

ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD EN POBLACIONES OVINAS ESPAÑOLAS. II. ESTUDIO DE LOS FACTORES COMUNES Y VARIABLES PRODUCTIVAS Y BIOQUÍMICAS (1).

(ANALYSIS OF VARIABILITY OF THE SPANISH SHEEP POPULATIONS. II. FACTORIAL STUDIES ON PRODUCTIVE AND BIOCHEMICAL VARIABLES).

por

Aparicio, J.B.*, G. Lancho**, M. Herrera*, J.M. Rodero*** y R. Garzón**

* Cátedra de etnología. Facultad de veterinaria. Universidad de Córdoba (España).

** Sección de grupos sanguíneos y polimorfismo bioquímico. Instituto de zootecnia, C.S.I.C.

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

Palabras clave: Ovejas. Merino español. Segureña. Manchego. Polimorfismos bioquímicos. Albúminas. Prealbúminas. Hemoglobina. Esterasas. Transferri-
nas.

Keywords: Animal production. Ethnology. Sheep. Spanish Merino. Segureña. Manchega. Genetics. Biochemical polymorphisms. Blood. Wool. Albumins. Prealbumins. Factor analysis.

(1) Trabajo realizado gracias a la ayuda recibida de la CAICYT, para el proyecto nº 3686/79.

Summary

Biochemical (hemoglobines, transferrines, esterases, albumins and prealbumins) and productives variables (wool yield, thinness and fiber length, and crimps per cm in the lock) from Manchego, Segureño and two ovine populations were studied. Factorial analysis and principal components and coordinates analyses were used to study.

There are some differences between the breeds depending on the considered variables. The polymorphic variables seem to have a low relationship with each other but aren't with the productives variables. A component exist that affect intensely the wool yield and in quite a minor grade, it seems that there is another having influence on the fiber crimp and length. At last a third factot could be related to the esterases group.

Recibido para publicación el 12-6-1984.

Resumen

Se han estudiado cuatro poblaciones de ovinos, pertenecientes dos de ellas a la raza merina, otra a la segureña y otra a la manchega. Se han considerado como variables bioquímicas las siguientes hemoglobinas, transferrinas, esterases, albúminas y prealbúminas. De las variables productivas se han tenido en cuenta: rendimiento lanero, finura y longitud de fibra y número de ondulaciones, en la vedija, por cm lineal. A los datos obtenidos se han aplicado los métodos estadísticos de análisis factorial, análisis de componentes principales y coordenadas principales. Se concluye que, respecto a los factores que determinan las variables, existen diferencias entre las distintas razas, pero dependen de las variables que se consideren. Las variables polimórficas parecen poco relacionadas entre sí y tampoco lo están con las variables productivas. Existe un componente que afecta intensamente al rendimiento lanero y, en bastante menor grado, parece que otro lo hace sobre la ondulación y la longitud de la fibra. Por último, un tercer factor lo haría sobre el grupo de esterases.

Uno de los objetivos que se persiguen con la investigación en el campo de la inmunogenética, en su perspectiva aplicativa, es el de relacionar los caracteres polimórficos con los productivos, ya que, de esta manera, los marcadores genéticos serían una ayuda inestimable en el proceso de selección. Las posibles relaciones podrían presentarse tanto como consecuencia de ligamientos factoriales o, más probablemente, por efecto pleiotrópico, o manifestarse como consecuencia de la heterosis en los individuos heterocigóticos para distintos sistemas polimórficos. Los resultados obtenidos han sido muy variados, dependiendo no sólo de las características que se hayan considerado sino también de las poblaciones estudiadas y del proceso genético a que se hayan sometido. Ello ha determinado que a fases de optimismo entre los especialistas del tema, referente a las posibilidades de aplicación de la inmunogenética a la mejora, se hayan sucedido otras de marcado pesimismo. A este respecto puede recordarse el trabajo de Robertson¹.

Las posibles relaciones pueden ser también indicativas del carácter adaptativo o no que pueden presentar los sistemas de polimorfismo bioquí-

químico y del efecto de la selección artificial sobre ambos tipos de características, productivas y bioquímicas. Normalmente, el análisis de la asociación se ha realizado a través de los procedimientos estadísticos que miden directamente tal asociación; nosotros hemos creído conveniente e informativo utilizar el análisis factorial en la búsqueda de posibles factores comunes a los dos grupos de variables. Los resultados del análisis podrán también aportar información sobre las vías que se establecen de las posibles relaciones entre algunas variables productivas y otras polimórficas.

