

BIOMETRIA DEL ALA EN DROSOPHILA MELANOGASTER.

(BIOMETRICAL ANALYSIS OF THE WING OF DROSOPHILA MELANOGASTER).

por

Muñoz Serrano, A.*, M^a A. Alonso Moraga**, J.M^a. Rodero Franganillo***
y L. Lora Sanz*

* Departamento de genética. Facultad de veterinaria. Universidad de Córdoba. (España).

** Departamento de genética. Facultad de ciencias. Universidad de Córdoba. (España).

*** Instituto de zootecnia. C.S.I.C. Córdoba. (España).

Palabras clave: Insectos. Dípteros. Estadística. Biometría. Genética. Drosophila. Ala. Análisis multivariante.

Keywords: Drosophila. Wing. Multivariate analysis. Biometrics. Genetics.

Summary

A total of 15 mensurations have been carried out, in both males and females, in two laboratory populations of Drosophila melanogaster, maintaining one of them at 25° C and another one, coming from the aforementioned, at 30° C, for one generation.

Principal component analyses in order to determine the mensurations that denote size and those that characterize the shape of the wings have been made. The type of multivariate analysis used clearly distinguishes between the different groups of individuals established.

Resumen

En dos poblaciones de laboratorio de Drosophila melanogaster, una de ellas mantenida a 25° C y otra, procedente de la anterior línea, sometida a 30° C (durante una generación), se han efectuado ciertas medidas

Recibido para publicación el 4-11-1982.

MUÑOZ ET AL.: ANALISIS BIOMETRICO DEL ALA EN DROSOPHILA MELANOGASTER.

del ala (un total de 15), tanto en machos como en hembras. Se ha utilizado el análisis de componentes principales (ACP) para determinar las medidas que denotan tamaño y las que caracterizan la forma del ala. El tipo de análisis multivariante utilizado distingue muy acertadamente entre los diferentes grupos de individuos establecidos.

Introducción y revisión

Desde el ya clásico trabajo de Hubby y Lewontin (3) se produjo un auténtico "boom" en el desarrollo de la genética de poblaciones como consecuencia de que las variantes electroforéticas podían ser biunívocamente asignadas a alelos, lo que convertía prácticamente en realidad el sueño de los genéticos, de poder visualizar individualizadas todas las manifestaciones de los alelos de un gen. Y si bien esto no deja de ser cierto, no todas las manifestaciones genéticas pueden reducirse a loci simples y a frecuencias alélicas determinadas.

La genética cuantitativa es aún una ciencia joven en continuo crecimiento, unas veces producto de su desarrollo interno y otras, en las que se encuadra este trabajo, producto de la utilización de métodos procedentes de otras áreas como es la biometría.

En genética de poblaciones es esencial la etapa de la diferenciación de poblaciones, así como el estudio del motivo de la divergencia, bien sistemática, por selección, bien estocástica, por deriva.

Tomando como caracteres medidas de los nervios del ala de Drosophila se han hecho estudios de su relación con caracteres polimórficos (1) y estudios encaminados a la localización de caracteres discriminantes (2). Estudios de definición de tamaño y forma del ala de Drosophila melanogaster no se encuentran en la literatura, pero sí en otras especies como en bovinos (4, 5 y 6). Nosotros utilizamos la potencia que ofrece el análisis de componentes principales para el estudio y descripción de caracteres que puedan servir de discriminantes en el estudio de la genética en poblaciones.

Material y métodos

El material animal utilizado ha sido de dos poblaciones de Drosophila melanogaster, una de ellas mantenida a 25° C durante doce generaciones,

en el laboratorio, y la otra, réplica de la anterior, pero mantenida a 30° C durante una sola generación. De ambas poblaciones se han analizado igual número de machos que de hembras (100), tomando 15 medidas en el ala derecha de cada individuo. En la figura 1 se pueden observar las distancias consideradas en este trabajo. Para poder detectar las componentes de tamaño y forma del ala de Drosophila melanogaster, de entre dichas 15 medidas, se ha utilizado el método de análisis multivariante denominado de componentes principales (ACP), que basa la obtención de la matriz factorial tanto en la matriz de covarianza como en la de correlación.

