

Estudio biométrico de la abeja melífera (*Apis mellifera*, Linneo 1758)
de la isla de La Palma del Archipiélago Canario.
II. Ángulos y longitudes de las alas.

Título resumido: Estudio biométrico de las abejas obreras de la isla de La Palma.

Padilla Alvarez F. (1), R. Hernández Fernández (1) y J. Reyes López (2).

(1). Dpto. de Biología Animal. Universidad de Córdoba. Unidad de Apicultura. Edificio C-1, Campus de Rabanales. 14071 Córdoba. Correo electrónico: padilla@lucano.uco.es.

(2). Dpto. de Química Analítica y Ecología. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales. 14071 Córdoba.

Palabras clave:

Orden Hymenoptera, Familia Apidae, *Apis mellifera*, Biogeografía, Morfometría, Archipiélago Canario.

Keywords:

Orden Hymenoptera, Family Apidae, *Apis mellifera*, Biogeography, Morphometry, Canary Islands.

Resumen:

Las abejas melíferas (*A. mellifera* L.) oriundas de la isla de La Palma constituyen un grupo morfológico, en el que no podemos apreciar diferencias relacionadas con la localización geográfica de los colmenares; probablemente esto sea debido a las prácticas de compra-venta de colmenas entre los apicultores, y a la transhumancia practicada dentro de la isla.

También hemos estudiado la posible relación de parentesco de estas abejas con la raza que se distribuye por el norte de África (*A. m. intermissa*), o con la que se localiza en la Península Ibérica (*A. m. iberica*); los resultados obtenidos nos indican que probablemente estos animales sean el resultado de un proceso cruce entre las dos razas, y posterior selección de los genotipos mejor adaptados a unas determinadas condiciones ambientales.

Summary.

The honey bees (*A. mellifera* L.) from the island of La Palma constitute a morphological group within which differences related to the geographical location of the apiaries are difficult to distinguish, probably due to the buying and selling of hives among beekeepers, and also to the migratory style of bee-keeping practised on the island.

We have also studied the possible relationship of these bees with *A. m. intermissa*, which is distributed throughout the north of Africa, and with *A. m. iberica* in the Iberian Peninsula. Our results indicate that these bees are probably the result of a cross between these two races followed by selection of the best genotypes adapted to the environmental conditions.

Introducción.

Para poder realizar un programa de mejora genética, es preciso disponer de poblaciones genéticamente aisladas. En otras producciones zootécnicas el aislamiento se consigue eligiendo a los reproductores y controlando los apareamientos, pero en las explotaciones apícolas y debido al peculiar comportamiento reproductivo de *Apis mellifera*, resulta difícil controlar el proceso natural de apareamiento.

Si el primer elemento aislador es el geográfico, las islas que se encuentran relativamente distantes, ofrecen unas condiciones ecológicas que pueden ser aprovechadas para realizar programas de selección y mejora.

Los caracteres morfológicos han sido muy empleados para la caracterización de las diferentes razas de abejas (Ruttner 1988), y para el control de los animales empleados en los programas de selección (Kauhausen-Kelles et al., 1994); por consiguiente, creemos que el primer paso para poder abordar en un futuro un posible programa de selección y mejora, consiste en la realización de un estudio morfológico de los animales.

En un primer trabajo con abejas obreras procedentes de esta isla (Padilla et al., 1997), estudiamos las variables morfológicas corporales (probóscide, pata posterior derecha, y los terguitos y esternitos 2º y 3º del gaster); posteriormente (Padilla et al., 1998) ampliamos este estudio a las islas de Gran Canaria, Tenerife y Gomera, encontrando que las muestras de Gran Canaria y Tenerife forman un grupo morfológico, los animales de Gomera constituyen un grupo cercano al anterior, y las abejas de La Palma forman un grupo independiente. En el presente trabajo completamos el estudio de las abejas de La Palma, con el análisis de los ángulos y varias longitudes de las alas.

El principal objetivo de este trabajo es la caracterización morfológica de las abejas que viven en esta isla, pero también consideramos interesante especular sobre su posible parentesco; por este motivo comparamos los resultados obtenidos, con los procedentes de otras abejas obreras que viven en el sur de la Península Ibérica y el Norte de África.

Material y Métodos.

Para realizar este estudio, recibimos desde la isla de La Palma muestras congeladas de abejas obreras, procedentes de 14 colmenas situadas en la isla; las identificaciones de las colmenas se corresponden con las localizaciones geográficas siguientes: Fuencaliente (F), Mazo (M) y Puntagorda (P). De cada muestra, excepto en los casos de las colmenas M3 y P1, se diseccionaron 44 animales de edad desconocida (de la colmena M3 se diseccionaron 25 obreras y de la P1 29), colocando en un portaobjetos las alas anterior y posterior del lado derecho del cuerpo; las alas se adherían al portaobjetos mediante un trozo de cinta adhesiva transparente.