Por otra parte, se ha querido trabajar, para tener una visión más completa del problema, con diferentes poblaciones genéticas, que pertenecen a la misma o diferente raza, siendo éstas de distinta especialización productiva, lo que será indicativo de que durante muchas generaciones la selección artificial fenotípica ha actuado a favor o en contra de caracteres distintos y que por ello podría haber alterado genéticamente los rebaños en direcciones también distintas.

En trabajos anteriores^{2,3 y 4}, nos hemos ocupado de un conjunto de investigaciones sobre los sistemas polimórficos de la mayoría y más importantes razas ovinas españolas, en un intento de caracterizarlas bioquímicamente; en éste nos ocupamos del problema propuesto acompañando, a resultados de análisis bioquímicos, datos de diferentes características de la producción de lana.

Materiales y métodos

Los animales utilizados han sido:

Dos lotes de merinos españoles, diferenciados en cuanto a número de años en que se han sometido a selección. Uno de los lotes constaba de 187 individuos y el otro de 64.

Un lote de animales de raza segureña, en número de 87.

Un lote de raza manchega, de 96 animales.

Cada animal era analizado tanto en cuanto a sus características productivas como bioquímicas.

El método seguido para obtener los datos de controles de producción ha sido el siguiente:

Caracteres físicos de la lana: Toma de muestras. Se practica en la región costal anterior, detrás de la escápula, en el punto medio entre la región dorsal, esternal; punto señalado por diferentes autores como el más representativo del vellón.

Se obtiene una muestra* de cada oveja mediante corte con tijera, a ras de la piel, y se numera cada muestra con el mismo número de identificación del animal. Sobre cada muestra se practican las siguientes determinaciones:

1) Peso de la muestra en bruto. 2) Peso de la muestra lavada y desecada. 3) Rendimiento (relación peso bruto/peso lavada). 4) Longitud de una "vedija" representativa. 5) Longitud de cada fibra, en número representativo. 6) Número de ondulaciones, en la vedija, por cm lineal. 7) Finura o diámetro medio de las fibras.

Rendimiento por lavado a fondo: Todas las muestras obtenidas se disponen sobre una superficie plana, se exponen al ambiente de laboratorio y se anota la temperatura de laboratorio y humedad. Separada la vedija que ha de someterse a otros controles, el resto de la muestra (mecha), previo peso en bruto, se somete a un lavado a fondo con agua y detergente ad hoc, hasta la eliminación de la suarda y materias exógenas, y se deseca parcialmente sobre papel de filtro. Periódicamente se van tomando muestras y se colocan en estufa para una desecación más intensa. Finalmente, cada muestra es pesada en una balanza de precisión que lleva incorporado un desecador de rayos infrarrojos. Cada muestra limpia es controlada por tanto bajo las mismas condiciones de desecación.

Los rendimientos en lana limpia de cada oveja sirven comparativamente entre ellas, para ver la variabilidad individual, pero los rendimientos obtenidos no son los comerciales, toda vez que no se usa el vellón completo.

* Aproximadamente, de 2 x 2 cm de superficie de la piel.

Longitud y número de ondulaciones de mecha de vedija. Se expresa en cm y se practica sobre un longi-lana o escala adecuada a estos fines. Para la longitud de cada fibra se utiliza un aparato de la WIRA (wire fibre length machine) que indica la longitud de la fibra estirada, perdidas las ondulaciones.

Diámetro medio de las fibras. Se halla sobre lana limpia. Hemos utilizado el método de estimación por cortes transversales mediante el microlanas Cuenca (Ulloa) y proyección con fibroscopio Reichert. Además de medir la finura, por determinación individual de cada fibra y cálculo de la media, anotamos la presencia de pelo muerto y de fibras atípicas. Este procedimiento era más racional a efectos de determinación de la variabilidad, dada la pequeñez de la muestra requerida, si bien el laboratorio dispone del Fibre finness meter, de la WIRA.

Por otra parte, se han seguido los siguientes métodos para obtener los datos de distintos sistemas polimórficos: Para hemoglobinas, el de Ghane y col. (1960). Para esterazas, el de Tucker y col. (1967). Para transferrinas, el de Kristjansson (1963). Para albúminas, el del Efremov y Braend (1965). Para prealbúminas, el de Efremov y col. (1968).

Los tres tipos de esterazas se han diferenciado por las tinciones que, en el caso de las α -esterazas, sería el α -naftil acetato; en las β -esterazas, el β -naftil acetato; y en las indo-esterazas, el indofenil acetato.

Todos los datos obtenidos se han estudiado mediante análisis factoriales, análisis de componentes principales y coordenadas principales. Para ello ha sido necesario elaborar los programas correspondientes para la introducción y tratamiento de datos en un ordenador IBM 5110, del Centro de cálculo de la Facultad de veterinaria, de la Universidad de Córdoba.

