

ESTUDIO MORFOMÉTRICO DE LAS ABEJAS DOMÉSTICAS (*Apis mellifera* L.) DE LAS ISLAS CANARIAS

Padilla Alvarez F. (padilla@uco.es) y R. Hernández Fernandez. Departamento de Biología Animal, Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales. 14071 Córdoba. España.

Palabras clave: Orden Himenoptera, Familia *Apidae*, *Apis mellifera*, Biogeografía, Morfometría, Archipiélago Canario.

Keywords: Orden Hymenoptera, Family *Apidae*, *Apis mellifera*, Biogeography, Morphometry, Canary Island.

Resumen.

Se desconoce el origen genético de las abejas domésticas (*Apis mellifera* L.) que pueblan el Archipiélago Canario. Se ha especulado con la posibilidad de que los Guanches, primeros pobladores de las islas de origen africano, llevaran consigo abejas oriundas desde el continente. Sabemos que los primeros colonizadores españoles sí llevaron colmenas desde la Península Ibérica, la calidad de la miel canaria permitió que en el siglo XVI se exportara en grandes cantidades hacia Europa.

Hasta el momento y si exceptuamos un trabajo realizado por Ruttner (1975), solamente nosotros hemos efectuado estudios morfológicos de estas abejas. Para acometer el presente trabajo recibimos muestras de abejas obreras procedentes de colmenares situados en cinco islas del archipiélago. De cada insecto se tomaron los valores de 27 variables morfológicas.

Los análisis discriminantes realizados, empleando como variable clasificatoria la colmena de procedencia de las abejas obreras, nos indican que existen diferencias significativas entre los grupos de animales, mostrando la representación gráfica de los resultados del análisis canónico un agrupamiento de las muestras procedentes de Gran Canaria y Hierro, entre este grupo y el formado por las muestras de La Gomera se sitúan las procedentes de Tenerife; las abejas de La Palma forman un grupo independiente.

Para poder especular sobre el posible parentesco de estas abejas, realizamos otro análisis discriminante incluyendo los datos procedentes de muestras del sur de España (*A. mellifera iberica*) y norte de África (*A. mellifera intermissa*).

Summary.

The genetic origin of the honey bees (*Apis mellifera*) that lives in the Canary Island is ignored. It has been speculated with the possibility that the Guanches, first island inhabitant with African origin carry off with themselves the native bees from the continent. We know that the first Spanish colonist transport beehives from the Iberian Peninsula, the quality of the canary honey allowed that in the XVI century it was exported in big quantities toward Europe.

To make the present work we received samples of honeybee workers coming from apiaries located in five islands of the archipelago. Of each insect we took the values of 27 morphological variables.

The discriminant analysis realized using as classificatory variable the original beehive show that the workers constitute four morphological groups, identifiable by canonical analysis. One of them includes the bees proceeding from Gran Canaria and Hierro, between this group and the formed by the workers comes from La Gomera are located the bees from Tenerife; the animals from La Palma form an independent group.

We have also studied the possible relationship of these bees with the race from the north of Africa (*A. mellifera intermissa*), or with the one that is located in the south of Spain.

Introducción.

Se desconoce el origen de las abejas domésticas (*Apis mellifera*) que pueblan el Archipiélago Canario. Se ha especulado sobre la posibilidad de que los Guanches, primeros pobladores de las islas, las introdujesen desde el continente africano; como apoyo de esta hipótesis se citan las referencias que hacen de la miel canaria algunos autores antiguos, como el poeta latino Quinto Horacio Flaco.

Si sabemos de forma más cierta que los primeros colonizadores españoles llevaron colmenas desde la Península Ibérica. La calidad de la miel producida en las islas permitió que en el siglo XVI se exportara en grandes cantidades hacia Europa (Crosby 1988). Actualmente en el Archipiélago Canario hay entre 18.000 y 20.000 colmenas que producen unas 220 t de miel, consumida en el mercado interior.