Las muestras fueron medidas mediante un equipo de análisis de imágenes y el programa IMAGO, desarrollado por el grupo de trabajo SIVA de la Universidad de Córdoba. Ruttner en su libro "*Biogeography and Taxonomy of Honeybees*" cita los caracteres morfológicos con capacidad discriminativa estudiados por otros autores (Alpatov, Goetze y DuPraw), de todos ellos nosotros empleamos los siguientes: (1) anchura del ala anterior, (2) longitud del ala anterior, (3) anchura del ala posterior, (4) longitud del ala posterior; ángulos del ala anterior A4 (5), B4 (6), D7 (7), E9 (8), G18 (9), I10 (10), I16 (11), K19 (12), L13 (13), N23 (14), O26 (15), longitud a de la nerviación del ala anterior (16), longitud b de la nerviación del ala anterior (17); distancias del ala posterior L1 (18), L2 (19), L3 (20), L4 (21), L5 (22), L6 (23), L7 (24), L8 (25); y ángulos del ala posterior W1 (26), W2 (27), W3 (28).

Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente, mediante el paquete de programas *Statistica for Windows, Release 5.1*. Específicamente empleamos análisis discriminantes, primeramente aplicamos el método “Forward Stepwise”, procedimiento que “elige” (de acuerdo a los valores obtenidos del estadístico “F”) las variables que permiten diferenciar grupos establecidos previamente, y posteriormente realizamos análisis canónicos en los que las variables originales son transformadas en variables canónicas. También realizamos análisis de cluster.

Resultados y discusión.

Desde un punto de vista morfológico los animales procedentes de diferentes colmenas y localizaciones son muy parecidos entre si, sin que podamos apreciar grandes diferencias morfológicas; los valores de las medias y error estándar de las variables estudiadas se muestran en la tabla 1.

Ruttner (1975) estudia 33 variables en muestras de abejas procedentes de diferentes localizaciones del continente africano (el estudio incluye obreras de las islas de Tenerife y Gran Canaria), concluyendo en su trabajo que las abejas oriundas del Archipiélago Canario se encuentran emparentadas con los animales de la Península Ibérica, como apoyo a su hipótesis cita que las colmenas empleadas en las islas son de tipo vertical, y no se parecen a las colmenas tradicionales africanas que son de tipo horizontal. Para poder especular sobre el parentesco de estos animales hemos comparado, en un primer paso, los valores de las medias de los caracteres estudiados (tabla 1) con otros (tablas 2 y 3) representativos de las razas *A. m. iberica* (Padilla et al., 2000), *A. m. intermissa* (dos colmenas procedentes de Tetuán) y *A. m. mellifera* (Kauhausen-Keller et al., 1994).

Ruttner (1988) basándose en evidencias geográficas y morfométricas propone tres grupos o líneas principales de subespecies en *A. mellifera*: el grupo o línea M que incluye a las razas del norte de África (*A. m. intermissa*, *A. m. sahariensis* y *A. m. major*), las de la Península Ibérica (*A. m. iberica*) y las de Europa del norte (*A. m. mellifera*). En la hipótesis planteada por este autor sobre la dispersión de esta especie a partir de un núcleo original africano, la raza *A. m. iberica* ocupa dentro del grupo M una posición intermedia, entre la raza *A. m. intermissa* y la raza *A. m. mellifera*.

Consideramos que los valores medios de varias variables incluidas en las tablas, reflejan a "*grosso modo*" la hipótesis de Ruttner, ya que en algunos casos (p. ej. ángulos B4 o E9) los valores encontrados en las razas *A. m. mellifera* o *A. m. intermissa* son los mayores o menores, situándose los correspondientes a *A. m. iberica* en una situación intermedia; también es conveniente destacar que para algunas de las variables (p. ej. ángulo I16) los valores que presenta el estándar de la raza *A. m. mellifera*, son netamente diferentes a los encontrados en otras razas o muestras de abejas obreras.

¿Con qué raza se encuentran emparentadas las abejas de la isla de La Palma?. Una vez estudiados los datos contenidos en las tablas, podemos suponer en una primera aproximación que estas abejas parecen ser desde un punto de vista morfológico, más similares a la raza *A. m. iberica* que a las otras dos razas.

Para poder estudiar de forma objetiva la presencia o ausencia de diferencias morfológicas entre las muestras de abejas, decidimos continuar nuestro estudio realizando un análisis discriminante con el método “*Forward Stepwise*”; el procedimiento estadístico consideró, de forma automática, que todas las variables excepto el ángulo W1 tenían poder discriminatorio. Empleando como variable clasificatoria la colmena de la que procede la muestra, el resultado del análisis discriminante nos indica que existen diferencias significativas entre las colmenas ($F =$

10.23 y $p > 0.001$) y que el 81% del total de individuos se clasifica correctamente en su colmena de origen.

Posteriormente sometimos los datos a un análisis canónico, la representación gráfica (ver gráfico 1) no permite visualizar diferencias entre las diferentes colmenas y localizaciones. A continuación y para estudiar la similitud morfológica entre los grupos de animales, realizamos un análisis de cluster; los resultados se muestran en el gráfico 2, en dicho dendrograma se aprecia que no existe una agrupación clara de las muestras procedentes de cada localización geográfica.