Resultados

Se han obtenido los siguientes, en cada uno de los tres análisis:

1º. Componentes principales. Este análisis se ha llevado a cabo en los dos rebaños de la raza merina y en la raza segureña. Los valores propios de cada población se expresan en la tabla I.

En las poblaciones segureña y en la merina nº 2 las características que se han tenido en cuenta han sido: rendimiento de la lana, finura, ondulaciones y longitud de la fibra. En el caso del rebaño merino nº 1 sólo se han considerado la finura, las ondulaciones y la longitud de la fibra.

En este análisis se han obtenido también las matrices de correlaciones entre los componentes principales y las variables originales. Los resultados se expresan en las tablas II, III y IV.

Tabla I. Valores propios y porcentajes de la variabilidad explicada de las tres poblaciones consideradas.

Raza o rebaño	Nº de variables	Valores propios
Segureña	4	65'73 (82'67 %), 11'19(14'08%), 1'82 (2'29%), 0'77(0'97%)
Merino, 2ª población	4	57'40(82'55%), 10'20(14'67 %), 1'14 (1'64%), 0'79(1'14%)
Merino, 1ª población	3	6'65 (70'53%), 1'77 (18'77%), 1'01 (10'71%)

Tabla II. Correlaciones entre componentes principales y variables originales. Raza merina, población nº 1.

Variables	Finura	Ondulaciones	longitud
Componentes			
1º	0'983	-0'656	0'019
2º	0'152	0'632	0'755
3º	0'104	0'413	-0'655

2º. Análisis factorial. Este análisis se ha llevado a efecto, en el rebaño de merino, 1ª población, con dos grupos distintos de variables. En primera instancia se ha realizado con la finura, ondulaciones y longitud de fibra y hemoglobina, transferrina y albúmina. En un segundo análisis, a estas variables se les han añadido los datos de prealbúminas.

Cuando se ha considerado la raza segureña, los caracteres tenidos en cuenta han sido la totalidad, tanto de los productivos como los bioquímicos; es decir, rendimiento, finura, ondulaciones y longitud de fibra, por una parte, y hemoglobina, transferrina, albúmina, prealbúmina, α -esterasa, β -esterasa e indolesterasa, por otra.

En la raza manchega, los caracteres sometidos a estudio han sido finura, hemoglobina, transferrina, albúmina, prealbúmina, α -esterasa, β -esterasa e indolesterasa.

De los resultados obtenidos separamos, en primer lugar, las comunidades de los distintos casos que se exponen en la tabla V.

Tabla III. Carrelaciones entre componentes principales y variables originales. Raza merina, población nº 2.

Variables	Rendimiento	Finura	Ondulaciones	Longitud
Componentes				
1º	0'999	0'018	-0'005	0'047
2º	0'003	-0'999	0'183	0'023
3º	0'001	0'011	0'710	-0'810
4º	0'000	-0'013	-0'680	-0'584

Tabla IV. Correlaciones entre componentes principales y variables originales. Raza segureña.

Variables	Rendimiento	Finura	Ondulaciones	Longitud
Componentes				
1º	0'998	-0'287	-0'028	-0'120
2º	0'051	0'958	-0'044	-0'059
3º	0'003	0'009	0'901	0'741
4º	0'001	0'001	-0'431	0'658

Tabla V. Comunalidades del análisis factorial en las tres razas tratadas.

Variables	Razas			
	Merino 1	Merino 2	Segureña	Manchega
Rendimiento			0'227	
Finura	0'483	0'478	0'272	0'070
Ondulaciones	0'543	0'664	0'359	
Longitud	0'208	0'353	0'409	
Hemoglobina	0'198	0'179	0'185	0'185
Transferrina	0'106	0'297	0'158	0'156
Albúmina	0'190	0'416	0'177	0'155
Prealbúmina		0'350	0'216	0'094
α -esterasa			0'258	0'322
β -esterasa			0'256	0'210
Indolesterasa			0'280	0'258

También creemos de interés exponer las matrices de factores para cada una de las poblaciones. En las tablas VI, VII, VIII y IX se dan estos resultados.

Tabla VI. Matriz de factores en raza merina, con 7 variables.

Variables	Factores			
Finura	0'084	0'679	-0'094	0'057
Ondulaciones	-0'498	-0'597	-0'090	-0'226
Longitud	-0'554	-0'113	-0'176	0'041
Hemoglobina	0'143	0'348	-0'177	-0'075
Transferrina	-0'434	-0'123	0'130	-0'276
Albúmina	0'578	0'124	-0'257	0'024
Prealbúmina	-0'012	-0'111	0'580	-0'929

Tabla VII. Matriz de factores en raza merina con 6 variables.

