±0,018	3,27±0,017
8	2,20±0,017	2,15±0,013	2,23±0,011	2,16±0,016	2,10±0,017	2,28±0,014	2,18±0,018	2,15±0,012
9	1,19±0,007	1,19±0,008	1,30±0,009	1,26±0,007	1,26±0,010	1,28±0,010	1,43±0,009	1,34±0,015
10	2,43±0,019	2,42±0,018	2,51±0,024	2,56±0,025	2,50±0,033	2,64±0,016	2,87±0,027	2,73±0,027
11	2,24±0,016	2,23±0,014	2,37±0,019	2,47±0,018	2,38±0,016	2,41±0,014	2,71±0,015	2,51±0,023
12	2,31±0,017	2,32±0,016	2,46±0,018	2,43±0,011	2,50±0,014	2,45±0,014	2,53±0,025	2,53±0,033
13	1,51±0,020	1,52±0,013	1,48±0,017	1,48±0,012	1,45±0,008	1,48±0,009	1,62±0,016	1,59±0,010
14	2,14±0,014	2,10±0,014	2,47±0,020	2,48±0,013	2,43±0,009	2,49±0,022	2,57±0,014	2,47±0,018
15	0,26±0,007	0,26±0,009	0,20±0,005	0,24±0,008	0,24±0,007	0,24±0,015	0,16±0,005	0,21±0,006
16	2,75±0,023	2,77±0,012	2,87±0,017	2,90±0,018	2,91±0,018	2,85±0,046	3,09±0,019	3,01±0,020

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

Variable	Córdoba 25	Córdoba 28	Córdoba 29	Córdoba 30	Córdoba 32	Córdoba 33	Córdoba 34	Trasierra 26
1	3,52	3,33	3,04	2,93	3,46	2,96	4,91	5,46
2	1,60	2,07	2,17	2,69	2,84	2,09	2,55	2,66
3	4,66	5,36	3,90	5,14	3,65	4,86	6,88	3,27
4	2,79	2,53	2,63	2,78	3,53	2,61	3,65	3,11
5	7,37	5,22	6,43	3,08	3,24	2,72	2,83	2,78
6	5,56	5,99	5,38	6,82	5,87	5,16	4,46	6,11
7	4,36	3,65	5,27	4,43	3,03	3,10	5,31	4,10
8	4,16	5,65	5,93	3,84	4,01	3,86	4,97	3,87
9	4,48	4,67	5,07	5,40	8,25	3,87	5,70	4,01
10	4,81	5,73	5,51	5,00	5,09	3,85	5,26	3,52
11	6,99	4,30	5,18	3,50	4,70	3,59	3,57	3,99
12	5,40	3,98	3,84	5,48	4,62	3,12	4,32	4,10
13	4,84	8,69	3,69	4,98	4,74	3,85	5,65	5,51
14	5,97	7,00	4,16	3,33	4,62	3,63	5,03	6,38
15	16,26	19,31	16,22	17,63	18,15	10,33	21,29	16,08
16	3,59	4,33	4,21	3,95	3,36	2,83	3,81	3,18

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

Variable	Trasierra 24	Trasierra 31	Burunchel 1	Burunchel 2	Burunchel 4	Cazorla 1	Vadillo 3	Vadillo 5
1	3,00	2,69	2,72	2,43	3,51	2,61	2,13	4,39
2	1,90	1,88	2,54	2,90	2,33	2,21	2,20	1,70
3	3,50	3,50	4,14	4,35	4,72	4,14	3,51	6,23
4	3,30	2,88	3,40	3,73	2,27	3,81	1,73	2,72
5	4,09	2,64	8,86	6,36	9,07	5,39	1,94	1,68
6	6,12	5,18	4,04	2,89	3,94	4,59	5,79	3,98
7	4,91	4,46	2,84	2,86	2,81	3,90	2,66	2,62
8	5,32	4,30	2,50	3,81	4,34	3,77	4,17	2,98
9	4,31	4,62	3,80	2,89	4,38	4,63	3,33	5,58
10	5,36	4,97	4,81	5,01	6,84	3,76	4,60	5,06
11	4,98	4,34	4,12	3,68	3,61	3,57	2,75	4,77
12	4,68	4,74	3,71	2,29	2,87	3,48	4,97	3,26
13	8,44	4,46	5,98	4,05	3,15	3,93	5,00	3,15
14	4,24	4,52	4,12	2,64	1,99	5,33	2,81	3,79
15	16,53	21,37	13,61	16,76	16,53	31,34	16,85	13,91
16	5,50	3,07	3,06	3,13	3,24	9,73	3,14	3,37