En un primer trabajo (Padilla et al., 1997) estudiamos 15 caracteres morfológicos de estos mismos insectos, para completar el estudio consideramos que era necesario unir todos los datos (40 variables medidas en cada individuo, no se ha empleado el índice cubital ya que es combinación de dos variables, tampoco se han incluido en los análisis la longitud de las bandas no pigmentadas de los terguitos) y someterlos a un análisis discriminante. En este estudio no se incluyeron los datos procedentes de la colmena M6, debido a que no se habían obtenido los valores de algunas de las variables.

El modelo “*Forward Stepwise*” considera que todas las variables excepto el ángulo W2, tienen una influencia significativa en la discriminación entre colmenas. Los resultados obtenidos con este análisis también indican que existen diferencias significativas entre las colmenas ($F = 9.77$ y $p > 0.0001$), y que el 92% del total de animales se clasifica correctamente en su colmena de origen.

Continuamos el estudio sometiendo todos los datos a un análisis canónico. Los resultados se muestran en el gráfico 3, en el mismo se observa que todos los ejemplares representados forman una nube de puntos, en la que existe una cierta segregación de algunas colmenas. Posteriormente con los mismos datos realizamos un análisis de cluster, obteniendo unos resultados similares a los que los que se plasman en el gráfico 2; la única diferencia estriba en que la colmena M6 no está representada.

En nuestra opinión los resultados obtenidos con los análisis canónicos y los cluster reflejan las condiciones en las que se realizan las prácticas apícolas en esta pequeña isla, en la que se dan intercambios de colmenas entre los apicultores (compra-venta), así como prácticas de trashumancia para aprovechar diferentes floraciones; además en La Palma los apicultores son reacios a comprar colmenas o reinas con otro origen geográfico (comunicación personal de F. González).

Finalmente y para poder especular sobre el parentesco de estos animales, realizamos otro análisis canónico en el que relacionamos los datos obtenidos con otros procedentes de abejas obreras oriundas de otras localizaciones geográficas. Consideramos como idea de partida, que cada zona geográfica es un grupo biométrico; el grupo de Tetuán incluye 2 colmenas, el de Córdoba está formado por los datos procedentes de 13 colmenas, el de Cazorla contiene 6 colmenas y el de La Palma 13 colmenas (no se incluye la colmena M6 por las mismas razones expuestas anteriormente). Los resultados se plasman en el gráfico 4, en él observamos que los animales procedentes de Tetuán se solapan con los de Córdoba, en contacto con este conjunto se sitúan los oriundos de La Palma y en un grupo algo independiente los de Cazorla.

Para poder plasmar de una forma numérica la relación existente entre los grupos procedimos a calcular las distancias D^2 de Mahalanobis, los resultados se resumen en la tabla 4. De los datos contenidos en la tabla podemos deducir que las abejas de La Palma están más próximas, desde un punto de vista morfológico, a los animales pertenecientes a la raza *A. m. intermissa*, aunque las abejas oriundas de Tetuán presentan el menor valor de la distancia D^2 cuando se comparan con las que proceden de Córdoba, esto

indicaría una situación intermedia de las abejas procedentes de Tetuán entre Córdoba y La Palma. Comportándose las abejas procedentes de Cazorla como un grupo bastante diferente.

De la Rúa et al. (1998) estudian el ADN mitocondrial (ADNmt) de abejas obreras procedentes de 79 colonias localizadas en el Archipiélago Canario (12 de ellas son oriundas de la isla de La Palma). En estas islas los autores encuentran 6 haplotipos diferentes, de los que 3 son de origen africano (de acuerdo a la hipótesis evolutiva planteada por Garnery et al., 1992), uno pertenece a la línea C y dos son nuevos (los denominados como A14 y A15). Específicamente en la isla de La Palma estos autores encuentran solamente dos haplotipos, uno de ellos es el A1 (42%) típico del sur de Marruecos y el otro es el A15 (58%), que está presente en todas las islas del archipiélago.

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 Marruecos (Garnery et al., 1995); si esta hipótesis es cierta, nos encontraríamos con el hecho de que en la isla de La Palma cohabitan dos “tipos” de abejas, uno de ellos emparentado con los animales del sur de Marruecos (*A. m. intermissa*) y otro con los del sur de la Península Ibérica (*A. m. iberica*). Si no ha habido reintroducciones recientes y aceptamos que el haplotipo A15 procede del A11, podemos suponer que los primeros pobladores de las islas (los guanches) fueron los que introdujeron desde África la especie *A. mellifera*, aunque posteriormente los españoles procedentes de la península también llevaron sus colonias.