VARIABLES	FACTORES			
Finura	0'674	-0'108	0'009	0'133
Ondulaciones	-0'565	0'440	-0'075	-0'156
Longitud	-0'066	0'448	0'043	0'040
Hemoglobina	0'398	-0'067	-0'160	-0'096
Transferrina	-0'025	0'045	0'322	-0'008
Albúmina	0'136	-0'344	-0'137	0'185

Tabla VIII. Matriz de factores en raza segureña: total de variables.

VARIABLES	FACTORES				
Rendimiento	0'155	0'372	0'023	-0'137	0'185
Finura	-0'110	-0'418	0'013	-0'255	-0'140
Ondulaciones	-0'504	0'225	0'101	-0'034	-0'207
Longitud	-0'617	0'095	0'046	0'112	-0'065
Hemoglobina	0'263	0'069	0'217	-0'043	-0'198
Transferrina	0'123	0'149	0'340	-0'026	0'003
Albúmina	-0'267	-0'012	-0'294	0'029	0'131
Prealbúmina	0'262	0'181	-0'109	-0'286	-0'033
α -esterasa	0'180	-0'375	0'242	0'112	0'117
β -esterasa	-0'318	0'054	0'321	-0'056	0'205
Indolesterasa	-0'392	-0'169	0'034	-0'268	0'124

39. Coordenadas principales. Este análisis se ha llevado a efecto utilizando exclusivamente las variables bioquímicas, a partir de cuyos datos se han obtenido las matrices de correlaciones, los valores propios, las matrices de vectores propios, y las matrices de coordenadas principales. Se han analizado las tres razas con las siete variables polimórficas

y se ha agregado otro análisis de la merina con solamente las variables hemoglobina, transferrina, albúmina y prealbúmina.

Exponemos en la tabla X los valores propios de cada caso.

Tabla IX. Matriz de factores. Raza manchega con 8 variables.

Variables	Factores				
Finura	-0'033	-0'001	-0'091	0'090	0'200
Hemoglobina	-0'004	0'416	0'075	-0'065	-0'041
Transferrina	-0'015	-0'033	0'370	0'076	-0'112
Albúmina	-0'109	0'340	-0'144	-0'059	0'051
Prealbúmina	-0'014	0'081	-0'052	-0'275	-0'098
α -esterasa	0'547	-0'071	-0'043	0'124	-0'022
β -esterasa	0'453	-0'042	-0'002	-0'068	-0'039
Indolesterasa	-0'243	0'265	0'295	-0'202	-0'027

Tabla X. Valores propios de las coordenadas principales de las distintas poblaciones y porcentajes de variabilidad explicada.

Razas

Merina (7 variables)	1'24(20'91%); 1'16(19'55%); 1'05(17'75%); 0'96(16'21%); 0'82(13'76%); 0'70(11'82%).
Merina (4 variables)	1'57(48'11%); 0'91(27'88%); 0'78(24'01%).
Segureña	1'50(24'51%); 1'18(19'27%); 0'96(15'66%); 0'91(14'90%); 0'90(14'70%); 0'67(10'96%).
Manchega	1'56(26'57%); 1'18(20'07%); 1'03(17'45%); 0'80(13'62%); 0'79(13'46%); 0'52(8'83%).

Discusión

Del análisis de componentes principales, cuando se estudian de forma separada las ovejas merinas y segureñas y se consideran las variables de producción (rendimiento, finura, ondulación y longitud) se deduce que los dos primeros componentes explican ya más del 95% de la variabilidad. Concretamente, el 97'22%, en la primera raza, y el 96'75%, en la

segunda. El número de ovejas merinas es de 187 y el de ovejas segureñas estudiadas, 87.

En el primer componente, lo que influye de una manera importantísima es el rendimiento, pues la correlación de dicho componente con la citada variable es superior a 0'99. No obstante, respecto al segundo componente, la situación es totalmente distinta en las dos razas, por cuanto que, si bien está relacionado con la finura de la lana, esta correlación es de distinto signo, siendo positivo en el caso de la segureña y negativo en la merina, pero en ambos casos altamente significativa, debido a que su valor es de -0'99969, en merinas, y 0'95801, en segureña, es decir, la finura se comporta de manera contraria en las dos razas.

