

ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD EN POBLACIONES OVINAS ESPAÑOLAS. I. RELACIONES ENTRE VARIABLES.

(ANALYSIS OF THE VARIABILITY OF THE SPANISH SHEEP POPULATION).

por

Rodero, A.*, J. Aparicio**, A. Porrás***, M. Barbancho*** y J. M^a Rodero****

* Departamento de genética. Facultad de veterinaria. Córdoba. España

** Cátedra de etnología. Facultad de veterinaria. Córdoba. España

*** Departamento de genética. Facultad de ciencias. Córdoba. España

**** Instituto de zootecnia, C.S.I.C. Córdoba. España.

Trabajo realizado con la ayuda de la C.A.I.C.Y.T., proyecto nº 3686/79.

Summary

In sheep populations of Merina Segureña and Manchega breeds, the wool production, and the biochemical characteristics of blood have been analyzed statistically by different multivariate methods. The coefficients of canonical correlation, between two groups, suggest that there is no relation between the two. The artificial selection which has acted on production characters, seems to be an important factor in the determination of the variability of the populations and in differences between them. The variables which have been taken into account in the canonical correlation analysis, influences in the values of the correlation coefficients.

The analysis of correspondence shows that the variables of the wool production are different, netly from the rest of the variables.

This analysis confirms, on the other hand, the little relationship between the set of the considered variables.

It is possible, we can use the discriminant analysis, to difference

Recibido parapublicación el 8-6-1984.

the different breeds between each one. This discriminant capacity is larger, because of the production variables, than the biochemists.

Resumen

Se han controlado, en poblaciones ovinas de razas merina, segureña y manchega, caracteres de la lana y características bioquímicas séricas, para analizarlas estadísticamente por distintos métodos multivariantes. Cuando se obtienen los coeficientes de correlación canónica entre los dos grupos de variables se deduce que no existe relación entre ellas. La selección artificial, que ha actuado a nivel de los caracteres productivos, parece ser un factor importante en la determinación de la variabilidad de las poblaciones y en la diferenciación entre ellas. Las variables que se tienen en cuenta en el análisis de correlaciones canónicas influyen en el coeficiente de correlación. El análisis de correspondencias muestra que el carácter rendimiento lanígero se diferencia netamente del resto de las variables. Este análisis confirma, por otra parte, la poca relación dentro del conjunto de las variables consideradas. Si se tiene en cuenta el conjunto de caracteres, es posible, mediante el análisis discriminante, diferenciar las distintas razas entre sí, si bien la capacidad discriminatoria de las variables productivas es mayor que la de las bioquímicas.

En un trabajo anterior⁸ llevabamos a cabo un estudio sobre la variabilidad de diferentes poblaciones de ovinos de razas españolas. En él, aplicando los métodos de Cocherham^{3,4} a datos procedentes de diferentes sistemas polimórficos de variables bioquímicas, se detectó para cada sistema polimórfico, tratado independientemente, un conjunto de parámetros informativos de la estructura genética de las poblaciones. Posteriormente (Rodero y col.⁹), en esta misma línea de trabajo se obtuvieron las distancias genéticas entre distintas razas y rebaños de ovinos españoles, utilizando también datos procedentes de varios sistemas polimórficos. En algunos casos las diferencias eran mayores entre poblaciones de una misma raza que entre algunas de las razas consideradas. A este respecto, baste recordar que Lewontin⁵ y Nei⁶ comprobaron, en la especie humana, que del 7 al 8 p.100 de la diversidad genética media de la espe-

cie se explicaba por desviaciones entre naciones cuyos habitantes pertenecen a una misma raza; y el 85 p.100, por desviaciones entre poblaciones que pertenecen a la misma nación.

Es también conocido que, respecto al problema de la variabilidad y su mantenimiento en las poblaciones, se enfrentan dos posturas: la neutralista, representada por Kimura⁴, que considera la especie como una unidad evolutiva; y la seleccionista (Ayala²), que sostiene que la selección natural puede haber originado un alto porcentaje de polimorfismo entre y dentro de razas en respuesta a las condiciones del hábitat. En el primer caso, la causa fundamental del polimorfismo sería la deriva genética, que actúa cuando no hay migración. Cabría (Rodero y col.⁷) que las poblaciones de ovinos con las que se ha trabajado se podrían considerar como aisladas, ya que estaban compuestas por animales que se han mantenido en pureza durante varias generaciones. Sin embargo, los datos que obtuvimos ponen de manifiesto una tasa de migración que habría que tener en cuenta. Por el contrario, según Ayala, la selección natural originaría que la mayor parte de la variación fuese interpoblacional y poca dentro de poblaciones (intrapoblacional).