Tradicionalmente se han empleado los caracteres morfológicos de los animales para hacer estudios sobre filogenia y/o evolución, pero el desarrollo de las técnicas que permiten trabajar con el ADN, ha abierto nuevos horizontes que estamos explorando en la actualidad. Las conclusiones que se obtienen con el estudio del ADN coinciden en muchos casos con los procedentes de los estudios morfológicos, pero en otros casos son diferentes (ver los trabajos de Ruttner et al., 1978 y Garnery et al., 1992 sobre la evolución de las razas de *A. mellifera*). Hay que tener siempre en cuenta que los genes que determinan la morfología corporal, se encuentran sometidos a un proceso de selección natural determinado por las características climáticas y ecológicas del ecosistema en el que viven las abejas, mientras que la interacción ADNmt/ADN nuclear probablemente no se encuentre sometida a la misma presión selectiva.

Solamente la realización de estudios conjuntos “morfológico-genéticos”, nos permitirá establecer hipótesis acertadas que integren resultados que a primera vista puedan parecer contradictorios.

Agradecimientos.

Agradecemos la colaboración de la Consejería de Agricultura y Alimentación del Gobierno de Canarias, de la Agrupación de Defensa Sanitaria de la isla de La Palma y de D. Francisco González, miembro de la S.A.T. Villa de Mazo.

Bibliografía.

- De la Rúa P., J. Serrano and J. Galián. 1998. Mitochondrial DNA variability in the Canary Islands honeybees (*Apis mellifera* L.). *Molecular Ecology* 7: 1543-1547.
- Garnery L., J. M. Cornuet, M. Solignac. 1992. Evolutionary history of the honey bee *Apis mellifera* inferred from mitochondrial DNA analysis. *Molecular Ecology* 1: 145-154.

- Garnery L., E. H. Mosshine, B. P. Oldroyd and J. M. Cornuet. 1995. Mitochondrial DNA variation in Moroccan and Spanish honey bee populations. *Molecular Ecology* 4: 465-471.
- Kauhausen-Keller D., R. Keller. 1994. Morphometrical control of pure breeding in the honeybee (*Apis mellifera* L.). *Apidologie* 25: 133-143.
- 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 Zootecnia* 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 Zootecnia* 47: 451-459.
- Padilla Alvarez F., Mª J. Valerio Da Silva, F. Campano Cabanes, E. Jiménez Vaquero, J. M. Flores Serrano, F. Puerta Puerta y M. Bustos Ruiz. 2000. Discriminación entre poblaciones de abejas (*Apis mellifera* L.) del sur de España, centro de Portugal y Madeira. *Archivos de Zootecnia*, aceptado y pendiente de publicación.
- 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.

| Variables | Número de datos | <i>A. mellifera</i> de la isla de La Palma | Variables | Número de datos | <i>A. mellifera</i> de la isla de La Palma |
|------------------------|------------------------|---|------------------|------------------------|---|
| Anchura ala anterior | 572 | 3.062±0.0042 | Ángulo O26 | 574 | 31±0.1352 |
| Longitud ala anterior | 570 | 9.460±0.0099 | Longitud a | 572 | 0.456±0.0019 |
| Anchura ala posterior | 558 | 1.776±0.0033 | Longitud b | 574 | 0.301±0.0012 |
| Longitud ala posterior | 563 | 6.618±0.0084 | Distancia L1 | 560 | 0.911±0.0040 |
| Ángulo A4 | 571 | 38±0.1227 | Distancia L2 | 572 | 0.298±0.0013 |
| Ángulo B4 | 572 | 107±0.2205 | Distancia L3 | 572 | 1.445±0.0026 |
| Ángulo D7 | 571 | 108±0.1672 | Distancia L4 | 567 | 1.175±0.0026 |
| Ángulo E9 | 573 | 24±0.0914 | Distancia L5 | 569 | 0.089±0.0006 |
| Ángulo G18 | 571 | 78±0.1689 | Distancia L6 | 571 | 1.587±0.0030 |
| Ángulo I10 | 573 | 61±0.1568 | Distancia L7 | 562 | 1.366±0.0026 |
| Ángulo I16 | 575 | 69±0.1766 | Distancia L8 | 554 | 4.289±0.0051 |
| Ángulo K19 | 574 | 67±0.1741 | Ángulo W1 | 564 | 131±0.3350 |
| Ángulo L13 | 575 | 27±0.1080 | Ángulo W2 | 569 | 72±0.2759 |
| Ángulo N23 | 575 | 70±0.1665 | Ángulo W3 | 562 | 26±0.0742 |

Tabla 1. Valores de las medias (longitudes en mm, ángulos en grados) y error estándar de las variables estudiadas.
Table 1. Means (lengths in mm, angles in degree) and standar desviation of morphometric characters.