Resultados y discusión

A continuación se detallarán los resultados obtenidos en los diferentes grupos establecidos: machos sometidos a 25° C; machos sometidos a 30° C; hembras sometidas a 25° C; hembras sometidas a 30° C; machos; hembras; individuos de 25° C; individuos de 30° C y grupo total. Aunque previamente se ha aplicado el análisis estadístico de tratamiento de datos tradicional para el tipo de medidas tomadas (estimación de medias, desviaciones típicas, coeficientes de variación, coeficientes de correlación entre medidas, y diversos análisis de la varianza para cada grupo), hemos de admitir que dicho análisis solamente se puede realizar con fines descriptivos, ya que no tiene potencia para el objetivo planteado; por lo tanto, los resultados de las pruebas antes mencionadas no se muestran aquí. Por el contrario, la aplicación del análisis de componentes principales ha revelado ciertos hechos notables. En la figura 2 se muestra la representación de la nube de puntos correspondiente al grupo de machos a 25° C, en la que se han escogido las dos primeras componentes principales, ya que explicaban un elevado porcentaje de la variabilidad total (este porcentaje oscila para todos los grupos entre el 60 y el 80 p.100) y, de ese modo, resulta más adaptable a la representación en dos dimensiones. En las figuras 3, 4 y 5 se presentan los individuos de los grupos machos a 30° C, hembras a 25° C y hembras a 30° C, en las que siempre se observa el hacinamiento de la nube de puntos. Adviértase que en todos los grupos indicados y en los que se verán a continuación, las representaciones de los individuos se aglomeran en el 4º cuadrante, excepto en el grupo de hembras a 30° C.

En la figura 6 se observa claramente la diferencia que se produce entre individuos mantenidos a 30° C y los de 25° C (dentro del grupo

MUÑOZ ET AL.: ANALISIS BIOMETRICO DEL ALA EN DROSOPHILA MELANOGASTER.

de machos); del mismo modo en la figura 7 se distinguen los dos grupos de hembras: 25° C y 30° C (este último tiene siempre valores de la primera componente principal más pequeño). Dentro de temperaturas (figuras 8 y 9) se diferencian también los sexos, tanto en 25° C como en 30° C. Por último, en la representación del grupo total (figura 10), el análisis de componentes principales discrimina entre los cuatro grandes grupos establecidos, aunque el grupo de hembras a 30° C realice incursiones en el total del área ocupada por los machos.

Una vez descritos los resultados del análisis de componentes principales respecto a la matriz de componentes e individuos, procedemos a presentar un resumen (ver tabla I) de los resultados obtenidos en las diversas matrices factoriales de los grupos establecidos. El resumen se ha confeccionado ordenando los lugares que ocupaba cada variable respecto a su importancia en relación con su coeficiente de correlación con las 15 componentes principales. Para comprobar si las ordenaciones se mantenían, por término medio, en todos los grupos, hemos aplicado la prueba W (coeficiente de correlación por rangos de Kendall, para varias clasificaciones), obteniendo un valor de $W = 0.74$, que resulta ser una correlación significativa, con una probabilidad de error no mayor que 0.001 (para 9 y 15 grados de libertad). Este resultado nos lleva a concluir que, efectivamente, las ordenaciones en cuanto a la correlación entre variables y componentes se mantienen en todos los grupos establecidos. La idoneidad del análisis aplicado se comprueba observando que la 1ª componente principal es siempre positiva, y la segunda es a veces de signo positivo y a veces de signo negativo. Por tanto, la primera componente conforma el tamaño del ala y, efectivamente, como se puede observar en la figura 1, podemos afirmar que las medidas 7, 3, 4, 13 y 14 (por este orden) son las más importantes. Aunque tradicionalmente se tomen medidas tales como la 4 y la 5 para determinar ciertos índices que son importantes, más aún lo son las medidas 7 y 3 (una longitudinal y otra diagonal). Respecto a las medidas que dan idea de la forma del ala de Drosophila melanogaster (ver figura 1) hemos detectado que las nº 4 y 15 (siempre de signo negativo) denotarían individuos de alas estilizadas, cuando las medidas 1,8 y 12 disminuyeran (son generalmente de signo positivo). Por el contrario, los individuos de alas "achatas" poseerían medidas de las variables 4 y 15 pequeñas, y grandes para las 1,8 y 12. Las medidas denominadas 5, 9 y 11 actúan unas veces con signo positivo y otras con signo negativo para la segunda componente principal,

por lo que su papel no queda tan claro como en las anteriores. Por último, las medidas 2, 6, 9 y 10 no denotan claramente ni tamaño ni forma en el conjunto de los grupos, por lo que en posteriores estudios se desecharían en beneficio de la elección de otras que no se han tomado aquí y de las cuales desconocemos su importancia.