Los otros dos componentes, cuya importancia es pequeñísima (no alcanza entre los dos el 4%, en cada raza), se ven relacionados conjuntamente con las dos restantes variables productivas: ondulación y longitud; y prácticamente nada con las variables producción y finura. Es interesante, sin embargo, mencionar que aquí también las dos razas se comportan de forma desigual, como se ve por los signos de las mencionadas correlaciones. Realmente el cuarto componente no explica nada y el tercero se relaciona positivamente con las dos últimas variables productivas, en el caso de la segureña; positivamente, para la ondulación, y negativamente, para la longitud, en la merina. Podemos considerar un comportamiento distinto de las dos razas.

En el caso del grupo de merinas, en el que no se pudo incluir el rendimiento como variable productiva, es el primer componente el que absorbe por sí solo el 70'53% de la variabilidad. Su importancia sube de una manera muy notable, y más ligeramente los otros dos. Este primer componente se relaciona de una forma altamente significativa con la finura y, en menor grado, pero con signo contrario, con la ondulación.

En el análisis factorial, de los valores de las comunales se inferiría que el conjunto de factores influye con más intensidad en las variables ondulaciones y longitud de fibra, mientras que en el resto de las características actúa de un modo semejante, aunque siempre con más intensidad en las cuantitativas que en las polimórficas. Del estudio de la matriz de factores se podría sacar la conclusión de que existe un factor que afecta fundamentalmente a la longitud y ondulación de la lana; otro lo haría sobre las esteroides; y otro, de menor intensidad y de un modo menos claro, sobre la hemoglobina, transferrina y albúmina.

En las razas merinas, cuando se ha trabajado con seis variables, las comunales de mayor valor corresponden a la finura y a la ondulación.

ción, seguidas de la longitud de fibra. De los factores comunes sólo se destaca el primero, que afecta a la finura y a la ondulación. Cuando se introducen en el grupo de variables las prealbúminas, en cuanto a las comunalidades se refiere, vuelven a repetirse los resultados anteriores; sin embargo, no se manifiesta de una manera clara la existencia de factores comunes a las variables.

En el caso de la raza manchega, las comunalidades afectan a las tres esterases, mientras que los factores, en conjunto, afectan poco al resto de las variables, con excepción de la longitud. La misma conclusión se extrae de la observación de la matriz de los factores.

El estudio de las siete variables bioquímicas o polimórficas: hemoglobinas, transferrinas, albúminas, prealbúminas, α -esterasa, β -esterasas e indolesterasas, mediante el análisis de coordenadas principales, nos lleva a pensar que las mismas están muy poco relacionadas; fenómeno que se presenta en las tres razas. Si acaso, sólo la α -esterasa y la β -esterasa son las que mantienen una relación más estrecha, pero únicamente en las razas merina y manchega, diferentes del caso de la segureña, en la que no se manifiesta esta relación. Esto se observa no sólo en las matrices de correlación, sino en los valores de las coordenadas principales. Hemos de resaltar dos hechos: el primero es el pequeño porcentaje de variabilidad que explica cada valor propio, pues no hay ninguno que resalte de una manera notable, debiendo utilizarse todos para explicar el 95% de la variabilidad. En segundo lugar, de la observación de la matriz de coordenadas principales podemos comprobar cómo no se puede formar ningún grupo, pues todos ellos se dispersan.

De este análisis se deduce, pues, la escasa relación que existe entre estas variables genéticas, es decir, que todas ellas alcanzan una importancia muy similar y ello en las tres razas por igual.

Si consideramos el conjunto de análisis realizados, podemos sacar diferentes conclusiones: el comportamiento difiere de una raza a otra en relación a algunos de los factores que determinan las variables. También la consideración de una u otra variable repercute en los resultados que se obtengan. A pesar de ello, se puede inferir que existe un componente que afecta intensamente sólo al rendimiento lanero; existe la posibilidad de otro que lo haría sobre la ondulación y longitud; y otro, sobre el grupo de esterases.

Las variables polimórficas se manifiestan poco relacionadas entre sí, y este hecho se produce en todas las poblaciones estudiadas.

En ningún caso se ha encontrado algún factor que afecte, al mismo tiempo, a alguna variable bioquímica y productiva.

Bibliografía

1. Robertson, A. Proc. Xth European Conference on Animal Groups and Biochemical Polymorphisms. París. 35-42 (1966).
2. Rodero, A., R. Garzón y D. Llanes. Arch. Zootec. 29, 51-62 (1980).
3. Rodero, A., R. Garzón. D. Llanes, I. Zarazaga, M. Vallejo y E. Monge. Arch. Zootec. 31, 97-108 (1982).
4. Rodero, A., J.B. Aparicio, A. Porras, M. Barbancho y J.M. Rodero. Arch. Zootec. 34, 85-93 (1984).