## DISCRIMINACIÓN ENTRE POBLACIONES DE ABEJAS

rra de Cazorla (Vadillo) y 12,55 para una muestra procedente de Portugal (Torres Vedras).

A continuación sometimos los datos a un análisis discriminante según el método *Forward stepwise*, para saber si cada una de las variables influye en la discriminación entre grupos; además el procedimiento genera una clasificación de las variables según su poder discriminatorio. La clasificación obtenida fue la siguiente: anchura del espejuelo de la cera del esternito 3° (14), longitud de la probóscide (5), anchura del ala anterior (1), distancia entre los espejuelos de la cera del esternito 3° (15), longitud de la tibia (7), longitud del esternito 2° (12), anchura del terguito 3° (11), longitud del ala anterior (2), longitud del metatarso (8), longitud del espejuelo de la cera del 3° esternito (13), anchura del metatarso (9), longitud del esternito 3° (16), anchura del ala posterior (3), longitud del femur (6), anchura del terguito 2° (10) y longitud del ala posterior (4).

Continuamos nuestro estudio aplicando la idea de que cada zona geográfica constituye un grupo biométrico, y que dichos grupos se encuentran relacionados; para investigar sus relaciones procedimos a calcular los valores de las distancias  $D^2$  de Mahalanobis entre los

grupos, obteniendo los resultados que se plasman en la **tabla V**.

Posteriormente realizamos un análisis canónico en el que empleamos el valor de la media de cada una de las 16 variables, como representativo de cada muestra. Los resultados se plasman en la **figura 1**, en la que podemos observar que la representación gráfica de las variables canónicas 1 y 2, produce la separación de las muestras de abejas obreras en tres grupos; uno formado por los animales procedentes de Madeira y Sierra de Cazorla, otro constituido por los del centro de Portugal y un tercero formado por los de Córdoba.

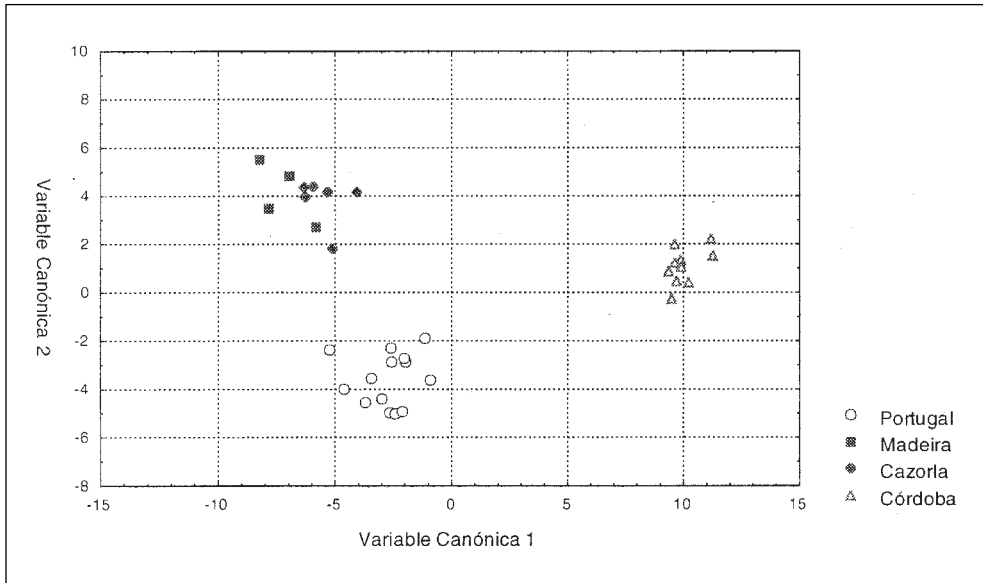
Finalmente sometimos los datos a un análisis de *cluster* para ver como se agrupaban las muestras. Los resultados se recogen en un dendrograma (**figura 2**) en el que también se observan los tres grupos de colmenas.