| Variables | <i>A. mellifera mellifera</i> (Europa) | <i>A. mellifera iberica</i> (Córdoba) | <i>A. mellifera iberica</i> (Cazorla) | <i>A. mellifera intermissa</i> (Norte de África) |
|---------------------|---|--|--|---|
| Anch. ala anterior | 3.10 | 3.02 | 3.28 | 3.14 |
| Long. ala anterior | | 9.41 | 9.82 | 11.13 |
| Anch. ala posterior | | 1.72 | 1.92 | 1.83 |
| Long. ala posterior | | 6.64 | 6.81 | 6.80 |
| Ángulo A4 | 31 | 37 | 37 | 33 |
| Ángulo B4 | 104 | 109 | 109 | 115 |
| Ángulo D7 | 105 | 107 | 106 | 104 |
| Ángulo E9 | 17 | 23 | 24 | 27 |
| Ángulo G18 | 98 | 82 | 81 | 79 |
| Ángulo I10 | 47 | 62 | 60 | 65 |
| Ángulo I16 | 96 | 73 | 70 | 67 |
| Ángulo K19 | 80 | 70 | 76 | 73 |
| Ángulo L13 | 14 | 26 | 24 | 26 |
| Ángulo N23 | 92 | 72 | 66 | 66 |

Tabla 2. Valores de las medias (longitudes en mm, ángulos en grados) de los caracteres estudiados para diferentes razas de abejas. Los datos de *A. mellifera mellifera* están tomados del trabajo de Kauhausen-Keller y Sëller (1994) y son considerados como el estándar de la raza; la ausencia de datos se debe al uso de diferentes sistemas de medida, nosotros hemos empleado los que describe Ruttner (1988).

Table 2. Means of the characters studied for different races of honey bee. Data on *A. mellifera mellifera* from Kauhausen-Keller y Sëller (1994), and they are considered as the standard of the race; the absence of data is due to the use of different measure systems, we have used those that Ruttner (1988) describes.

| Variables | <i>A. mellifera mellifera</i> (Europa) | <i>A. mellifera iberica</i> (Córdoba) | <i>A. mellifera iberica</i> (Cazorla) | <i>A. mellifera intermissa</i> (Norte de África) |
|--------------|---|--|--|---|
| Ángulo O26 | 37 | 30 | 33 | 29 |
| Longitud a | | 0.46 | 0.50 | 0.51 |
| Longitud b | | 0.28 | 0.27 | 0.25 |
| Distancia L1 | 1.08 | 0.82 | 0.88 | 0.85 |
| Distancia L2 | 0.31 | 0.33 | 0.33 | 0.35 |
| Distancia L3 | 1.45 | 1.44 | 1.41 | 1.41 |
| Distancia L4 | 1.21 | 1.20 | 1.24 | 1.21 |
| Distancia L5 | 0.05 | 0.07 | 0.09 | 0.11 |
| Distancia L6 | 1.56 | 1.63 | 1.63 | 1.62 |
| Distancia L7 | 1.53 | 1.35 | 1.36 | 1.35 |
| Distancia L8 | 4.38 | 4.16 | 4.19 | 4.19 |
| Ángulo W1 | 145 | 136 | 131 | 135 |
| Ángulo W2 | 66 | 66 | 73 | 68 |
| Ángulo W3 | 24 | 23 | 23 | 25 |

Tabla 3. Valores de las medias (longitudes en mm, ángulos en grados) de los caracteres estudiados para diferentes razas de abejas. Los datos de *A. mellifera mellifera* están tomados del trabajo de Kauhausen-Keller y Sèller (1994) y son considerados como el estándar de la raza; la ausencia de datos se debe al uso de diferentes sistemas de medida, nosotros hemos empleado los que describe Ruttner (1988).

Table 3. Means of the characters studied for different races of honey bee. Data on *A. mellifera mellifera* from Kauhausen-Keller y Sèller (1994), and they are considered as the standard of the race; the absence of data is due to the use of different measure systems, we have used those that Ruttner (1988) describes.