Hasta el momento y si exceptuamos un trabajo realizado por Ruttner (1975), solamente nosotros (Padilla et al. 1997, 1998, 2002) hemos realizado estudios morfológicos de estos insectos.

Material y métodos.

Para realizar el trabajo recibimos 58 muestras de abejas obreras de edad desconocida, tomadas de los panales centrales de las colmenas y conservadas en alcohol de 70°. Las muestras se corresponden con las localizaciones siguientes: Gran Canaria (12), Tenerife (9), La Palma (14), La Gomera (14) y Hierro (9).

De cada muestra se diseccionaron entre 25 y 44 abejas siguiendo la técnica descrita previamente por los autores (Padilla et al, 2001). Para realizar las mediciones empleamos un equipo de análisis de imágenes y el programa IMAGO desarrollado por el grupo de trabajo SIVA de la Universidad de Córdoba. De cada insecto diseccionado se midieron las variables 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), diámetro longitudinal del terguito 2° del gaster (10), diámetro longitudinal del terguito 3° del gaster (11), longitud del esternito 2° del gaster (12), longitud del esternito 3° del gaster (13), longitud del espejuelo de la cera del 3° esternito del gaster (14), anchura del espejuelo de la cera del 3° esternito del gaster (15), distancia entre los espejuelos de la cera del 3° esternito del gaster (16), ángulos del ala anterior A4 (17), B4 (18), D7 (19), E9 (20), G18 (21), J10 (22), J16 (23), K19 (24), L13 (25), N23 (26), O26 (27).

Los datos obtenidos fueron estudiados estadísticamente mediante el paquete de programas estadísticos *Statistica* versión cinco.

Resultados y discusión.

El uso de un gran número de características morfológicas mejora la caracterización de los animales integrantes de un grupo morfológico o de una especie, además cuanto mayor sea el número de variables empleadas mayor es la riqueza potencial de información taxonómica contenida en las mismas. Por este motivo nosotros hemos decidido utilizar un amplio conjunto de variables para poder caracterizar de una forma adecuada las poblaciones objeto del presente estudio.

Además y con el objetivo de reducir la variabilidad existente dentro de cada colonia, debido principalmente al diferente grado de parentesco que presentan las abejas

obreras de un mismo enjambre, decidimos utilizar el valor de las medias para cada característica y colonia estudiada.

Desde un punto de vista morfológico las muestras procedentes de diferentes colmenas y localizaciones geográficas son muy parecidas entre sí, por lo que no podemos establecer diferencias basadas en el color o el tamaño de los insectos.

Comenzamos el estudio estadístico realizando un análisis discriminante según el procedimiento “Forward stepwise”, utilizando como variable clasificatoria la isla de procedencia. Los resultados obtenidos muestran la existencia de diferencias significativas entre todas las colonias; utilizando un valor de 1 para el estadístico “F” de Fischer, el procedimiento elimina de forma automática las variables: 9, 10, 13, 14, 17 y 25. La matriz de clasificación muestra que el 100% de las observaciones se clasifica correctamente en su grupo de origen.

Si consideramos que cada isla constituye un grupo biométrico y que dichos grupos se encuentran relacionados, podemos calcular los valores de las D^2 de Mahalanobis para poder indagar sobre sus relaciones. Los resultados se muestran en la tabla 1 e indican que los grupos de Gran Canaria, Hierro y Tenerife se encuentran muy cercanos, a mayor distancia se sitúa La Gomera y el menos relacionado con los demás es el grupo de La Palma.

A continuación realizamos un análisis canónico en el que las variables originales son transformadas en variables canónicas. La representación gráfica de los resultados empleando las dos primeras variables canónicas, que acumulan el 92% de la varianza, se muestran en el Gráfico 1. En dicho gráfico observamos la formación de cuatro grupos morfológicos, uno está constituido por las abejas procedentes de las islas de Gran Canaria y Hierro, entre dicho grupo y el formado por las muestras de La Gomera se sitúan las colonias de Tenerife, y las de La Palma constituyen un grupo independiente alejado del resto.