## DISCUSIÓN

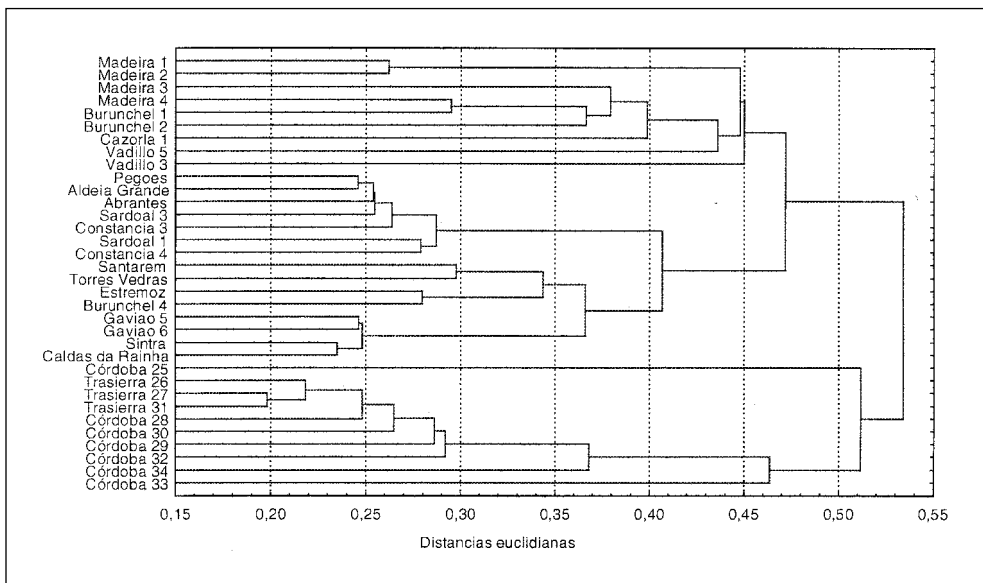
Ruttner (1988), Cornuet y Fresnaye (1989), así como otros autores, buscando una explicación lógica a las variaciones de tamaño que encuentran en algunas variables (ej. longitud de la probóscide o de las patas), cuando se

**Tabla V.** Valores de  $D^2$  obtenidos para cada localización geográfica, el nivel de todas las distancias fue altamente significativo (\*\*\*). (Mahalanobis distances  $D^2$  between geographic localizations obtained and contrast to their corresponding Snedecor's F).

	Córdoba	Jaén	Centro Portugal	Madeira
Córdoba	0	17,65 ***	19,49 ***	17,93 ***
Jaén	17,65 ***	0	9,21 ***	2,90 ***
Centro Portugal	19,49 ***	9,21 ***	0	8,15 ***
Madeira	17,93 ***	2,90 ***	8,15 ***	0



**Figura 1.** Colmenas de España, Portugal y Madeira. Análisis canónico (16 variables). (Canonic analysis of beehives from Spain, Portugal and Madeira).



**Figura 2.** Colmenas de España, Portugal y Madeira. Dendrograma. (Dendrogram for the beehives from Spain, Portugal and Madeira).



estudian desde un punto de vista geográfico (de acuerdo con la latitud), intentan aplicar en sus trabajos las reglas ecológicas de Bergmann y Allen, formuladas para vertebrados. La regla de Bergmann establece que dentro de una especie, las razas que viven en latitudes frías tienen un mayor tamaño que las que habitan en climas más cálidos; la regla de Allen propone que con los apéndices ocurre lo contrario a lo postulado por Bergmann, es decir, las razas de climas fríos tienen unos apéndices más pequeños que sus parientes de latitudes más cálidas.