Tabla I. Ordenaciones de la importancia de cada medida, para los 9 grupos establecidos, obtenidas a partir de la matriz factorial. El valor de concordancia $W= 2,36$ (gl: 9 y 15) indica que se sigue una distribución de prioridades semejante en todos los grupos.

Medida	Total	Machos	Hembras	machos machos hembras hembras					
				25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C
1	15	15	15	11	14	12	15	10	13
2	5	4	6	7	8	8	9	6	8
3	1	2	2	3	2	3	6	2	2
4	4	3	3	4	6	4	5	4	5
5	9	12	13	10	11	9	11	8	11
6	13	14	12	9	13	13	13	12	14
7	3	1	1	1	3	1	2	1	3
8	11	8	10	14	15	20	14	13	15
9	8	5	11	12	7	6	4	14	6
10	7	10	9	8	9	11	7	9	9
11	10	11	8	15	4	15	3	15	7
12	14	13	14	6	10	7	8	7	12
13	2	7	5	5	1	5	1	5	1
14	6	6	4	2	5	2	10	3	4
15	12	9	7	13	12	14	12	11	10

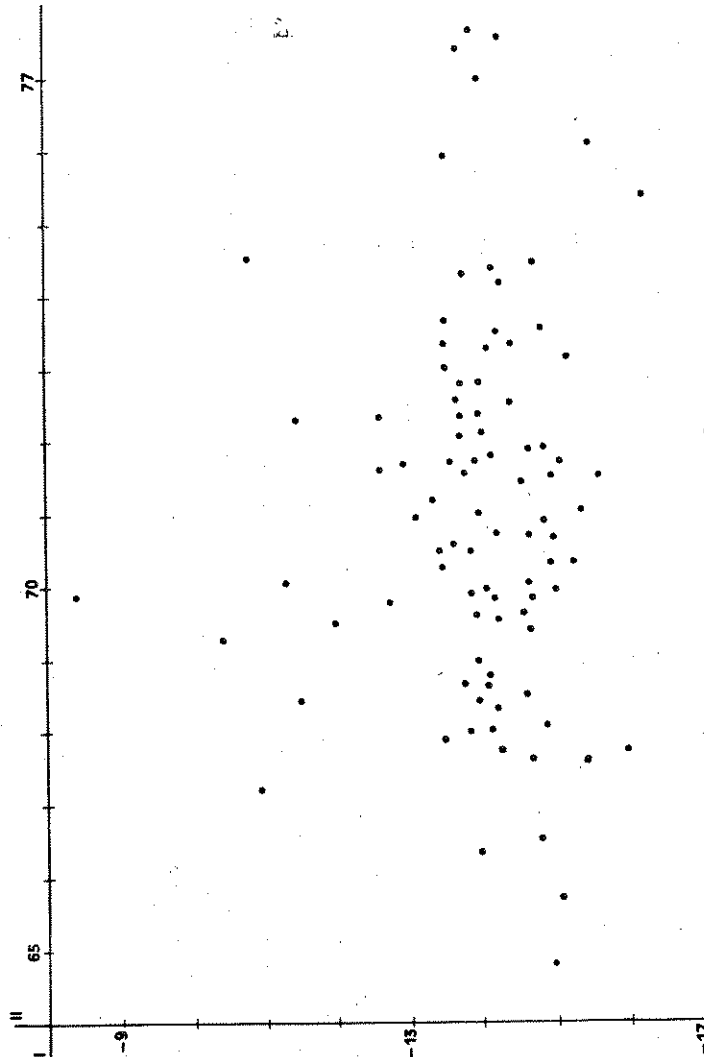
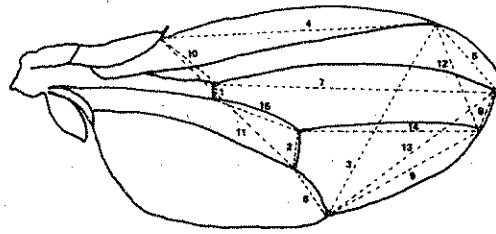


Figura 1. Las quince distancias medidas en el ala de Drosophila melanogaster.