En los animales domésticos se plantea otra fuente de variación que está representada por la selección artificial, que, como la natural, actúa de diferentes maneras para cada locus y para cada alelo en un locus, mientras que la migración y la deriva lo hacen uniformemente para todos los loci. En las poblaciones que hemos considerado, la posible acción selectiva producida por el hombre afectaría, de una manera consciente, solamente a los caracteres productivos, mientras que la selección natural podría afectar a éstos y a las características bioquímicas.

Nos planteamos en este trabajo, por tanto, considerar y comparar las variabilidades y relaciones entre dos grupos de variables: uno, de caracteres productivos; y otro, de sistemas polimórficos. De ello se podrá inferir el papel que puedan haber jugado los diferentes factores, que hemos ido mencionando, en la producción de la variabilidad de las distintas poblaciones.

Material y métodos

Se ha trabajado con dos lotes de merinos españoles, controlados en distintos momentos, y con diferentes procesos selectivos, en cuanto al tiempo de selección. Uno constaba de 187 animales; y el otro, de 64. De raza segureña, un lote de 87 animales; y de raza manchega, otro de 96. Las tres razas escogidas son muy diferentes entre sí, tanto en cuanto a la especialización productiva como al hábitat en donde se explotan o al manejo y mejora a que han estado sometidas. Sobre cada animal se

han hecho determinaciones de ambos grupos de variables.

En cuanto a los caracteres físicos de la lana, la toma de muestras se practicó en la región costal anterior, detrás de la escápula y en el punto medio entre la región dorsal externa, lugar que se considera como el más representativo del vellón. Sobre cada muestra se practicaron las siguientes determinaciones: 1ª, peso de la muestra en bruto. 2ª, peso de la muestra lavada y desecada. 3ª, rendimiento (relación peso bruto/peso lavado). 4ª, longitud de una vedija representativa; 5ª, longitud de cada fibra, en número representativo; 6ª, número de ondulaciones en la vedija, por cm lineal; 7ª, finura o diámetro medio de las fibras.

El método para obtener estos datos es el descrito en Aparicio y col.¹.

Los sistemas estudiados y las técnicas utilizadas en los polimorfismos bioquímicos han sido: para hemoglobinas, el de Ghane y col. (1960); para esterases, el de Tucker y col. (1967); para transferrinas, el de Kristjansson (1963); para albúminas, el de Efremov y Braend (1965); para prealbúminas, el de Efremov y col. (1968).

Los tres tipos de esterasa se han diferenciado por sus reacciones con los siguientes substratos: α -esterasas, con α -naftil acetato; β -esterasas, con β -naftil acetato; e indo-esterasas, con indofenil-acetato.

Los controles obtenidos se han sometido a tratamiento estadístico, por medio de los análisis multivariantes siguientes: correlaciones canónicas, análisis de correspondencias, análisis discriminante y distancias de Mahalanobis. Para ello se han elaborado los programas pertinentes para el ordenador IBM 5110 del Centro de cálculo de la Facultad de veterinaria de la Universidad de Córdoba.

Resultados

Los resultados de los tres análisis multivariantes realizados han sido los siguientes:

1º. Correlaciones canónicas. En la tabla I se expresan los valores de los coeficientes de correlación canónica entre los dos grupos de variables (productivas y bioquímicas) y los de χ^2 , que prueban el significado de dichos coeficientes.

En el caso de la raza manchega, realmente no podemos hablar de correlación canónica, ya que las relaciones se establecen entre todas las variables bioquímicas y sólo la finura de la lana como variable producti-

RODERO ET AL.: VARIABILIDAD EN POBLACIONES OVINAS ESPAÑOLAS. I.

va. Por el contrario, en el caso de la segureña se trabajó con el conjunto total de caracteres. En la 2ª población de merino (o merinos nuevos) los datos que se dan en la tabla I son medias de 6 muestras de animales; en todos los casos se consideró el total de las variables.

Tabla I. Coeficientes de correlación canónica entre los dos grupos de variables, para las diferentes poblaciones.

Poblaciones	Nº total de variables consideradas	Coeficientes de correlación	Valores de χ^2
1ª, merina	7	0'646	14'679 n.s.
1ª, "	6	0'443	14'707 " "
manchega	8	0'220	4'532 " "
segureña	11	0'449	32'954 " "
2ª, merina	11	0'259	17'876 " "

2ª. Análisis discriminante. Los resultados fundamentales obtenidos en este análisis se refieren a la clasificación de los individuos entre dos poblaciones, atendiendo a un determinado grupo de variables y a la obtención de las distancias de Mahalanobis. Estos resultados se exponen en la tabla II.

Como se observa en dicha tabla se han comparado los resultados obtenidos mediante análisis discriminante entre dos poblaciones, teniendo en cuenta diferentes números y tipos de variables.