Respecto a la longitud de la probóscide, podemos decir que nuestros datos se ajustan a la regla de Allen y a los resultados obtenidos por Cornuet y Fresnaye (1989), ya que las probóscides de los animales del centro de Portugal, son de menor tamaño que las de los oriundos de Córdoba y de la Sierra de Cazorla. Orantes-Bermejo y García-Fernández (1995) en su trabajo sobre abejas del sur de España, no encuentran que la localización geográfica determine el tamaño de la probóscide, o de cualquier otra de los siete caracteres estudiados por ellos; tampoco Verma *et al.* (1994) hallan diferencias en la longitud de las probóscides, que se puedan relacionar con las condiciones climáticas.

La longitud de la probóscide puede considerarse *a priori*, como una característica determinante del tipo de flor que puede ser visitada, y de la cantidad de néctar que puede ser recolectado (Morimoto, 1968), si la longitud de este órgano determinase las especies florales que pueden ser visitadas y además aplicásemos la regla de Allen, deberíamos encontrar que la forma y/o profun-

dididad de las corolas de las flores cambiarían según la latitud, pero esto no ocurre; además en la bibliografía consultada sólo hemos encontrado dos referencias (Morimoto, 1968; Mattu y Verma, 1983) en las que se hable de una posible relación entre la longitud de la probóscide, y el tamaño o forma de la corola de las flores visitadas por las abejas. Mattu y Verma (1983) en su trabajo sobre las abejas del noroeste del Himalaya (*A. cerana indica*) exponen que no hay diferencias significativas, respecto a la longitud de las probóscides, en los animales procedentes de dos regiones de la India (Himanchal y Kashmir), sugiriendo que este carácter estaría más relacionado con la morfología floral que con la altitud.

El carácter longitud de la 3ª pata, lo podemos considerar como formado por la suma de las longitudes del fémur, tibia y metatarso; si calculamos los valores para esta variable, encontramos que los animales del centro de Portugal tienen las patas más cortas que los procedentes de Madeira o de la Sierra de Cazorla, siendo las estimaciones para los insectos nativos de Córdoba similares a los de Portugal, o algo mayores. Cuando comparamos las medidas de la 3ª pata con las obtenidas por Orantes-Bermejo y García-Fernández (1995), encontramos que exceptuando una localización (Vadillo), sus resultados entran dentro del rango de los obtenidos por nosotros. Vadillo es un asentamiento de la Sierra de Cazorla situado a 1290 m de altitud, nuestros datos son similares a los obtenidos por Orantes-Bermejo y García-Fernández en tres variables (longitud y anchura del ala anterior, y longitud de la probóscide),

pero no ocurre lo mismo para la longitud de la 3ª pata, ya que las medias de nuestras muestras (8,15 y 8,42) son inferiores a la obtenida por estos autores (8,81). Tenemos que señalar que estos investigadores no incluyen en su estudio ningún estadístico descriptivo que refleje la variabilidad encontrada, además ellos estudian 10 abejas, y nosotros trabajamos con 50 abejas procedentes de 2 colmenas.

Cuando descomponemos la variable longitud de la 3ª pata en sus componentes, e investigamos qué ocurre cuando se suman los valores de dos en dos (fémur + tibia, fémur + metatarso y tibia + metatarso), encontramos diferencias similares a las halladas cuando se comparan las longitudes totales de las patas.

Singh *et al.* (1990) en su estudio de las abejas (*A. cerana*) del nordeste del Himalaya, descubren una correlación significativa entre la altitud y las medidas del ala, así como entre la precipitación y las medidas del abdomen. Nosotros hemos encontrado que respecto al ala anterior, el grupo de las muestras procedentes de Cazorla incluye a los animales con las más largas, siendo las de las abejas de Portugal similares, o de mayor longitud, que las de los animales de Córdoba; las abejas de Madeira tienen unas longitudes que se incluyen dentro del rango encontrado para los animales de Portugal. Respecto al ala posterior, los animales procedentes de Portugal son los que presentan un rango de valores más amplio; las alas de las abejas de Córdoba suelen ser algo más cortas, aunque los valores también se sitúan dentro del rango de las oriundas del centro de Portugal; las de las obreras procedentes de la Sierra de Cazorla

suelen ser más largas, pero las medidas también se encuentran dentro del rango de las medidas obtenidas en Portugal.