Figura 2. Nube de puntos obtenida de la representación de las dos primeras componentes principales (I y II) para el grupo de machos a 25° C.

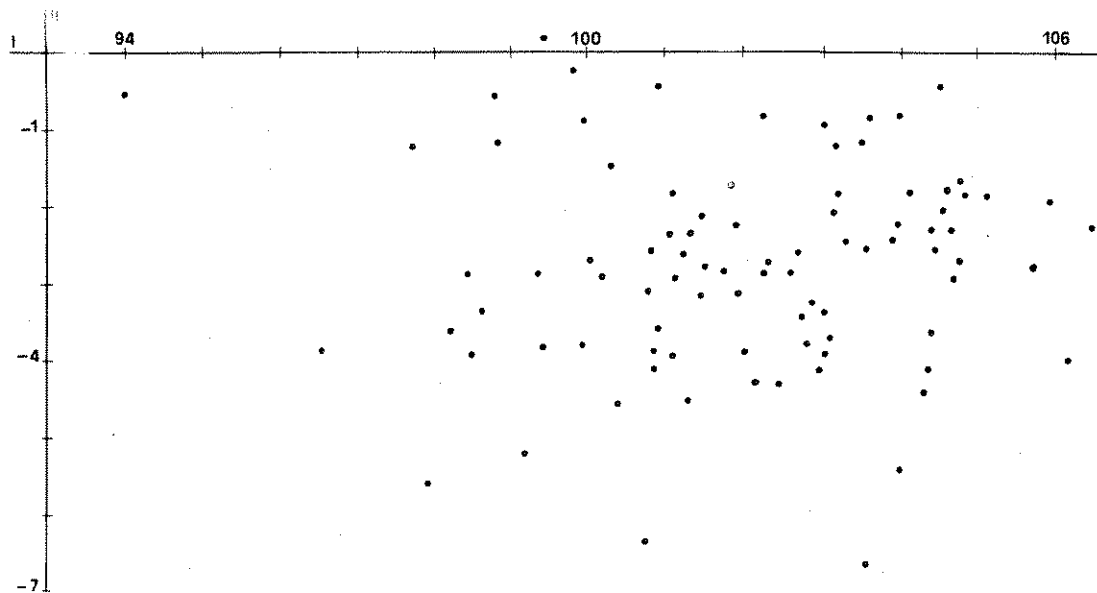
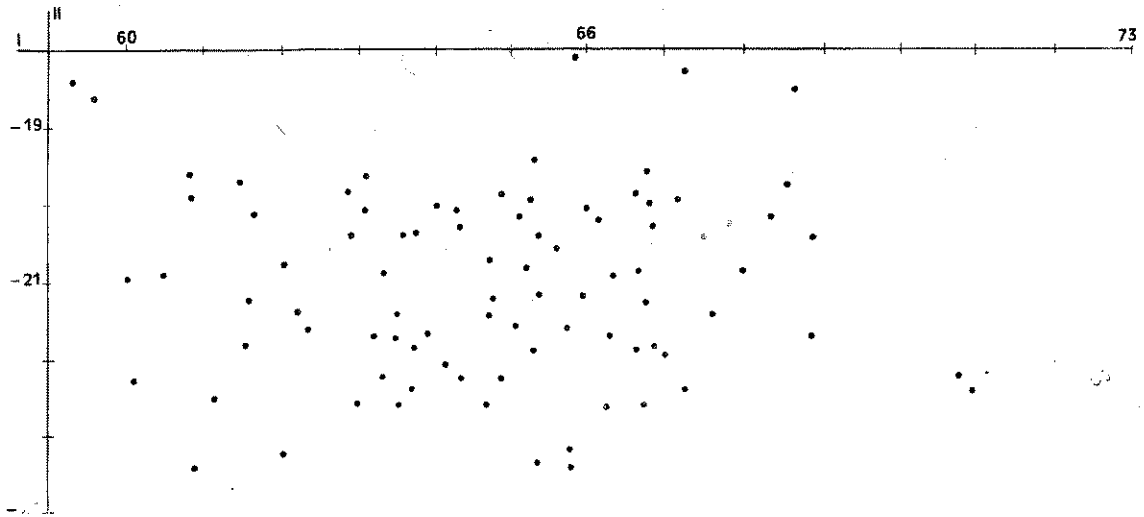


Figura 3. Nube de puntos obtenida de la representación de las dos primeras componentes principales (I y II), para el grupo de machos a 30° C.