3ª. Análisis de correspondencia. Se han realizado, en primer lugar, con las 11 variables, en las poblaciones de raza segureña y merinos nuevos. Creemos de interés exponer en la tabla III algunos resultados, para cada caso.

El análisis también se ha realizado con los animales de raza manchega, pero utilizando, en este caso, sólo la finura, como variable productiva, y las siete bioquímicas. Además se ha creído de interés llevar a cabo el estudio de correspondencias en la raza merina, pero utilizando solamente las variables finura, ondulaciones, longitud de fibra, hemoglobina, transferrina, albúmina y prealbúmina. Estos dos últimos análisis se exponen en la tabla IV.

Tabla II. Distancias de Mahalanobis entre distintas poblaciones, según grupos de variables.

Poblaciones consideradas	Nº de variables	D ²	significado
2ª población merino-segureña	11(1)	20'558	p ≤ 0'01
" " "	7 (2)	29'693	p ≤ 0'01
" " "	4 (3)	49'414	p ≤ 0'01
1ª y 2ª poblaciones merinas	6 (4)	16'402	p ≤ 0'01
" "	3 (5)	12'507	p ≤ 0'01
" "	3 (6)	24'927	p ≤ 0'01
2ª merina y segureña	8 (7)	35'517	p ≤ 0'01
2ª " y manchega	8 (7)	17'385	p ≤ 0'01
segureña y manchega	8 (7)	10'797	p ≤ 0'01

(1): todas las variables; (2): las 7 variables bioquímicas; (3): las cuatro variables productivas; (4): finura, ondulación fibra, longitud fibra, hemoglobina, transferrina, albúmina; (5): variables productivas de 4; (6): variables bioquímicas de 4; (7): finura, hemoglobina, transferrina, albúmina, prealbúmina, α -esterasas, β -esterasas, indol-esterasas.

Tabla III. Análisis de correspondencias, valores propios y porcentajes de inercia de las razas merina y segureña, con las 11 variables.

2ª población merina: valores propios: 0'0266; 0'0047; 0'0024; 0'0017; 0'0017; 0'0010; 0'0010; 0'0012; 0'0011; 0'0007.
 % inercias: 62'38; 11'12; 5'61; 4'04; 3'87; 3'07; 3'03; 2'74; 2'61; 1'53.

Segureña valores propios: 0'0136; 0'0054; 0'0039; 0'0030; 0'0020; 0'0015; 0'0014; 0'0011; 0'0009; 0'0007.
 % inercias: 40'77; 16'20; 11'57; 8'84; 5'91; 4'53; 4'08; 3'26; 2'80; 2'04.

Tabla IV. Valores propios y porcentajes de inercia en las razas manchega y merina, con distintas variables (ver texto).

manchega	valores propios: 0'0377; 0'0066; 0'0050; 0'0037; 0'0026; 0'0017; 0'0006. % de inercias: 65'15; 11'40; 8'67; 6'38; 4'48; 2'88; 1'05.
merina	valores propios: 0'0566; 0'0150; 0'0101; 0'0034; 0'0026; 0'0019. % de inercia: 63'12; 16'77; 11'24; 3'78; 2'93; 2'16.

En la figura 1 se representan también las coordenadas de las variables, sobre los dos primeros ejes principales, que son los que absorben la mayor parte de la variación. También se han obtenido las coordenadas de las observaciones pero no hemos creído necesaria su representación.

Discusión

Del estudio de los coeficientes de correlación canónica entre, las variables de tipo productivo y las de polimorfismo bioquímico, en ninguno de los casos se pueden inferir relaciones entre ambos grupos de caracteres, ya que dichos coeficientes no fueron significativos estadísticamente a un nivel de $p \leq 0'05$. Sin embargo, los valores obtenidos en la raza segureña son mayores que en la merina. Ello puede deberse a que las variables productivas a las que nos estamos refiriendo son todas de caracteres lanígeros, que durante muchas generaciones fueron seleccionados por el hombre en la raza merina y conducidos en su constitución genética a direcciones que pueden ser independientes de la tendencia de la selección natural, que habría actuado, probablemente, de un modo más claro sobre los caracteres polimórficos, si es que éstos no son de naturaleza neutral. Si bien es cierto que probablemente la migración no haya influido destacadamente en las diferencias entre poblaciones, teniendo en cuenta las historias que ha seguido cada raza, la deriva genética puede ser un factor importante a tener en cuenta, ya que, en algunos de los casos, estamos hablando de poblaciones de tamaño limitado.