Consideramos un resultado interesante el hecho de que todos los datos se incluyan en sus grupos geográficos originales, debido a que las islas no son ecosistemas homogéneos; en términos generales la orografía y la climatología varían de una isla a otra, además dentro de cada isla la variabilidad ambiental también es elevada y las condiciones meteorológicas cambian si nos desplazamos hacia los diferentes puntos cardinales, o si nos desplazamos en altitud. Frente a esta variabilidad ambiental, los resultados pueden indicar una buena adaptación de los insectos a su entorno, sobre todo en los casos de las islas de La Gomera, La Palma y Hierro; en cada una de estas islas se produce una cierta trashumancia estacional y obviamente transacciones de compra-venta de colonias, pero según los apicultores no es corriente que se importen abejas de otras localizaciones.

Para poder especular sobre el posible parentesco de estas abejas abordamos la realización de otra serie de análisis discriminantes en los que incluimos datos procedentes de otras colmenas del norte de África (dos colonias procedentes de Tetuan, *A. mellifera intermissa*) y sur de España (seis naturales de Jaén y 12 de Córdoba, *A. mellifera iberica*). El análisis discriminante siguiendo el procedimiento “Forward stepwise” (aceptando un valor de 1 para el estadístico “F”) incluye 24 variables en el modelo y elimina las siguientes: 1, 18 y 19. La matriz de clasificación muestra que el 100% de las colmenas se clasifican correctamente en su grupo de origen.

El cálculo de las D^2 de Mahalanobis nos permite representar de forma numérica las relaciones existentes entre los grupos establecidos, los resultados se plasman en la Tabla 2.

También realizamos un análisis canónico. Las dos primeras variables canónicas acumulan el 80% de la varianza y su representación gráfica se plasma en el Gráfico 2;

observamos la formación de cuatro grupos morfológicos, uno integrado por las muestras oriundas de Gran Canaria, Tenerife y Hierro; las procedentes de La Gomera forma un grupo independiente situado entre el anterior y otro formado por las abejas de La Palma, Córdoba y África; las colmenas de Jaén establecen un grupo independiente y bastante alejado de los otros.

De la Rúa et al. (1998) estudian el ADN mitocondrial de abejas obreras procedentes de 79 colonias oriundas del Archipiélago Canario. Los autores encuentran en la región intergénica tRNA Aleu-citocromo oxidasa II cinco haplotipos de la línea africana (A), uno de la línea de oeste europeo (C) y dos nuevos (denominados como A14 y A15); su distribución dentro de cada isla se plasma en la Tabla 3.

Si comparamos los datos obtenidos por nosotros y los que describe De la Rúa et al. en su estudio, se producen algunas curiosidades. Como ejemplo resaltamos que las abejas procedentes de la isla de Hierro se sitúan en el mismo grupo morfológico que las de Gran Canaria y Tenerife. En las muestras de insectos de Gran Canaria se han descrito 6 haplotipos diferentes (A1, A9, A11, A14, A15, C1), en los de Tenerife 4 (A1, A14, A15 y C1), y en Hierro el 82% de los haplotipos encontrados son del tipo A 15 (nuevo y sólo descrito en este archipiélago), pero este haplotipo sólo representa el 8% de la población en la isla de Gran Canaria y el 15% en la de Tenerife.

De la Rúa en su trabajo plantea la posibilidad de que el haplotipo A15 se halla podido originar a partir del A11 (presente en el sur de la Península Ibérica y ausente en el norte de África), por lo tanto estas abejas estarían emparentadas con las españolas descritas tradicionalmente como pertenecientes a la raza *A. mellifera iberica*. Continuando con las abejas de la isla de Hierro, resulta interesante saber que el 18% de los ejemplares estudiados presentan el haplotipo C1 que se corresponde con la línea C de abejas del este de Europa (en este grupo se incluye entre otras la raza *A. mellifera ligustica*); es decir, independientemente de lo que nos cuenten los apicultores, en esta isla se han introducido abejas de un origen geográfico bastante lejano.