Colmenas de La Palma
Análisis canónico con 27 variables

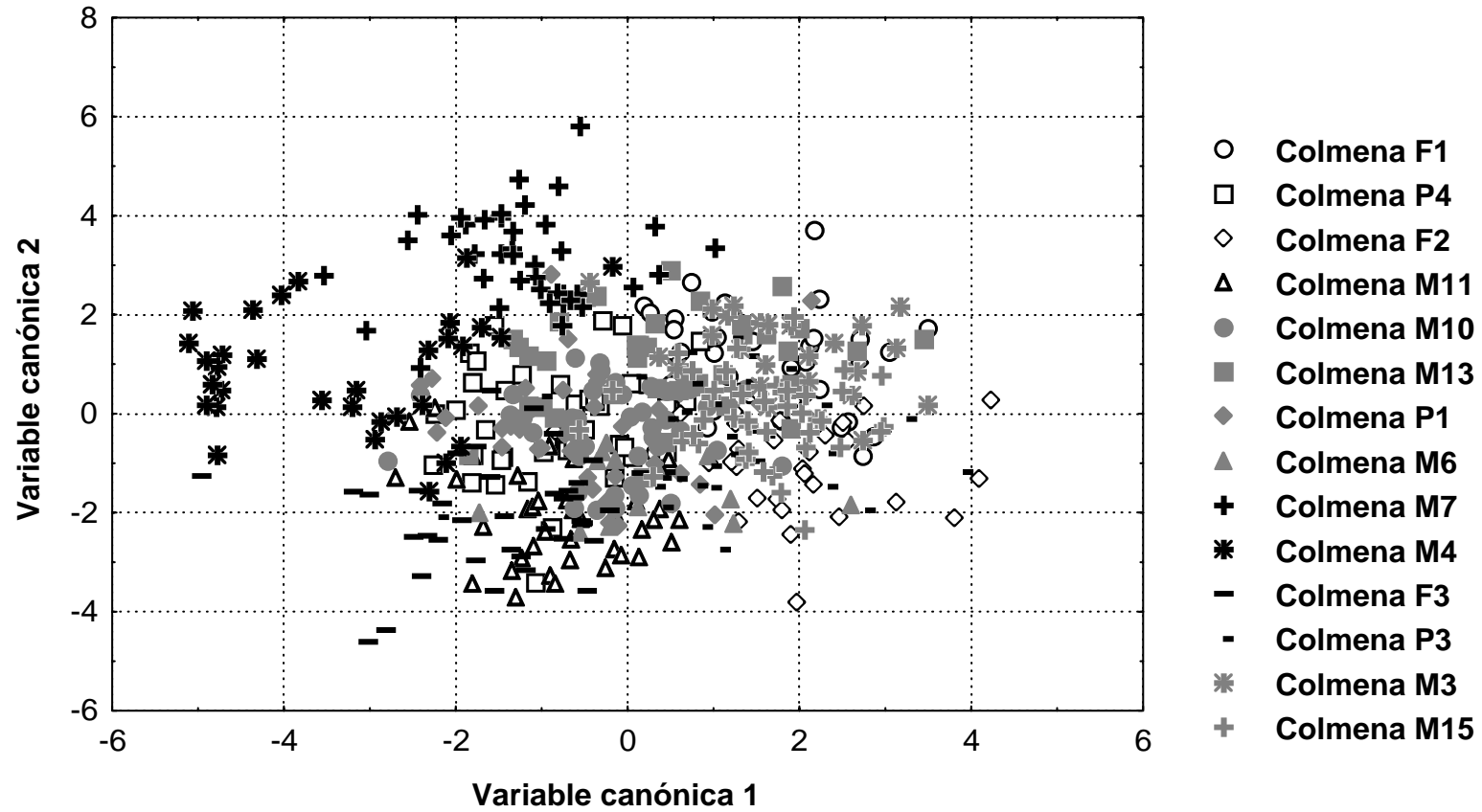


Gráfico 1. Representación de los resultados obtenidos con el análisis discriminante entre las colmenas de La Palma.
Figure 1. Discriminant analysis plot of the La Palma colonies.