En los resultados obtenidos también se puede observar que la introducción o salida de una o varias variables en el análisis puede modificar sustancialmente el valor del coeficiente; así, por ejemplo, cuando se añade la variable prealbúmina al conjunto de características, en la raza

merina, el coeficiente de correlación canónica se eleva considerablemente. También, aún dentro de una misma raza (merina), los resultados pueden variar de una población a otras poblaciones que han sido sometidas a distintos procesos de mejora.

El estudio conjunto, tanto de las variables productivas como de las bioquímicas, ha sido realizado mediante el análisis de correspondencias. En la raza merina y en la segureña han sido tenidas en cuenta las 11 variables: las 4 de producción y las 7 bioquímicas. Puede deducirse de una manera clara cómo el rendimiento se separa del resto de las otras variables. No obstante, el porcentaje de inercia absorbido por el primer eje sólo es del 62'376 p.100, en el caso de las merinas; y del 40'773 p.100, en el de las segureñas; y para absorber el 95 p.100 de la variabilidad se necesita un mínimo de 8 ejes espaciales, lo cual indica que hay poca relación entre estas variables. En el caso de la raza manchega, sólo se ha tenido en cuenta como variable productiva la finura, pero sí se han considerado las 7 bioquímicas. En esta raza, los porcentajes de inercia explicados por la primera componente alcanzan el 65'15 p.100, La variable finura es la que se distingue de una manera nítida del resto de las variables.

Cuando en el análisis discriminante se agrupan los animales, se observa que mientras la raza merina queda bastante bien caracterizada como tal grupo, las otras dos razas lo son en menor cuantía, siendo incluido un número relativamente elevado de merinos entre los de raza manchega; y de manchega, entre los de raza segureña.

Posteriormente se ha intentado discriminar las razas segureña y merina, de las que se cuenta con datos del conjunto de variables (rendimiento lanero, finura, ondulaciones, longitud fibra, hemoglobina, transferrina, albúmina, prealbúmina, α -esterasa, β -esterasa, indol-esterasa), lo que proporciona una distancia entre ambas razas de 20'558, muy significativa. La discriminación es muy completa entre las dos razas porque hay pocos errores de clasificación de individuos.

Otro aspecto que hemos querido analizar ha sido la capacidad de los dos tipos de variables para discriminar a las razas segureña y merina. Los resultados han sido muy parejos en cuanto al error de clasificación del número de animales, si bien las distancias son distintas, aunque las dos significativas (29'693, en el caso de los sistemas de polimorfismo bioquímico; y 49'441, en las variables de la lana).

Las variables consideradas, al menos en su conjunto, son útiles como discriminadoras de las distintas poblaciones; las variables de la lana, en mayor grado que las bioquímicas, tal como se observa en los resultados obtenidos entre las razas merina y segureña. Esto es lógico si pensamos que las diferencias genéticas entre ambas razas, para los

caracteres de la lana, deben ser destacados, teniendo en cuenta los distintos procesos selectivos a que se han sometido los dos grupos de animales. Volvemos a encontrarnos a la selección artificial como factor decisivo en el origen de la variabilidad de las poblaciones.

También hemos considerado las relaciones entre los dos grupos de merino estudiados, que corresponden a épocas distintas y a situaciones también diferentes. En primer lugar, se han utilizado como variables la finura, las ondulaciones y la longitud de la lana y los sistemas de hemoglobina, transferrina y albúmina. Como era de esperar, la capacidad de discriminar los dos grupos es menor, de tal forma que, sobre el total de 64 animales del 2º grupo (llamados merinos antiguos), se agregan 32 desplazados, de los llamados merinos nuevos; lo que representa un 50 p.100.

Cuando se utiliza en el análisis cada grupo de variables separadamente, los errores de agrupación se incrementan, y vuelven a aparecer las variables de la lana como más eficaces que las séricas.

Bibliografía

1. Aparicio, J.B., G. Lancho, M. Herrera, J.M. Rodero y R. Garzón. Arch. Zootec. (en prensa).
2. Ayala, F.J. Amer. Sci. 62, 692-701 (1974).
3. Cockerham, C.C. Genetics, 74, 679-700 (1974).
4. Cockerham, C.C. Genetics. 74, 701-712 (1974).
5. Kimura, M. Proc Sith Berkeley Symp. Math. Stat. Prob., 5, 43-78 (1972)
6. Lewontin, R.C. Amer. J. Hum. Genet., 19, 681-685 (1967).
7. Nei, M. Molecular population genetics and evolution. North-Holland Pub. Coi. Amsterdam (1975).
8. Rodero, A., R. Garzón y D. Llanes. Arch. Zootec. 29, 51-62 (1980).
9. Rodero, A., R. Garzón, D. Llanes, I. Zarazaga, M. Vallejo y E. Monge. Arch. Zootec. 31, 97-108 (1982).