Podemos seguir comparando resultados, y progresivamente comenzaríamos a plantearnos cuestiones que nos dirigirían hacia diferentes opciones, ¿qué camino seguir?, máxime cuando los datos procedentes de la aplicación de las técnicas morfológicas clásicas, no se ajustan o son bastante opuestos a los obtenidos con las nuevas técnicas de estudio del ADN (ej. ADN mitocondrial). Los genes implicados en la morfología corporal están sometidos a una selección natural determinada por el ambiente en el que viven las poblaciones, pero probablemente la interacción ADN-mitocondrial /ADN-nuclear no se encuentre sometida a la misma presión selectiva.

Agradecimientos.

Agradecemos la colaboración de la Consejería de Agricultura y Alimentación del Gobierno de Canarias, así como de la Agrupación de Defensa Sanitaria de la isla de La Palma.

Bibliografía.

- Crosby A. W. Imperialismo ecológico. 1998. La expansión biológica de Europa, 900-1900. Editorial Crítica S. A. Barcelona.
- De la Rúa P., J. Serrano and J. Galián. 1998. Mitochondrial DNA variability in the Canary Island honeybees (*Apis mellifera* L.). *Molecular Ecology* 7: 1543-1547.
- Padilla Alvarez F, F. Puerta Puerta, J. M. Flores Serrano, M. Bustos Ruiz y R. Hernández Fernández. 1997. Estudio biométrico de las abejas domésticas de La Palma (I. proboscis, pata posterior, índice cubital a/b, 3º y 4º terguito y 3º y 4º esternito). *Archivos de Zootécnia* 46: 21-30.

- Padilla Alvarez F, R. Hernández Fernández, J. Reyes López, F. Puerta Puerta, J. M. Flores Serrano y M. Bustos Ruiz. 1998. Estudio morfológico de las abejas melíferas del Archipiélago Canario (Gran Canaria, Tenerife, La Palma, Gomera). Archivos de Zootécnia 47: 451-459.
- Padilla Alvarez F., M.J. Valerio Da Silva, F. Campano Cabanes, E. Jiménez Vaquero, F. Puerta Puerta, J.M. Flores Serrano y M. Bustos Ruiz (2001). Estudio biométrico de poblaciones de abejas (*Apis mellifera* L.) del centro de Portugal y de Madeira. Archivos de Zootecnia 50: 67-77.
- Padilla Alvarez F., R. Hernández Fernández y J. Reyes López (2002). Estudio biométrico de las abejas domésticas (*Apis mellifera*, Linneo 1758) de la isla de La Palma del Archipiélago Canario. II. Ángulos y longitudes de las alas. Aceptado y pendiente de publicación en Zoología Baetica.
- Ruttner F. (1975). Las razas de abejas de África. XXV Congreso Internacional de Apicultura. Grenoble (Francia). Editorial Apimondia. Bucarest, pp: 347-366.
- Ruttner F. (1988). Biogeography and Taxonomy of Honeybees. Springer-Verlag. Berlin. Germany, 284 pp.

	Gran Canaria	Tenerife	La Palma	La Gomera	Hierro
Gran Canaria	0	6,65	53,72	16,51	4,51
Tenerife	6,65	0	47,2	9,19	6,36
La Palma	53,72	47,20	0	37,39	58,17
La Gomera	16,51	9,19	37,39	0	19,92
Hierro	4,51	6,36	58,17	19,92	0

Tabla 1. Valores de la D^2 de Mahalanobis obtenidos para cada localización geográfica, el nivel de significación fue en todos los casos altamente significativo.