Figura 4. Nube de puntos obtenida de la representación de las dos primeras componentes principales (I y II), para el grupo de hembras a 25° C.

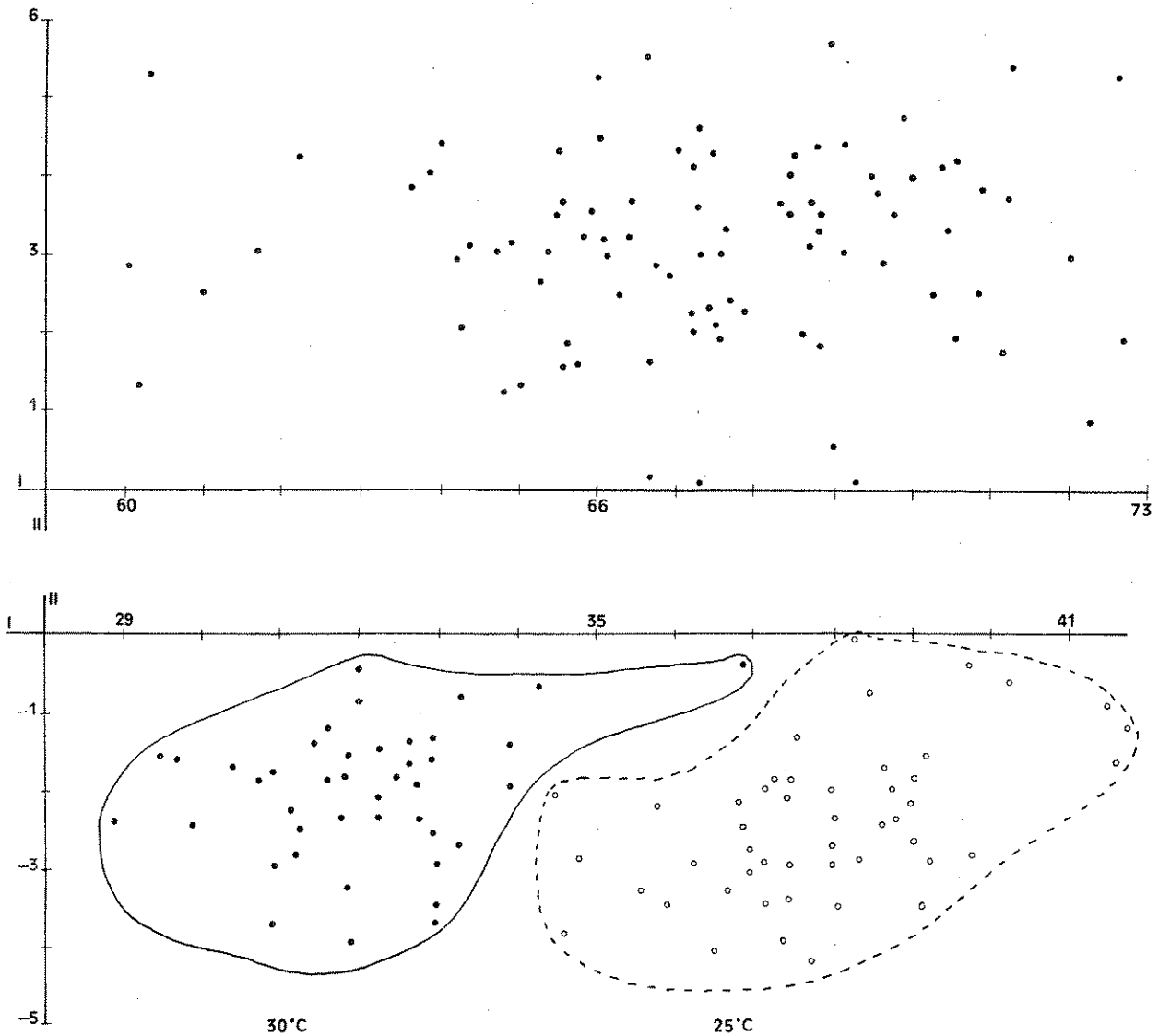


Figura 5. Nube de puntos obtenida de la representación de las dos primeras componentes principales (I y II), para el grupo de hembras a 30° C.

Figura 6. Representación, para las dos primeras componentes principales, de los dos subgrupos aparecidos dentro del grupo de machos: individuos a 30° C e individuos a 25° C (éstos, de mayor tamaño).