**Colmenas de La Palma
(28 variables)**

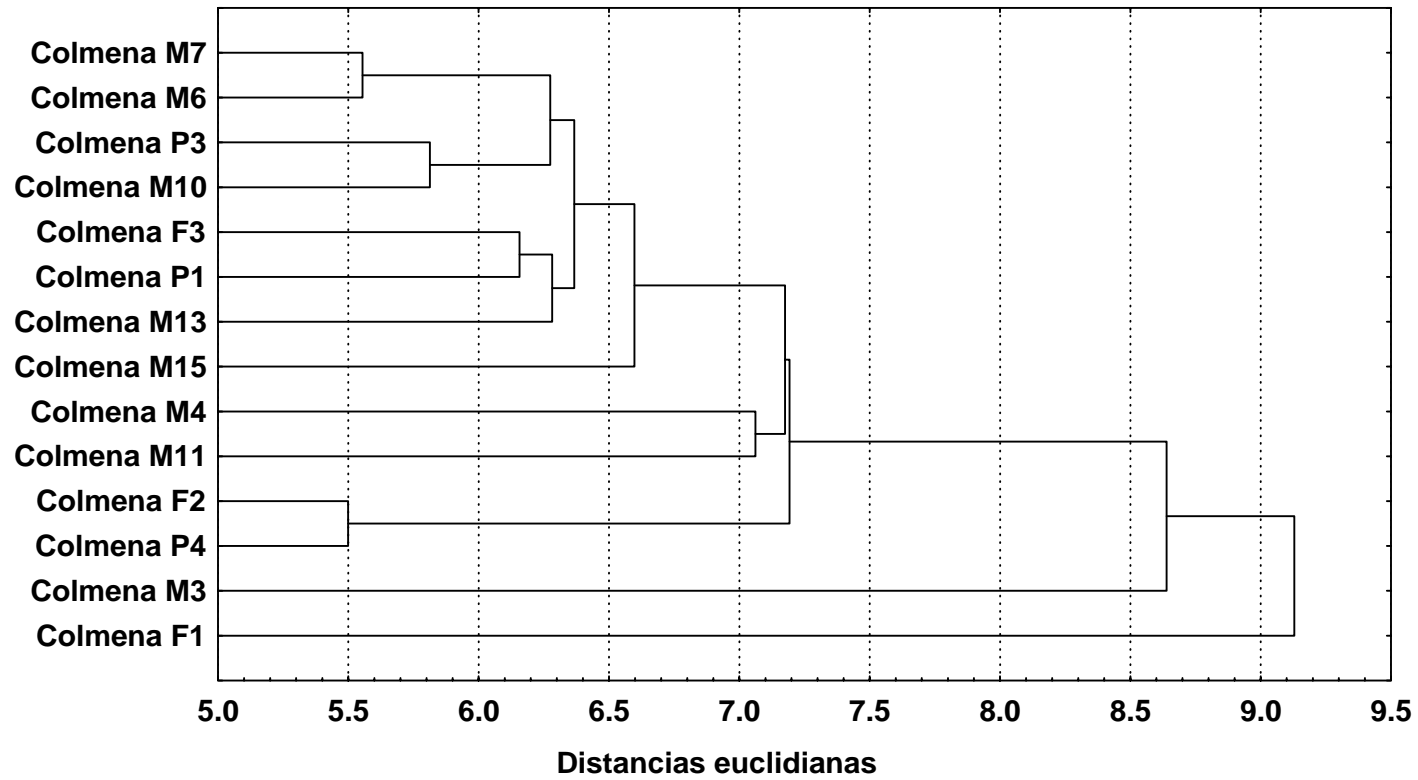


Gráfico 2. Dendrograma en el que se resumen los resultados del análisis de cluster.
Figure 2. Phenogram from cluster análisis of euclidean distance between localizations.

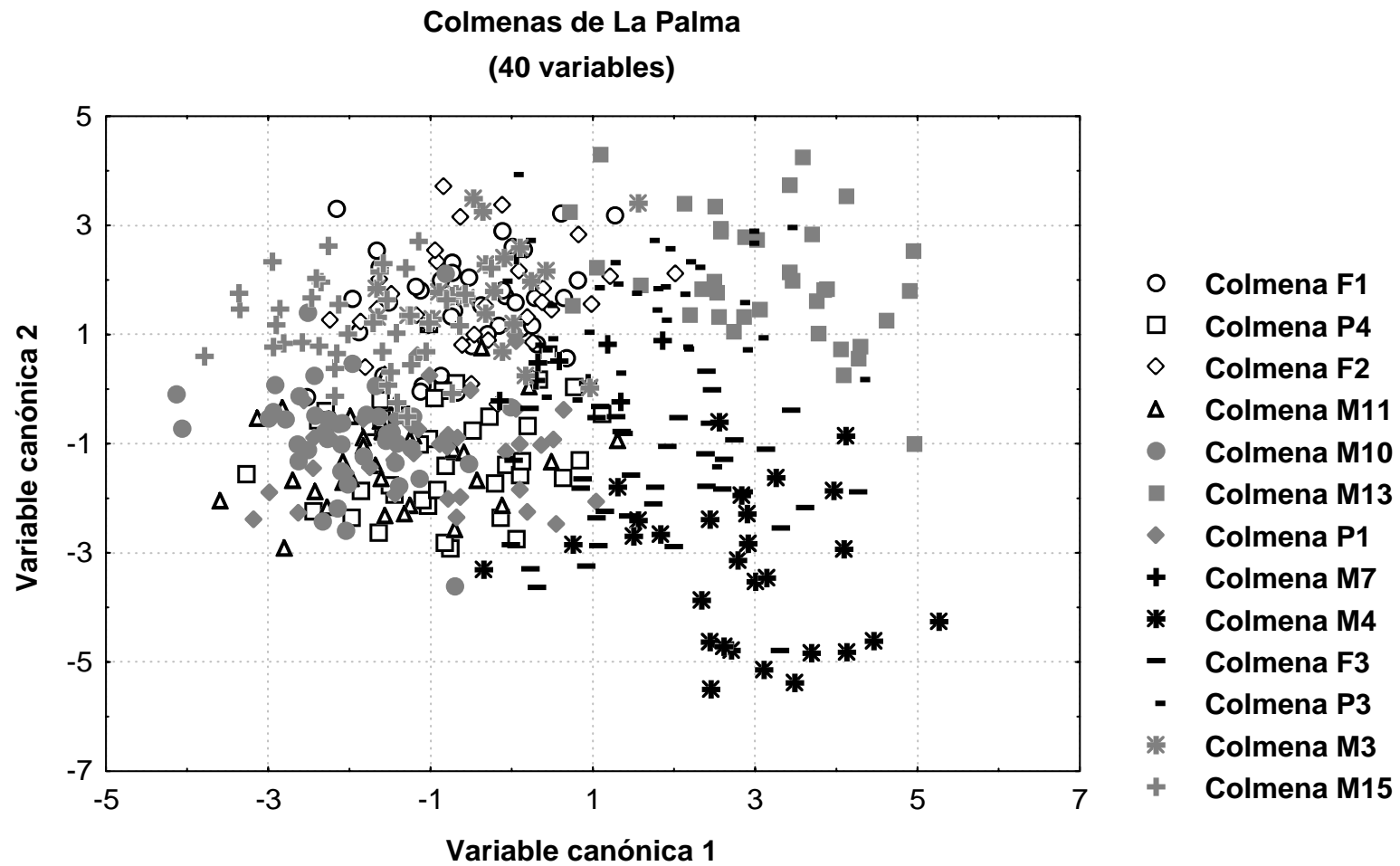


Gráfico 3. Representación gráfica de los resultados obtenidos con el análisis discriminante entre las colmenas de La Palma.
Figure 3. Discriminant analysis plot of the La Palma colonies.