	África	Gran Canaria	Tenerife	La Palma	La Gomera	Hierro	Jaén	Córdoba
África	0	398	366	171	241	447	249	167
Gran Canaria	398	0	38	259	81	20	226	381
Tenerife	366	38	0	256	42	44	214	368
La Palma	171	259	256	0	146	303	177	56
La Gomera	241	81	42	146	0	102	179	234
Hierro	447	20	44	303	102	0	273	420
Jaén	249	226	214	177	179	273	0	202
Córdoba	167	381	368	56	234	420	202	0

Tabla 2. Valores de la D^2 de Mahalanobis obtenidos para cada localización geográfica, el nivel de significación fue en todos los casos altamente significativo.

	Gran Canaria	Tenerife	La Palma	La Gomera	Hierro
A 1	25 %	15 %	42 %	12 %	
A 9	17 %				
A 11	25 %				
A 14	8 %	31 %			
A 15	8 %	15 %	58 %	80 %	82 %
C 1	17 %	39 %		8 %	18 %

Tabla 3. Frecuencias de los diferentes haplotipos encontrados por De la Rúa et al. (1998) en colonias de abejas del Archipiélago Canario.

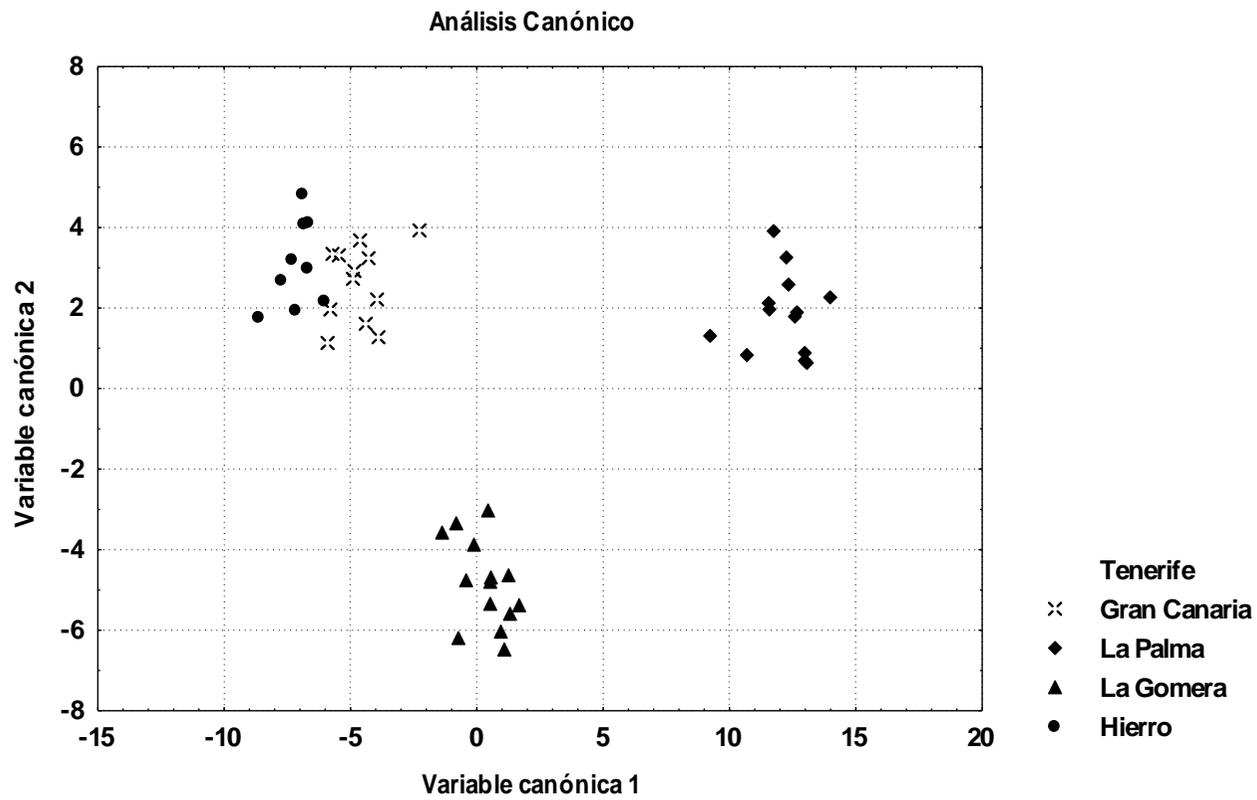


Gráfico 1. Representación de los resultados obtenidos con la aplicación del análisis discriminante.

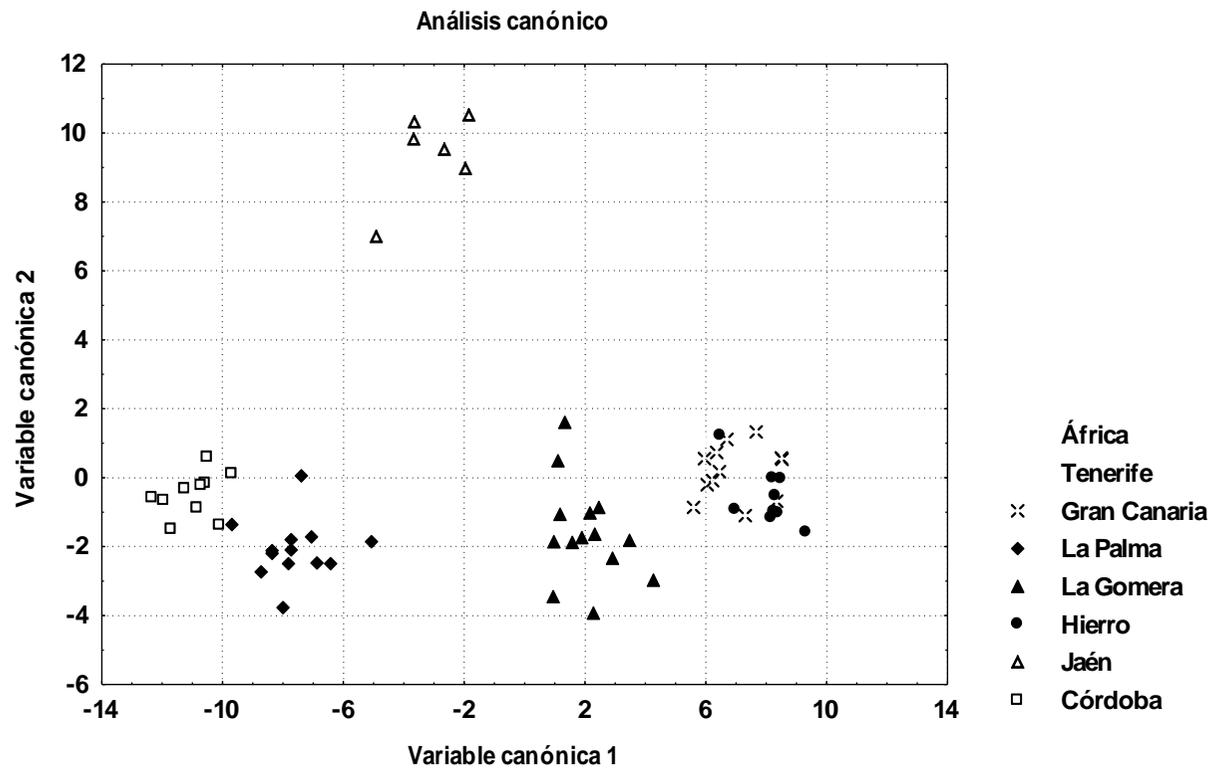


Gráfico 2. Representación de los resultados obtenidos con la aplicación del análisis discriminante.