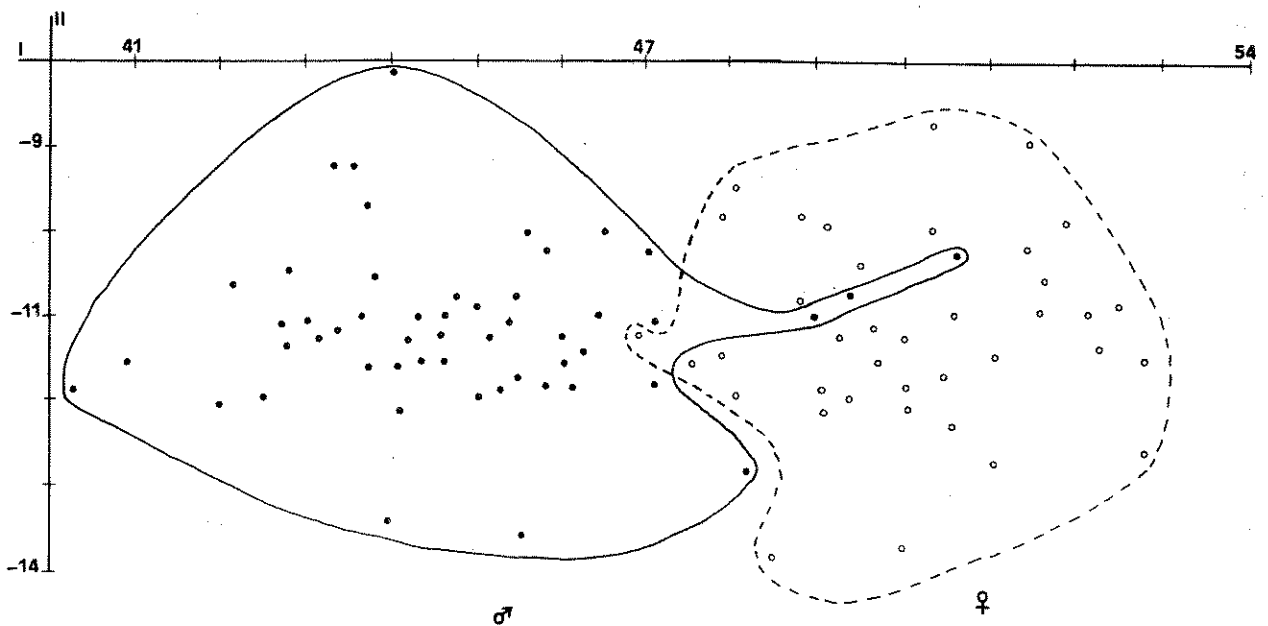
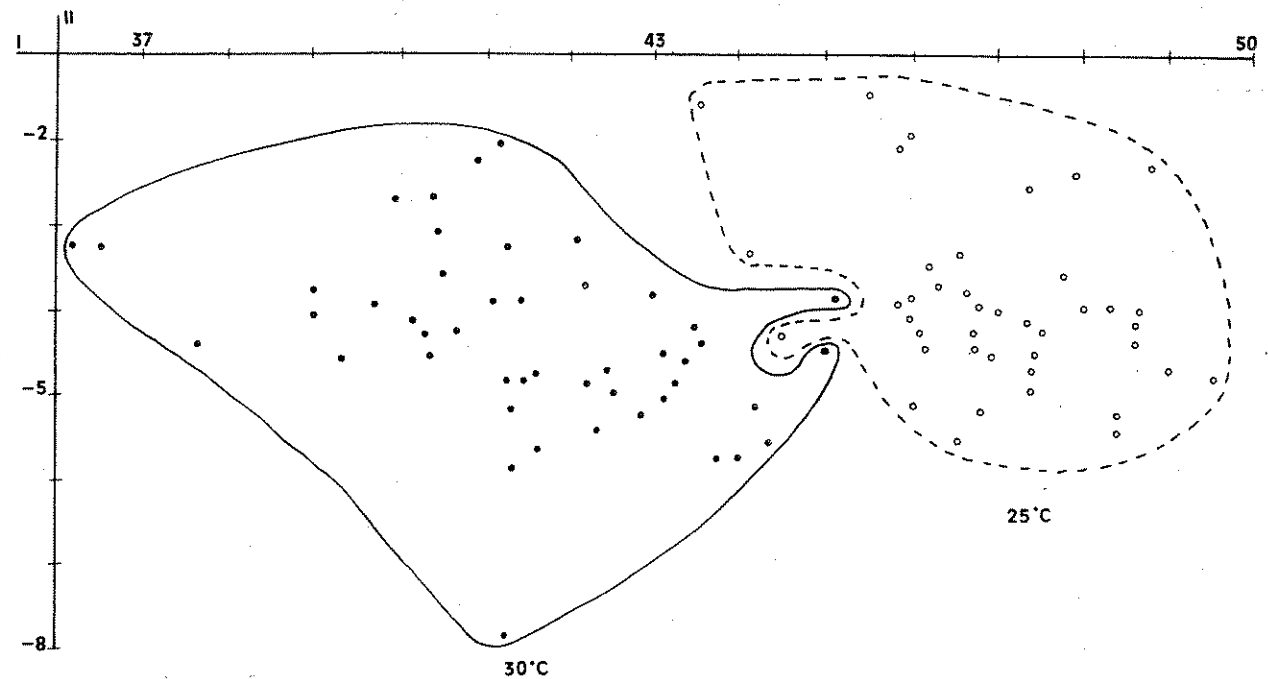