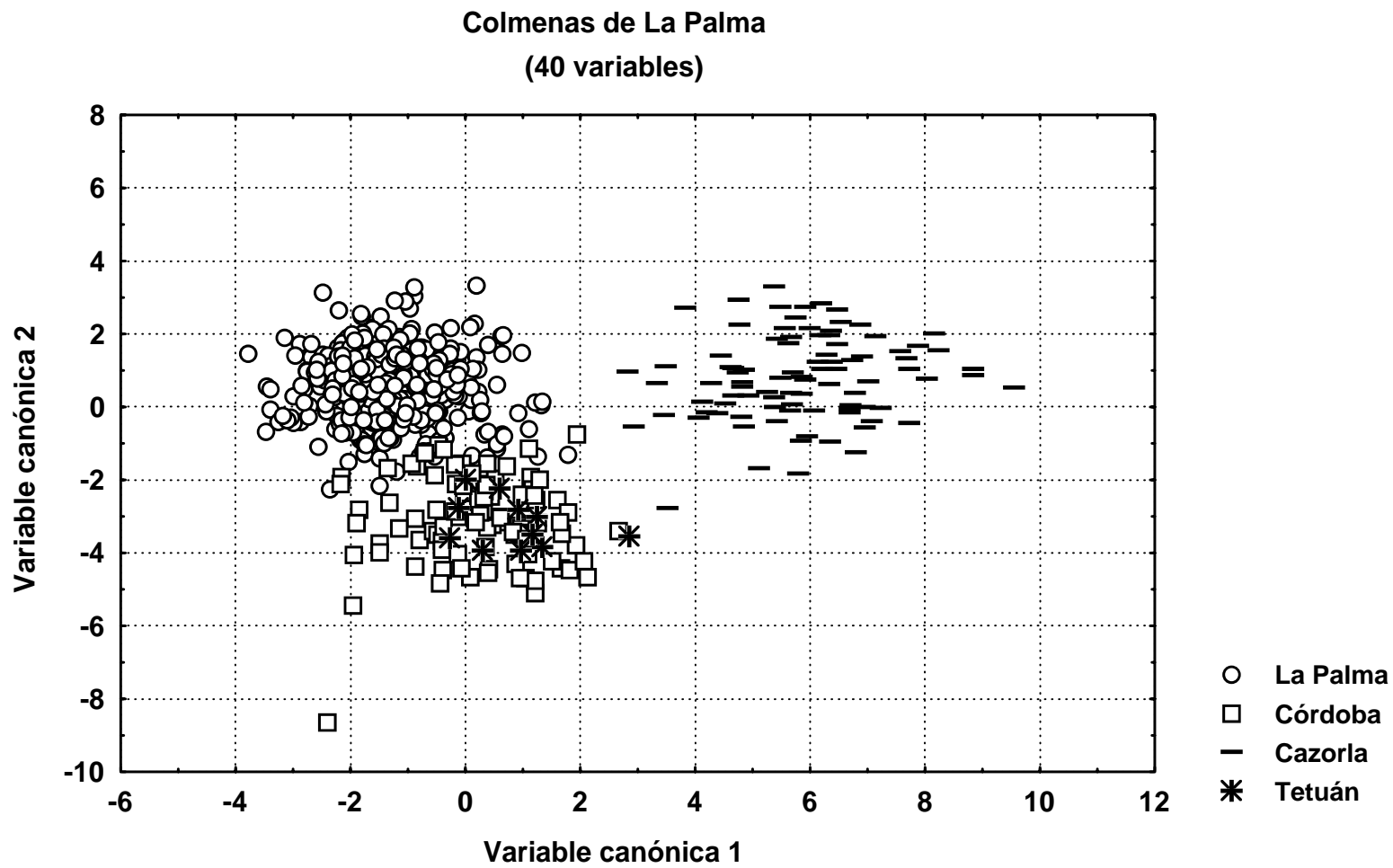


Gráfico 4. Representación de los resultados obtenidos con el análisis discriminante con abejas de diferentes localizaciones geográficas.
 Figure 4. Discriminant analysis plot of the colonies from different geographical localizations.

| | Tetuán | Córdoba | Cazorla | La Palma |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Tetuán | | 6.60 (***) | 14.09 (***) | 9.94 (***) |
| Córdoba | 6.60 (***) | | 51.67 (***) | 30.35 (***) |
| Cazorla | 14.09 (***) | 51.67 (***) | | 89.77 (***) |
| La Palma | 9.94 (***) | 30.35 (***) | 89.77 (***) | |

Tabla 4. Valores de las distancias D^2 de Mahalanobis obtenidos para cada localización geográfica, el nivel de significación fue altamente significativo (***)

Table 4. Mahalanobis distances D^2 between geographic localizations. The significance level was highly significant (***)