Sepúlveda (1984) centró su estudio de las abejas andaluzas en las características del exoesqueleto que estaban relacionadas con la recolección del alimento (ej. longitud de la lengua o de la mandíbula), o con la locomoción (ej. longitudes de las alas o longitud de la 3ª pata); de todas las medidas efectuadas, sólo cuatro (longitud de la probóscide o lengua, longitud de las alas y longitud de la 3ª pata) pueden ser comparadas con nuestros resultados. Observamos que para la longitud de la probóscide y de las alas, los valores máximos y mínimos encontrados por Sepúlveda, se incluyen en el rango de valores hallados para los animales de Córdoba; pero respecto a la longitud de la 3ª pata, los valores descritos por nosotros son netamente superiores a los descritos por Sepúlveda; buscando el motivo de esta discordancia, suponemos que lo que describe este autor como longitud de la pata, es realmente la suma de las longitudes de la tibia y el metatarso.

Verma *et al.* (1994) en su estudio sobre las abejas de la región noroeste del Himalaya encuentran dos grupos biométricos, que los autores asocian a las diferencias climáticas; además dentro de cada grupo el análisis de *cluster* muestra que frecuentemente, pero no siempre, las muestras próximas desde un punto de vista geográfico se encuentran cercanas en la representación. Los resultados de nuestro análisis de *cluster* se plasman en la **figura 2**, en la misma se puede observar que en varios casos se produce un agrupamiento relacionado con la proximidad geográfica.

## DISCRIMINACIÓN ENTRE POBLACIONES DE ABEJAS

Uno de los resultados que más nos ha sorprendido, es la reunión en el mismo grupo de las muestras procedentes de la isla de Madeira y de la sierra de Cazorla. No es probable que halla existido algún tipo de relación comercial entre los apicultores de estas dos localizaciones geográficas, por lo tanto, buscando una posible explicación planteamos las hipótesis siguien-

tes: (1) debido a la situación de aislamiento parcial en la que se encuentran, el agrupamiento morfológico nos indicaría que los animales han conservado las características ancestrales; (2) otra posible explicación podría encontrarse en la relativa similitud de las condiciones ambientales, hecho que determinaría la aparición de adaptaciones morfológicas parecidas.

### BIBLIOGRAFÍA

- Cornuet, J.M. et J. Fresnaye. 1989. Etude biométrique de colonies d'abeilles d'Espagne et du Portugal. *Apidologie*, 20: 93-101.
- Louveaux, J. 1966. Les modalités de l'adaptation des abeilles (*Apis mellifica* L.) au milieu naturel. *Ann. Abeille*, 9: 323-350.
- Mattu, V.K. and L.R. Verma. 1983. Comparative morphometric studies on the Indian honeybee of the north-west himalayas. 1. Tongue and antenna. *Journal of Apicultural Research*, 22: 79-85.
- Morimoto, H. 1968. The use of the labial palpus as a measure of proboscis length in worker honeybees *Apis mellifera ligustica* and *Apis cerana cerana*. *Journal of Apicultural Research*, 7: 147-150.
- Orantes-Bermejo, F.J. and P. García-Fernández. 1995. Morphological variability of *Apis mellifera iberica* in different apiaries of southern Spain. *Journal of Apicultural Research*, 34: 23-30.
- Padilla Álvarez, F., M.J. Valerio Da Silva, F. Campano Cabanes, F. Puerta Puerta, J. M. Flores Serrano y M. Bustos Ruiz. 1999. Estudio biométrico de poblaciones de abejas (*Apis mellifera* L.) del centro de Portugal y de Madeira. *Arch. Zootec.* 50: 67-77.
- Ruttner, F. 1988. Biogeography and taxonomy of honeybees. Springer-Verlag; Berlin Heidelberg, Germany; 284 pp.
- Sepúlveda. 1984. Las abejas de Andalucía. II Congreso Nacional de Apicultura. Gijón.
- Singh, M.P., L.R. Verma and H.V. Daly. 1990. Morphometric analysis of the Indian honeybee in the northeast Himalayan region. *Journal of Apicultural Research*, 29: 3-14.
- Verma, L.R., V.K. Mattu and H.V. Daly. 1994. Multivariate morphometrics of the Indian honeybee in the northwest Himalayan region. *Apidologie*, 25: 203-223.