Figura 7. Representación, para las dos primeras componentes principales, de los dos subgrupos aparecidos dentro del grupo de hembras: individuos a 30° C e individuos a 25° C (éstos, de mayor tamaño).

Figura 8. Representación, para las dos primeras componentes principales, de los dos subgrupos aparecidos dentro del grupo de individuos a 25° C; el análisis discrimina los sexos.

MUÑOZ ET AL.: ANALISIS BIOMETRICO DEL ALA EN DROSOPHILA MELANOGASTER.

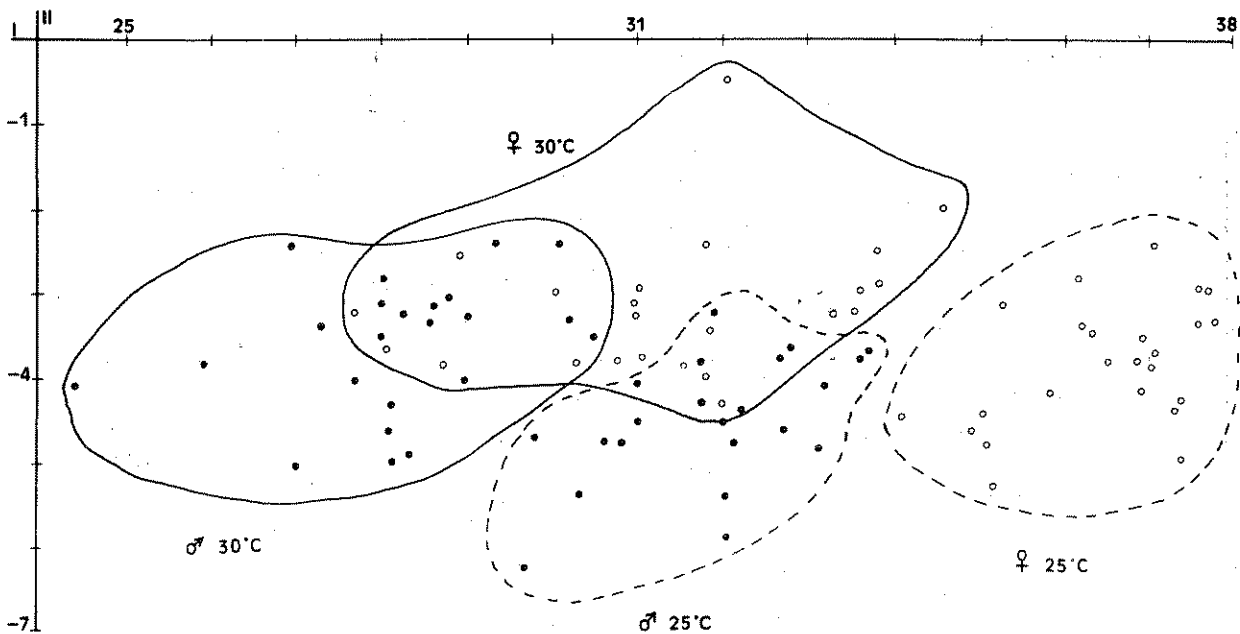
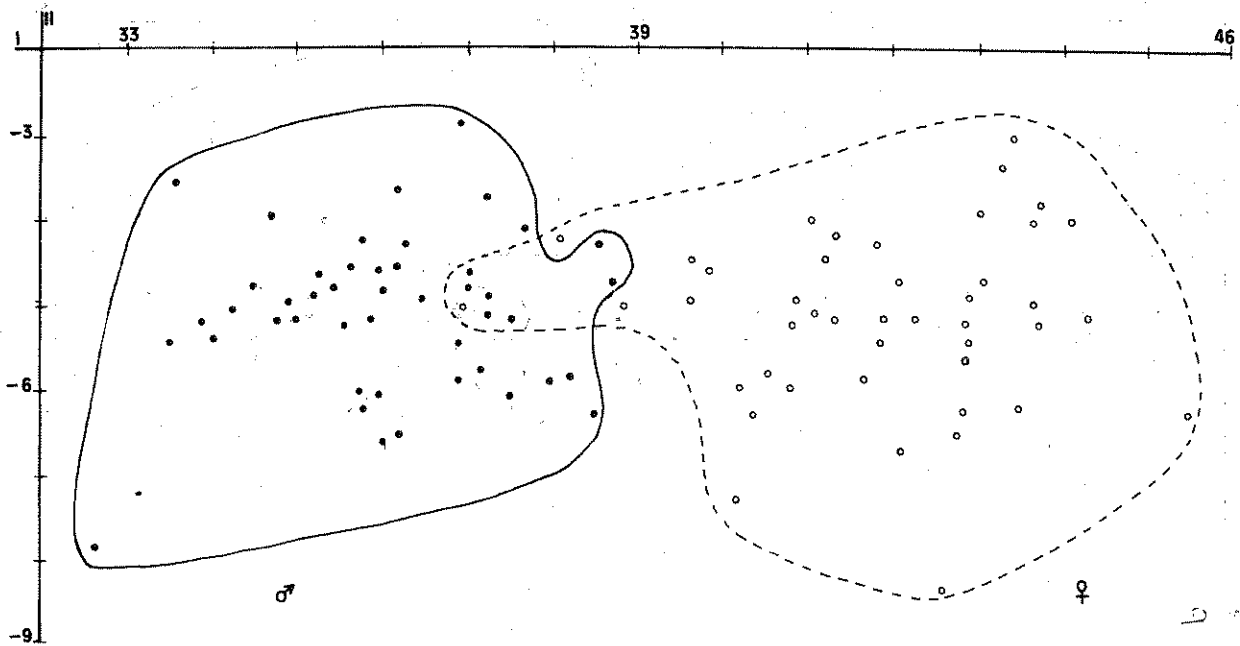


Figura 9. Representación, para las dos primeras componentes principales, de los dos subgrupos aparecidos dentro del grupo de individuos a 30° C; la separación entre sexos es relativamente nítida.

Figura 10. El grupo de hembras a 25° C es la excepción para que se generalice la separación entre los grupos que posee el gran total: machos a 25° C, machos a 30° C, hembras a 25° C y hembras a 30° C.

Bibliografía

1. Alonso Moraga, A. Relación entre la Est-61 y ciertas medidas del ala en dos poblaciones de Drosophila melanogaster. XII Jornadas de Genética Luso Españolas. Lisboa (1977).
2. Alonso Moraga, A. Análisis biométrico de una población de laboratorio de Drosophila melanogaster sometida a diferentes temperaturas. XVIII Jornadas Luso Españolas de Genética. Granada (1982).
3. Hubby, J.L. y R.G. Lewontin. A molecular approach to the study of genic heterozygosity in natural populations. I. The number of alleles at different loci in Drosophila pseudoobscura. Genetics, 54, 577-594 (1966).
4. Lefevre, J., P. Auriol, J. de Premesnil et M. Dupont. Analyse multidimensionnelle de la croissance et de la conformation des bovins jumeaux monozygotes. 1º Congreso Mundial de Genética aplicada a la mejora. Madrid (1974).
5. Jolicoeur, P., y J.E. Mosimann. Size and shape variation in the Pointed Turtle. A principal component analysis. Growth, 24, 339-354 (1960).
6. Pereiro, J.A. Análisis de la correlación de caracteres en el quetognato Sagitta enflata Grassi. Inv. Pesq., 36, 15-22 (1972).